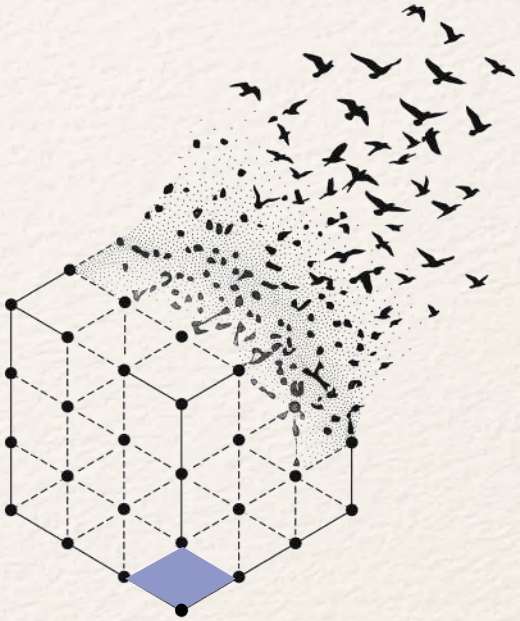
# APORTACIONES DE LA ACADEMIA



## A LOS PROCESOS DE **DEMOCRATIZACIÓN** DEL CONOCIMIENTO

EDICIONES COMUNICACIÓN CIENTÍFICA

**María del Pilar Monserrat Pérez Hernández**
(Coordinadora)

# Aportaciones de la academia a los procesos de democratización del conocimiento

EDICIONES
COMUNICACIÓN
CIENTÍFICA

**Ediciones Comunicación Científica** se especializa en la publicación de conocimiento científico de calidad en español e inglés en soporte de libro impreso y digital en las áreas de humanidades, ciencias sociales y ciencias exactas. Guía su criterio de publicación cumpliendo con las prácticas internacionales: dictaminación de pares ciegos externos, autentificación antiplagio, comités y ética editorial, acceso abierto, métricas, campaña de promoción, distribución impresa y digital, transparencia editorial e indexación internacional.

Cada libro de la Colección Ciencia e Investigación es evaluado para su publicación mediante el sistema de dictaminación de pares externos y autentificación antiplagio. El proceso de dictaminación y su trazabilidad puede consultarse, así como el libro en Acceso Abierto.

**comunicacion-cientifica.com**

**DOI.ORG/10.52501/cc.324**

COMUNICACIÓN CIENTÍFICA
PUBLICACIONES ARBITRADAS
HUMANIDADES, SOCIALES Y CIENCIAS

CC+I
COLECCIÓN CIENCIA e INVESTIGACIÓN

# Aportaciones de la academia a los procesos de democratización del conocimiento

María del Pilar Monserrat Pérez Hernández
(coordinadora)

EDICIONES
COMUNICACIÓN
CIENTÍFICA

Aportaciones de la academia a los procesos de democratización del conocimiento / coordinadora María del Pilar Monserrat Pérez Hernández.— Ciudad de México : Comunicación Científica, 2026. (Colección Ciencia e Investigación).

359 páginas : gráficas ; 23 × 16.5 centímetros

DOI: 10.52501/cc.324

ISBN: 978-968-9803-39-3

1. Sociedad de la información. 2. Educación superior. I. Pérez Hernández, María del Pilar Monserrat, coordinadora.

LC: HM851 A66 DEWEY: 303.4833 A66

La titularidad de los derechos patrimoniales y morales de esta obra pertenece a la coordinadora D. R. © María del Pilar Monserrat Pérez Hernández, 2026. Reservados todos los derechos conforme a la Ley. Su uso se rige por una licencia Creative Commons BY-NC-ND 4.0 Internacional, https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode.es

Primera edición en Ediciones Comunicación Científica, 2026

Diseño de portada: Francisco Zeledón • Interiores: Guillermo Huerta

Ediciones Comunicación Científica, S. A. de C. V., 2026,
Av. Insurgentes Sur 1602, piso 4, suite 400,
Crédito Constructor, Benito Juárez, 03940, Ciudad de México,
Tel.: (52) 55-5696-6541 • Móvil: (52) 55-4516-2170
info@comunicacion-cientifica.com • www.comunicacion-cientifica.com
comunicacioncientificapublicaciones @ ComunidadCient2

ISBN 978-968-9803-39-3

DOI 10.52501/cc.324

Esta obra fue dictaminada mediante el sistema de pares ciegos externos.
La trazabilidad de la dictaminación puede consultarse, así como el libro en acceso abierto, en https://DOI.org/10.52501/cc.324

# Índice

Presentación . . . . . 11

PARTE I
PERSPECTIVA GENERAL

1. Aportaciones de la academia a los procesos de democratización del conocimiento
*María del Pilar Monserrat Pérez Hernández* . . . . . 19

2. El Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas: un acercamiento histórico hacia la democratización del conocimiento en México
*Talía Santana Quintero y Marcela Amaro Rosales* . . . . . 43

3. Capacidades de vinculación en instituciones de educación superior en México: una aproximación
*Rafael Padilla Becerra, María del Pilar Monserrat Pérez Hernández y María Guadalupe Calderón Martínez* . . . . . 69

## PARTE II
## PERSPECTIVA ECONÓMICA

4. La Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y la tercera misión de la universidad: un estudio exploratorio
*Roberto Adrián Frías Castillo, Javier Martínez Romero y Julieta Flores Amador* . . . . . 107

5. Desafíos y oportunidades en la transferencia de tecnología en el Instituto Politécnico Nacional: un análisis desde las condiciones internas y externas
*Sergio Arias Martínez* . . . . . 131

6. Papel de las capacidades tecnológicas y de vinculación en el caso de los institutos de investigación universitarios: caso del IF-UNAM
*Victoria Pamela Silva Domínguez y María del Pilar Monserrat Pérez Hernández* . . . . . 163

7. Propuesta de un modelo de gestión de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico (I+D): el caso del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez
*Tomás Francisco Limones Meraz, Julieta Flores Amador y Jeovany Rafael Rodríguez Mejía* . . . . . 189

## PARTE III
## PERSPECTIVA SOCIAL

8. Producción de conocimiento entre universidades e instituciones públicas en el sector salud en México
*Christian Muñoz Sánchez y Diana Ortega Peralta* . . . . . 213

9. Vinculación social universitaria en la Comarca Lagunera: estudio de caso de dos instituciones de educación superior
*Víctor Hugo Guadarrama Atrizco, Zaide Patricia Seáñez Martínez* . . . . . 229

10. Gestión del conocimiento en investigación traslacional: un estudio de caso en salud pública
*Norma Patricia Navor Galeana, María Guadalupe Calderón Martínez, María Saiz Santos y Edgar Hernández Zamora* . . . . . 255

11. Innovación social desde el Taller de Síntesis Interdisciplinar de la Facultad del Hábitat, UASLP: el rol del alumnado en la democratización del conocimiento
*Norma Alejandra González Vega y Demian Aguilar Piña* . . . . . 271

12. Emprendizaje y rol docente en la tercera misión universitaria: hacia un enfoque sistémico en la formación de emprendedores
*David Valdez Vélez, Oscar Mauricio Alvarado Gómez y María del Pilar Monserrat Pérez Hernández* . . . . . 297

13. Apropiación social de un repositorio digital por la comunidad mixe de Santa María Tlahuitoltepec, Oaxaca
*Federico Meixueiro Trejo y Cecilia Bañuelos Barrón* . . . . . 327

Conclusiones generales . . . . . 347

Sobre los autores . . . . . 349

# Presentación

DOI: https://DOI.org/10.52501/cc.324.00.01

En la sociedad actual, el conocimiento y la innovación son fuerzas fundamentales que impulsan y transforman el desarrollo. Los distintos actores sociales, como la academia, las empresas, las instituciones públicas y los consumidores, mantienen una compleja interacción que influye en la forma en que se genera, asimila y transmite el conocimiento. En este contexto, la innovación se presenta como un proceso social interactivo, distribuido y sistemático, que fomenta la participación democrática de la sociedad civil en este ámbito, al mismo tiempo que establece un vínculo entre la expansión de capacidades y libertades individuales, y el desarrollo de un país, región o localidad.

La democratización del conocimiento implica una serie de procesos necesarios para abordar las tendencias desigualdad, cambio tecnológico, globalización para garantizar la sostenibilidad futura. Por lo tanto, es crucial que todos los ciudadanos tengan acceso a la información y al conocimiento, al mismo tiempo que se promueve el empoderamiento, la asimilación y la adopción activa de este conocimiento en su vida diaria. La sociedad requiere integrar y valorar el conocimiento para satisfacer sus demandas, por lo tanto, promover esta integración es crucial en las políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) para lograr la democratización del conocimiento.

En América Latina (AL), una característica destacada es la escasa demanda de conocimiento y recursos humanos cualificados generados localmente. La región presenta bajos índices de generación de patentes y gasto en Investigación y Desarrollo (I+D), lo que dificulta los aprendizajes en contextos con fallas de

mercado, obstáculos estructurales y trayectorias tecnológicas truncadas. Las barreras de entrada en los mercados, influenciadas por dinámicas globales, aumentan la incertidumbre y los costos de la innovación.

En AL, el enfoque de CTI existente limita la inclusión social al replicar el modelo de países industrializados, sin considerar las necesidades del sector productivo y social. Esta perspectiva ha resultado en una baja demanda de conocimiento en países con procesos de industrialización tardía, obstaculizando el crecimiento de capacidades. La vinculación efectiva de la I+D y la innovación con los desafíos de inclusión social podría promover una mayor democratización del conocimiento. Como afirman Arocena y Sutz (2013), la democratización del conocimiento guía la formulación de políticas de innovación como políticas sociales para construir sistemas de innovación inclusivos en países de industrialización tardía. Este trabajo surge de las inquietudes emanadas del proyecto financiado por CONAHCYT para abordar el tema de la democratización del conocimiento en ciencia, tecnología e innovación en México. En la ejecución del mencionado proyecto se detectaron diferentes actores que participan, pero al mismo tiempo, un renovado papel que la academia (sean las Instituciones de Educación Superior (IES), las universidades y los centros de investigación públicos) ha asumido para responder a las demandas de su entorno. Por ello, se ha convocado a una serie de expertos jóvenes que han asumido el reto de examinar desde una perspectiva más crítica, inclusiva y holística el papel que tiene la academia en la democratización del conocimiento.

El libro se compone de trece capítulos, divididos en tres partes. La primera perspectiva general comprende dos capítulos. En el primero "Repensando el papel de la academia en la democratización de conocimiento en la era del conocimiento" se discuten las implicaciones que la era del conocimiento, trae consigo para el futuro de las instituciones de educación superior, universidades y centros públicos de investigación como participantes en la división cognitiva del trabajo a nivel internacional y qué efectos tendrán en su desarrollo ulterior. La premisa necesaria para democratizar el conocimiento en la ciencia, tecnología e innovación, para lo cual se discute la metamorfosis de las misiones de la universidad, los resultados de la vinculación universidad-empresa en México y los desafíos que implican la democratización del conocimiento para la academia.

En el segundo capítulo, denominado "El Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas: un acercamiento histórico hacia la democratización del conocimiento en México", las autoras relatan la historia de esta institución angular en el contexto de la innovación tecnológica en México. Se recapitulan las circunstancias históricas, la metodología usada, los diferentes logros en términos de innovación en diversos campos donde participó y qué se aportó. Este caso es uno de los esfuerzos mexicanos más importantes en pro de la innovación de la industria nacional.

En la segunda sección, perspectiva económica, en el capítulo tres denominado "Medición de las capacidades de vinculación en las IES en México", se analiza el desempeño de IES mexicanas respecto a su capacidad de vinculación con el entorno económico, haciendo uso de indicadores cuantitativos para analizar desde la perspectiva económica de la tercera misión universitaria.

En el capítulo cuarto "La Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ) y la tercera misión de la universidad, un estudio exploratorio", examina el grado de avance de la tercera misión por parte de la UACJ desde la perspectiva de la literatura.

El quinto capítulo "Desafíos y oportunidades en la transferencia de tecnología en el Instituto Politécnico Nacional: un análisis desde las condiciones internas y externas" revisa la legislación y las instituciones que en México tienen que ver con la ciencia, la tecnología y la innovación, resaltando la importancia que tiene para el país en materia de desarrollo, terminando por analizar en particular el caso del IPN. En este texto se aborda la problemática de la ciencia, la tecnología y la innovación en México, desde el problema presupuestario hasta los problemas de vinculación que adolece la industria.

El capítulo sexto "Papel de las capacidades tecnológicas y de vinculación en el caso de los Institutos de Investigación universitarios: caso del Instituto de Física de la UNAM", donde se analiza cómo es que la innovación en la academia debe vincularse con la industria, sin embargo, al esudiar el caso particular del Instituto de Física de la UNAM, se encuentra una evidencia de la desvinculación entre la industria y la academia que hace que los efectos que tendría la inversión pública sean poco productivos. Todo este análisis lo hacen a partir de los datos de la producción realizada por los académicos del instituto.

El capítulo séptimo "Propuesta de un modelo de gestión de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico (I+D), el caso del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez", el cual examina el contexto de los agentes públicos y privados de Ciudad Juárez, donde se detecta que existe una falta de mecanismos para fortalecer el desarrollo de proyectos tecnológicos (I+D) vinculados entre el sector privado y las instituciones de educación superior locales, por lo que se propone un modelo que conjuga las fortalezas encontradas, enfatizando las prácticas de desarrollo de proyectos de I+D, así como las prácticas enfocadas al desarrollo de emprendimiento considerando el contexto de Ciudad Juárez.

La tercera parte, la perspectiva social, en el capítulo octavo "Producción de conocimiento entre universidades e instituciones públicas en el sector salud en México" se caracteriza la emergencia de una nueva forma de producir conocimiento científico, enfocándose, principalmente, en la solución de problemas de corte social, en este caso para resolver el problema de la diabetes en México.

En el capítulo noveno "Vinculación social universitaria en la Comarca Lagunera: estudio de caso de dos instituciones de educación superior se analiza, desde una perspectiva teórica, la importancia y el impacto esperado de que la academia se abra a relacionarse con la industria y la sociedad, así como de qué manera esto fortalece y coadyuva al mejoramiento del entorno. Para ello, se hace un análisis de caso a partir de datos empíricos donde se compara el comportamiento y el impacto que generan dos instituciones de educación superior, una privada y otra pública, que se encuentran en un mismo contexto geográfico, lo cual permite obtener resultados a partir de diferentes aproximaciones.

El décimo capitulo "Gestión del conocimiento en investigación traslacional: un análisis en salud pública", trata la gestión del conocimiento en la Investigación Traslacional (IT) para comprender la innovación en salud. Se basa en un estudio de caso enfocado en actores clave seleccionados en sus áreas de investigación. Se identificó la gestión del conocimiento para cada una de las fases de la IT, y se reconoce la necesidad de la gestión del conocimiento en la IT que debe de institucionalizarse.

El onceavo capítulo "Innovación social desde el taller de Síntesis Interdisciplinar de la Facultad del Hábitat de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí: el rol del alumnado en la democratización del Conocimiento" se enfoca en el diseño participativo y la difusión de conocimientos de diseño.

Presenta la experiencia del taller interdisciplinar de la Facultad del Hábitat y su proceso de trabajo en el desarrollo de proyectos complejos de índole social de forma inter y transdisciplinaria, donde se resalta el proceso de trabajo en el desarrollo de la innovación social en diálogo con la sociedad, lo que permite ofrecer respuestas sensibles, pertinentes, factibles y necesarias.

El capítulo doce "*Emprendizaje* y rol docente en la tercera misión universitaria: hacia un enfoque sistémico en la formación de emprendedores" examina el papel de los docentes en la tercera misión universitaria, centrándose en la formación de emprendedores. Es un caso de estudio en la Licenciatura en Ingeniería en Energía de la UPIITA-IPN, donde se llevó a cabo una investigación exploratoria sobre la educación emprendedora impartida por los docentes y su efectividad en el desarrollo de competencias.

Finalmente, está el capítulo trece "Apropiación social de un repositorio digital por la comunidad mixe de Santa María Tlahuitoltepec, Oaxaca". En este capítulo, los autores nos relatan cómo se realiza un repositorio digital del patrimonio intangible de una comunidad Mixe en el estado de Oaxaca. En particular se centran en la relevancia de que este proceso representa un acercamiento de la tecnología a las poblaciones periféricas, permitiendo que vuelvan suya esta innovación y, con esto, una curaduría intangible patrimonial de las comunidades.

Parte I

# PERSPECTIVA GENERAL

*La universidad y sus nuevas misiones*

# 1. Aportaciones de la academia a los procesos de democratización del conocimiento

María del Pilar Monserrat Pérez Hernández*

DOI: https://DOI.org/10.52501/cc.324.01

## Resumen

En la era del conocimiento, cuando el conocimiento se ha convertido en un factor clave de la producción y las naciones que más progresan son las que han logrado cimentar sus estructuras productivas en el uso y apropiación del conocimiento, cabe preguntarse cómo es que en el futuro las instituciones de educación superior participarán en la división cognitiva del trabajo a nivel internacional y qué efectos tendrán en su desarrollo ulterior. Del concepto de democracia como forma de vida surge también la premisa necesaria para sostener la necesidad de volver democrática la ciencia y el conocimiento. En este trabajo se analiza el papel que juega la academia en los procesos de democratización del conocimiento en la era del conocimiento, para lo cual se discute la metamorfosis de las misiones de la universidad. Posteriormente, se presenta la evaluación de la vinculación universidad-empresa en México y los desafíos que implica la democratización del conocimiento para la academia.

**Palabras clave:** *democratización del conocimiento, era del conocimiento, universidad, instituciones de educación superior, misiones de la universidad.*

* Doctora en Economía y Gestión de la Innovación y Política Tecnológica. Profesora titular del CIECAS-IPN, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1352-6004; correo electrónico: mpperez@ipn.mx

## Introducción

El estadio actual de la humanidad se ha denominado sociedad del conocimiento, pues existe una gran oferta de información disponible para quien pueda acceder a los recursos más actuales de la tecnología. Es en este contexto que el conocimiento se ha convertido en un factor clave de la producción, y las naciones que más progresan son las que han logrado cimentar sus estructuras productivas en el uso y la apropiación del conocimiento (Marginson y Van der Wenden, 2006). En este proceso, las universidades jugarán un papel toral en la manera en que se adapte la humanidad a los desafíos que la era del conocimiento impone.

Cabe preguntarse, entonces, cómo es que en el futuro las Instituciones de Educación Superior (IES) participarán en la división cognitiva del trabajo a nivel internacional y qué efectos tendrán en su desarrollo. El panorama demográfico que caracteriza a México respecto a los desajustes en el mercado laboral, la necesidad de elevar la competitividad para participar de una manera más adecuada en la globalización, suponen esfuerzos decididos para desarrollar la educación superior, apoyando la ampliación de la cobertura en aquellas universidades en las que estén más consolidadas la investigación científica, humanística y de innovación (Altbach y Balán, 2007).

Una característica de las periferias, como América Latina (AL), es y ha sido la débil demanda de conocimientos y recursos humanos calificados generados localmente (Dagnino, 2015). La región mantiene bajas tasas de generación de patentes y gasto en Investigación y Desarrollo (I+D). Los aprendizajes se vuelven más costosos en contextos donde predominan las fallas de mercado u obstáculos estructurales de gobierno, así como trayectorias tecnológicas históricamente truncadas debido a la especialización productiva y las herencias del modelo de sustitución de importaciones. A su vez, las barreras de entrada que provocan los mercados, cada vez más sujetos a dinámicas globales de producción de conocimiento y de valor, acrecientan la incertidumbre y el costo de los procesos de innovación (Villavicencio, Morales y Amaro, 2012).

Del concepto de democracia, como forma de vida, surge también la premisa necesaria para sustentar la necesidad de volver democrática la ciencia y el conocimiento, es decir, de que el conocimiento como producto

de la ciencia posea las cualidades axiomáticas de la democracia, como la libertad y la igualdad. Lo anterior alude a la necesidad de democratizar el conocimiento como una constante en la vida diaria de los estados, los pueblos, las comunidades y también las personas en lo particular, ya que todos los días todas las personas tenemos la necesidad de resolver problemas y solventar obstáculos que se nos presentan, por lo que es indispensable contar con los conocimientos necesarios para poderlo realizar con conocimiento abierto, disponible y accesible (Ordoñez, 2023).

El conocimiento democrático debe referirse no solamente a la toma de decisiones, sino también (y parece ser que mayormente) a quiénes son los beneficiados con el conocimiento que se genera por la sociedad o comunidad. Es por ello que surge la necesidad de revisar el papel que juega la academia en los procesos de democratización del conocimiento en la era del conocimiento. El capítulo se compone de tres secciones, además de la introducción, la metamorfosis de los roles de la academia, características de la vinculación academia-empresa en México y los desafíos en la era del conocimiento.

## Metamorfosis en los roles de la academia

En esta sección se presenta una síntesis de la evolución de la universidad, con el propósito de identificar los elementos que han posibilitado el surgimiento de la tercera misión: la universidad emprendedora y su impacto en la democratización del conocimiento.

### Origen y misiones tradicionales de la universidad

La universidad como institución nace en el siglo XII en Francia e Italia. Las universidades surgen en el seno de la Iglesia, donde la educación que se impartía era sobre artes, teología, filosofía y derecho. En esta etapa que duró hasta el siglo XV, su misión fundamental fue preservar y transmitir el conocimiento a través de la formación de sus élites clericales y de la nobleza (OCDE, 1999;

Beraza y Rodríguez, 2007). En el periodo del siglo XVI hasta mediados del siglo XVIII, la universidad entra en una etapa de declive y crisis debido al conservadurismo de contracorriente y en oposición al surgimiento de nuevas instituciones, academias y sociedades de carácter científico, que pronto se convierten en protagonistas del avance de la investigación científica (Beraza y Rodríguez, 2007).

Los grandes inventos de la Revolución Industrial fueron realizados fuera de las universidades debido a su incapacidad para abordar la creciente especialización de la ciencia. La relación entre la industria y la academia ha evolucionado, pues en sus orígenes la industria se relacionaba esporádicamente con la ciencia, con las notables excepciones de los trabajos de Pasteur, Watt y Carnot. Las innovaciones en esta etapa dependieron de la actividad práctica cotidiana que realizaban los artesanos o empresarios, quienes, ligados al objeto de trabajo, introdujeron mejoras en las máquinas y herramientas (López, 1997; OCDE, 1999). Así, en el siglo XIX surge la Universidad Humboldtiana en Alemania, caracterizada por combinar enseñanza e investigación, donde el binomio ciencia y tecnología sería el modelo dominante internacionalmente. De esta manera, coexistían las instituciones tecnológicas con las ya existentes que conformarían sistemas incipientes con rasgos de una diferenciación dual (Arocena y Sutz, 2016).

Este modelo de universidad, nacido con el apoyo del Estado tanto en Europa como América, se convierte en un modelo a seguir para la reconversión de las universidades ya existentes. Se instauraron las escuelas superiores para la preparación de técnicos e ingenieros que requería el modo de producción capitalista ante la renuencia de las universidades de prestigio de esa época a incorporar la educación técnica en sus actividades (Ruiz-Larraguivel, 2011). Además, la investigación que se realizaba en las universidades era ciencia básica y, en general, sin objetivos prácticos (Mowery y Sampat, 2001).

A finales del siglo XIX se da el viraje. Las universidades técnicas empiezan a realizar investigación orientada hacia las necesidades de las empresas, pues crecieron los estímulos a inventores para encontrar nuevas formas de utilización de la electricidad, la máquina de vapor, el transporte y las comunicaciones, es decir, la ciencia se vincula cada vez más con la industria. Entonces, la ciencia emerge como una fuerza productiva. Las grandes empresas son capaces de contratar investigadores que introducen

innovaciones constantes y, de este modo, son más competitivas. La actividad de la creación y desarrollo de nuevos productos surge como una estrategia de las empresas (Freeman y Soete, 1997; Beise y Stahl, 1999).

Respecto al financiamiento de la investigación, si bien había una mayor proporción del gobierno, su atractivo para las empresas fue creciendo. En el caso de las universidades europeas, en particular de Inglaterra y Alemania, estaban orientadas hacia objetivos prácticos, particularmente. La colaboración estuvo mucho más desarrollada en Alemania hasta el período entre guerras (Charles y Howells, 1992).

Desde fines del siglo XIX, algunas universidades de Estados Unidos tuvieron una mayor implicación en la investigación agrícola e industrial, financiada parcialmente por las empresas. Además, las funciones de docencia e investigación buscaban satisfacer las necesidades de la industria local (Rosenberg y Nelson, 1994; Golob, 2003). Hasta la Segunda Guerra Mundial (SGM) las universidades de Estados Unidos, especialmente las públicas, estrecharon una extensa colaboración con las empresas (Charles y Howells, 1992).

Los esfuerzos por comercializar tecnología en las universidades de Estados Unidos iniciaron con la obtención de una serie de patentes de electrostática en 1907. Aunque los esfuerzos por comercializar la tecnología universitaria crecieron en la primera mitad del siglo XX, éstos eran todavía relativamente escasos. De forma aislada se llevan a cabo los primeros intentos, por parte de algunas universidades, para formalizar el proceso de comercialización de la tecnología universitaria y crean algunas Oficinas de Transferencia Tecnología (OTT). En general, la actitud de las universidades estadounidenses era bastante ambivalente respecto a la idea de explotar comercialmente su propiedad intelectual (PI). La mayoría de las universidades no disponían de políticas sobre patentes antes de la SGM (Mowery y Sampat, 2001).

A fines del siglo XX, en Europa surge una opinión crítica y revisora del papel de la universidad como protagonista de la generación y diseminación del conocimiento científico y tecnológico que, aunado a la literatura de la sociedad del conocimiento, colocan al papel de la universidad como actor que coadyuva a la valorización del conocimiento (Gibbons *et al.,* 1994; Clark, 1998).

## Implicaciones de la economía de entre guerras y el modelo lineal de innovación

La participación de Estados Unidos en la SGM cambió la importancia y la fuente de financiamiento de la investigación universitaria. El gobierno financió programas de Investigación y Desarrollo (I+D) orientados hacia las necesidades militares. Al finalizar la SGM, se combinaron dos elementos, por un lado, la dependencia de las universidades del presupuesto público de la investigación, y la legitimación de su papel ante la sociedad, por sus aportaciones durante el conflicto (Rosenberg y Nelson, 1994).

Con la posguerra se dio un panorama distinto para las universidades en seis dimensiones:

a) *Conserva el rol estratégico de las universidades como fuente de invenciones militares.* Fuerte apoyo público a la investigación académica en Estados Unidos, incremento la investigación básica y la caída en la participación del financiamiento empresarial durante los años cincuenta y sesenta (Mowery y Sampat, 2001).
b) *Catalizador de la investigación en ciencias de la vida.* A partir de 1960 el *National Institute of Health* fue quien aportó más fondos a la investigación universitaria, particularmente en medicina y agricultura, motivada por problemas prácticos (Rosenberg y Nelson, 1994).
c) *Incipiente comercialización de tecnología universitaria.* Con el aumento de las invenciones producto del financiamiento público, algunas universidades se involucran más en la comercialización de sus tecnologías. Hasta los sesenta, la mayor parte de las universidades evitaban participar en la comercialización de tecnología (Shane, 2004).
d) *Preponderancia de la investigación básica financiada públicamente se generaliza.* Esto no es exclusivo de las universidades estadounidenses, sino que también se dio en otros muchos países industrializados. La separación entre investigación básica y aplicada (Beise y Stahl, 1999).
e) *Creciente demanda de los servicios de la universidad.* Los diferentes sistemas de educación superior tuvieron un fuerte crecimiento debido al incremento demográfico y del nivel de vida, así como al cambio de necesidades de la industria y las demandas para democratizar la universidad. El incremento en la demanda de educación superior fue

atendido mediante la ampliación de las universidades existentes, el establecimiento de nuevas y disímiles universidades, fenómeno que se ha mantenido (Geuna, 1999).

f) Identificación de los modelos *Technology push y demand pull*. El modelo Technology push o del "empuje de la ciencia" asumía implícitamente que la investigación que desencadenaba el proceso de innovación se generaba de forma exógena a los procesos productivos. Schmookler (1966) sugiere que la mayor parte de la investigación trata de satisfacer nuevas demandas de los mercados, llamado modelo del "tirón del mercado" o demand pull en el que la demanda venía a sustituir a los propios intereses de los científicos como fuente de la investigación.

g) Empero, persistía la visión lineal donde la investigación básica daba paso a la investigación aplicada, I+D y la comercialización de nuevos productos y procesos. El modelo lineal colocaba a la universidad con la misión fundamental de la enseñanza e investigación, es decir, como fuente de capital humano y de conocimiento resultado de su investigación (Etzkowitz, 1998). Sin embargo, la crisis de los setentas trajo consigo el replanteamiento del paradigma tecno-económico a nivel mundial. La pérdida de competitividad de Estados Unidos y el fin de la Guerra Fría pusieron en debate la política implementada, provocando la reducción del financiamiento público a la investigación, la búsqueda de fuentes alternas de financiamiento y una mayor competencia por los recursos públicos entre las universidades (Charles y Howells, 1992; Rosenberg y Nelson, 1994).

h) Este contexto provocó que el modelo lineal ya no fue aceptable como criterio de distribución de los fondos públicos para la investigación. La competencia por los fondos de I+D continuó creciendo. En respuesta, se exige a la ciencia otra forma de legitimación por medio de la contribución al desarrollo, con lo que aumentó el financiamiento de la industria a la investigación universitaria y una reducción, en términos relativos, del financiamiento público (Mowery y Sampat, 2001; Beraza y Rodríguez, 2007). Frente a este entorno, se dieron algunos cambios como fueron: a) renovado dinamismo en la biotecnología, los nuevos materiales y las tecnologías de la información

y las comunicaciones (TIC); b) se diluyó la barrera entre ciencia y tecnología; c) creciente importancia de la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico, d) surgimiento del modelo interactivo de innovación (Marquis, 1969; Kline y Rosenberg, 1982), e) se destacó el papel que tienen los usuarios y proveedores en la innovación, así como la creciente demanda de conocimiento, mayor complejidad, y costos para el desarrollo de las innovaciones y el acortamiento del ciclo de vida de los nuevos productos, f) la necesidad de las empresas por incrementar la I+D, lo que trajo un aumento de la demanda de personal cualificado y la necesidad de externalizar parte de las mismas.

## Surgimiento de la universidad emprendedora

Muchos de los cambios en las universidades son explicados por el tránsito hacia un nuevo modo de producción de conocimiento que ocurre a escala mundial (Gibbons *et al.,* 1994). Este proceso privilegia el problema de resolver, como principio organizador del conocimiento. Este nuevo modo de producción requeriría, desde esta perspectiva, un nuevo tipo de universidad que, si bien contiene mucho de los componentes de la anterior, presenta algunos cambios significativos. Entre ellos, un concepto de autonomía universitaria con mayor atención a los problemas del entorno y un crecimiento relativo de la investigación aplicada y de interés industrial.

Se generó un cambio en el origen, destino, distribución de la inversión en I+D. Como consecuencia, se asumió, en primer lugar, potenciar políticamente las relaciones universidad-empresa y la transferencia de tecnología (TT) desde la universidad a la empresa y, en segundo lugar, estimular la TT mediante un sistema de protección de la PI que incentivara la generación y apropiación de las invenciones. Estos factores redujeron las reservas de las universidades e incrementaron su participación directa en actividades de TT (Mowery y Sampat, 2001).

Como parte de una serie de medidas para proteger los derechos de PI, el Acta Bayh-Dole (promulgada en 1980) configuró el marco legal para autorizar a la academia a patentar y licenciar los resultados de la

investigación financiada parcial o totalmente con fondos públicos en Estados Unidos. En consecuencia, las universidades tenían mayores incentivos para licenciar sus tecnologías (Shane, 2004). Los resultados del licenciamiento y patentamiento han sido significativos, por ejemplo, de 1979 a 2015, el número de solicitudes de patentes universitarias de Estados Unidos pasó de 264 a 380 000. Proliferó la creación de OTT en las IES. En la década de los ochenta eran 25, en la de los noventa sumaban 200, tan solo en Estados Unidos, pero datos recientes evidencian su propagación a nivel mundial. Los ingresos por licencias en Estados Unidos pasaron de 222 millones de dólares en 1991 a 591 mil millones de dólares en 2015. La creación de empresas *spin off* de las universidades pasó de 83 en 1980 a 11 000 en 2015 (Mowery y Sampat, 2001; Shane, 2004; AUTM, 2018).

Como efecto de contagio, en Europa los gobiernos incrementaron las presiones en la academia para centrar su investigación en prioridades económicas de ámbito nacional y regional, estimulando la intensificación de las relaciones universidad-empresa y la explotación comercial de sus resultados de investigación. La política científica de muchos países ha apuntado hacia una mayor concentración y selectividad de los fondos de investigación, un mayor énfasis en la investigación a corto plazo y, en general, hacia mayores niveles de medición de resultados. Europa, en cierta medida, ha seguido un proceso similar a Estados Unidos para desarrollar las relaciones universidad-empresa (Geuna,1999; Beraza y Rodríguez, 2007).

Dentro de esta visión, la universidad se transforma en un actor con mayores interacciones, conocida como la Tercera Misión (TM), en referencia a las otras misiones de docencia e investigación. La TM está ligada a la *universidad emprendedora.* Este tipo de universidad la convierte en una de las instituciones sociales más grandes y complejas. Resguarda en su estructura un creciente número de especializaciones científicas y profesionales. También reconoce un entorno cambiante y competitivo (nuevos modelos de generación y difusión de conocimiento, búsqueda de fuentes adicionales de ingreso y la creciente demanda de responsabilidad social) como su papel en las políticas públicas en la generación y creación de empleos, colaboración en el desarrollo, donde se localiza su papel en la divulgación y/o transferencia de las nuevas tecnologías, así como la creación de empresas (Clark, 1998).

Dado este entorno cambiante y competitivo, las IES se plantean la necesidad de redefinir su misión institucional. Hacer adecuaciones en su cultura y estructura organizacional. Este cambio de cultura requiere una mayor disposición a emprender con flexibilidad nuevas actividades que requiera la sociedad y la adopción de nuevas pautas de relacionamiento y de cooperación con empresas, gobiernos y sistemas de investigación mediante nuevas formas de colaboración (Clark, 1998; Pérez-Hernández, 2009). Estas nuevas formas y niveles de colaboración con el entorno han conllevado la creación de nuevos espacios como son parques tecnológicos, incubadoras de empresas, consorcios de investigación y desarrollo, centros de innovación, núcleos de gestión de tecnologías, OTT, sistemas universitarios para comercializar tecnología, programas universitarios de enlace con la industria, etc. Donde queda de manifiesto la intensidad y magnitud de las relaciones entre empresas y academia como un proceso en evolución (Álvarez, 1995; Pérez y Súchil, 2010).

La evolución hacia la TM ha diferido en cada país. Las IES han desarrollado nuevas agendas, grupos y programas que atienden a las prioridades nacionales, que concentran nuevos recursos y la formación de masa crítica. Los cambios en los grupos multidisciplinarios, la búsqueda de fondos, además de crear nuevas formas de gobernanza, aunque no existe competencia para resolver esos problemas requiere de un enfoque abierto, creativo y propositivo que incorpore a todos los sectores de la universidad (Etzkowitz y Leydesdoff, 1997). Es decir, es necesario que las IES adquieran un papel cada vez más relevante en la TM, sin menoscabo de las otras dos funciones, pues la creciente importancia de la TM no está exenta de crear fricciones. Empero, debe ser capaz de crear los mecanismos de concertación y dialogo que permitan fortalecer y consolidar capacidades, competencias y experiencias que serán la base de la trayectoria (Pérez-Hernández, 2009).

Si bien es cierto que, como afirman D'Este y Patel (2007) respecto a lo antes expuesto, se centran fundamentalmente en aquellos flujos de conocimiento que dan lugar a resultados medibles y con retribución económica, tales como patentes o licenciamiento, se coincide con D'Este y Patel (2007) y Geuna y Muscio (2009) respecto a que la generación de patentes representa sólo una pequeña fracción de todo el conocimiento transferido a la industria y, aunque hay otro tipo de interacciones que quizá tienen menor retribución económica, pueden ser igualmente o incluso más importantes en

términos de frecuencia e impacto económico. Empero, la necesidad de medir para mejorar la comprensión de este tránsito de la universidad emprendedora debe tener una visión más amplia de la TT de enfoque económico que se da entre la industria y la academia.

## Características de la vinculación academia-empresa en México

En México, como en América Latina, el surgimiento de la Universidad Colonial siguió el modelo tradicional de las universidades medievales europeas donde se formaron clérigos y la incipiente burocracia novohispana. Este modelo se abandonó en el siglo XIX y se generaron nuevas IES con un enfoque centrado en atender las necesidades del país y dirigidos al proletariado (Moreno, 1987). En este sentido, con la refundación de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en 1910, y la posterior incorporación de las escuelas de ingeniería, se mantuvo la tendencia de que la mayor parte de la investigación se realizaba en las IES, persistiendo el problema del divorcio de éstas respecto al sector productivo.

Con el surgimiento en 1936 del Instituto Politécnico Nacional (IPN), el país genera un modelo propio de educación tecnológica (Calvillo y Ramírez, 2006), donde los elementos técnicos son parte central de la formación de los estudiantes. La participación del IPN impactó no solo en la industria sino también en el futuro de la educación tecnológica en México. Desde entonces, el IPN junto con la UNAM, le confirieron a la educación superior del país los rasgos de una formación superior diferenciada: la educación universitaria y la educación técnica superior (Ruiz-Larraguivel, 2011, p. 37).

La consolidación de la relación academia y las empresas es un proceso lento y complejo. En los setenta se crearon Centros de Investigación Públicos (CIP) que buscaban ser brazos tecnológicos en sectores estratégicos (energía, petróleo, comunicaciones, metrología, etc.). Sin embargo, en las empresas nacionales no existían planes científicos y tecnológicos a mediano y largo plazo que orientaran la actividad de los centros. Las IES continuaban con la colaboración informal a través de sus egresados. Con la crisis de los ochenta, la reestructuración económica y productiva y la apertura económica, muchas

empresas modificaron sus estrategias de negocios; aun así, solo algunas empresas e IES percibían la necesidad de vincularse, pues la capacidad de colaboración se centraba en el sector público. A fines de los noventa la academia comienza a crear los mecanismos que formalizan la relación con la industria a partir de casos de vinculación (exitosos o no), permitiendo identificar los beneficios de la colaboración con la industria (Álvarez, 1995).

Las diferencias entre estas instituciones, así como su cultura organizacional, objetivos, estilos y tiempos de trabajo entre la academia y la industria, devienen en dinámicas de interacción distintas: por un lado, las IES están orientadas a la difusión de la investigación, mientras que las empresas buscan la apropiación y explotación comercial del conocimiento.

La vinculación academia-industria en México se caracterizan por: *a) condiciones estructurales*, bajo gasto público en I+D y la necesidad de fuentes alternativas de financiamiento para desarrollo tecnológico, *b) institucionales*, las IES buscan prestigio institucional y difusión del conocimiento, mientras que las empresas buscan la capacitación de recursos humanos, cubrir la carencia de especialistas y de infraestructura, acceder a conocimientos y continuar con experiencias previas de vinculación exitosa, e *c) individuales*, los investigadores están motivados por la solución de problemas de la sociedad y aumentar su prestigio, y los empresarios por lo atractivo de la innovación y sus nexos afectivos con la universidades (Solleiro, 1994). Más aún, hay que tener en cuenta que las experiencias de colaboración con la industria no son productos espontáneos ni resultado de fórmulas novedosas, sino consecuencia de la madurez y la consolidación de las diversas etapas del desarrollo institucional. Sin embargo, construir el puente entre la academia y la industria es una tarea compleja debido a los distintos objetivos de ambos lados. Por ello, la superación del dilema de la relación empresa-academia requiere soluciones en tres dimensiones fundamentales: el enfoque sistémico, la concentración de esfuerzos en dominios estratégicos y las formas de organización de la investigación.

Los diferentes mecanismos o instrumentos que asumen la actividad de vinculación, cualquier figura que esta asuma, depende de la formalidad (cuál es la posición que tiene dentro del organigrama de la universidad en función del papel que juega en la estrategia de la universidad), la estabilidad institucional (las actividades de vinculación requieren un enfoque a largo plazo

que tiene por objetivo la obtención de resultados e impactos que afectarán el quehacer de la universidad), y la dedicación de esfuerzos encaminados para hacer de ella una parte viva, así como el grado de compromiso y reconocimiento de todos los actores participantes en las actividades de vinculación (Etzkowitz y Leydesdoff, 1997).

Generalmente, las IES comienzan con actividades que implican bajos niveles de complejidad y confianza que, cuando van madurando (en términos de las capacidades, mecanismos de gestión y formalización), se vuelven más complejas. Asumir el papel de la universidad emprendedora implica una estrategia a largo plazo que afectará el quehacer y cultura de la universidad. Las IES deben asumir una actitud proactiva centrada en las actividades de vinculación. Estas áreas deben contar con personal de tiempo completo, profesional y contar con el apoyo institucional que dé certeza a los usuarios de estos servicios y que potencialice la confianza para relaciones duraderas con la universidad. La heterogeneidad de los programas, las figuras y propuestas que cada IES asume debe ir identificando las áreas de mejora y las aportaciones exitosas, pero, al mismo tiempo, abre espacio para compartir experiencias y evaluar la efectividad de las acciones emprendidas (Pérez-Hernández y Calderón, 2014).

Esta situación no es privativa de México. Estudios realizados en Latinoamérica han encontrado que las universidades aparecen siempre en la última posición, tanto cuando se pregunta por los agentes con los que cooperan las empresas, como cuando manifiestan con quienes se vinculan los resultados debido a que los vínculos e interacciones suelen ser frágiles, episódicos, y su carácter, altamente informal (Arocena y Sutz, 2006).

Los países como México suelen presentar un sistema nacional de innovación débil, explicado por la fragilidad e irregularidad de las interacciones universidad-empresa, así como la baja generación, diseminación y absorción de conocimiento tecnológico. Los gobiernos diseñan políticas que emulan aquellas de países industrializados para fomentar las interacciones universidad-empresa, así como el desarrollo de los sectores de alta tecnología. Como se comentó más arriba, el desajuste entre el suministro de conocimiento y la demanda de las empresas surgió desde la conformación del sistema de ciencia y tecnología. Por un lado, las IES y CPI fueron creados con la visión de la oferta, sin considerar las demandas del sector industrial, y por otro, las

empresas no ven a la academia como una fuente primaria de conocimiento ni como un socio en las actividades de innovación (Dutrénit *et al.,* 2010; Torres *et al.,* 2011).

En las últimas tres décadas se diseñaron políticas públicas dirigidas a empresarios e investigadores, dejando de lado la política industrial. Así, se implementaron programas para promover e impulsar la vinculación universidad-empresa, con el objetivo de generar innovaciones en las empresas y promover su interacción. Sin embargo, el tiempo invertido en dicha evolución ha sido mayor que el requerido por otros países, en buena medida por la inercia con la que se vienen haciendo estos cambios (Fuentes y Dutrénit, 2012; Casalet, 2012).

A pesar de que se han desarrollado diversos mecanismos y modalidades de colaboración academia-industria, la evidencia que da cuenta de la interacción entre los actores del sistema de innovación en México es dispersa. Cabrero *et al.,* en la Encuesta Nacional de Vinculación (ENAVI) en 2010, recolectaron información sobre cómo la academia se relaciona con la industria. De los resultados de la ENAVI se desprende que las IES centran su actividad de vinculación en actividades de menor complejidad, que pueden explicarse porque requieren menor capacidad institucional, por lo que se corrobora que se ubican en los niveles básicos de la vinculación. Las empresas colaboran con las IES, pues les ofrece la ventaja de competir en el mercado de servicios gracias a los costos y prestigio de las IES, lo que se convierte en un campo de posibilidades que refuerza la posición de que es imperioso reorganizar internamente a las IES para acumular aprendizajes con respecto a la demanda de servicios por parte de la industria, así como asegurar estrategias de comunicación para incrementar la probabilidad de que se vinculen en actividades de mayor complejidad (Cabrero *et al.,* 2011). Cabrero *et al.* (2011) concluyen que las IES tienen una baja capitalización del conocimiento e incluso la existencia de barreras normativas para la búsqueda de proyectos, falta de incentivos en un porcentaje importante de las IES, y una ausencia de instrumentos jurídicos para sustentar proyectos de vinculación, o bien, la ausencia de infraestructura básica para el emprendimiento.

De los resultados de la Encuesta de Desarrollo Tecnológico e Innovación (ESIDET) se desprende que empresas innovadoras no consideran a la academia como fuente primaria para la innovación y, por otro lado, hay una

concentración de esta interacción asociada con las capacidades científicas y tecnológicas de las entidades (INEGI, 2020). En México, el tipo de CTI que se impulsó inhibe la inclusión social y reproduce el modelo de los países industrializados, una visión de oferta donde el conocimiento que tiene la universidad es lo que necesita la sociedad, sin considerar las necesidades del sector productivo y social. Esta visión provocó una escasa demanda de conocimiento en países de industrialización tardía, por lo que las capacidades construidas con esfuerzo carecen de impulso para crecer. De hacer posible la vinculación de la investigación y la innovación con atención a los problemas de inclusión social de una manera eficaz y eficiente, se construiría una vía de mayor democratización con expansión del conocimiento (Arocena y Sutz, 2013; Dagnino, 2015).

Los esfuerzos de la academia por tener organizaciones capaces de afrontar las necesidades del contexto y generar resultados se enfrentan a una complejidad inédita, no sólo de movilizar recursos y capacidades para la TT, sino de acrecentar el impacto que la sociedad percibe, atender la demanda creciente de la matrícula, consolidar su papel como actor relevante en la política, entre otras. Es una encrucijada que, sin duda, debe discutirse creativamente y ante la cual se debe actuar colaborativamente. El desarrollo futuro de la academia requiere nuevas propuestas, enfoques y perspectivas que permitan la sustentabilidad futura, por ello las revisiones críticas y nuevas propuestas son clave para identificar los desafíos estratégicos que la era del conocimiento trae consigo.

## Desafíos de la era del conocimiento

El conocimiento democrático significa (o debe significar) conocimiento para todos. Para que el conocimiento pueda ser democrático en los términos mencionados, y así poder hacer realidad el objetivo de que la ciencia (y el conocimiento en general) sea para todos, es necesario dotarlo de las cualidades propias de la democracia, es decir, necesitamos democratizar al conocimiento. Todo ello permite en conjunto que haya libertad académica, que la sociedad de la información se refuerce y, por consecuencia, se fortalezca también la sociedad del conocimiento, con el objetivo primordial de que el conocimiento

y todo lo que conlleva (desde su producción hasta su difusión y divulgación) forme parte de la vida cotidiana de la mayoría de la población, lo que sería en su beneficio (Ordoñez, 2023).

El conocimiento científico solamente tiene posibilidad de crearse y recrearse si los fenómenos sociales y de la vida cotidiana se reflexionan, se discuten y se contrastan. Esto significa que las posturas críticas acerca del conocimiento establecido son indispensables para la ciencia, pero no solamente eso, sino que además es necesario que esa crítica, su contrastación y discusión puedan realizarse de manera libre, sin obstáculos y sin la necesidad de cubrir requisitos específicos ni de satisfacer circunstancias especiales. Esto está relacionado con los principios de la democracia, por ejemplo, la libertad, por lo que un conocimiento democrático es, de manera indispensable, un conocimiento libre, sin restricciones ni obstáculos, tal como la democracia opera en un Estado o en una estructura (Ordoñez, 2023).

Uno de los principios democráticos que adquiere especial relevancia en el ámbito del conocimiento es la libertad, particularmente en lo relativo a la circulación y el acceso de este por parte de toda la ciudadanía. En este marco, la democratización del conocimiento se configura como un enfoque que favorece el diálogo, la participación y la construcción colectiva, procesos de los que emerge, precisamente, nuevo conocimiento. Sin embargo, la ciencia es más que un proceso acumulativo, ya que su acrecentamiento va obedeciendo a las interrupciones de las rupturas violentas con las que se destruyen los paradigmas científicos para ser sustituidos por otros nuevos (Kuhn, 2004).

La estrepitosa evolución que han tenido los medios e instrumentos de la comunicación ha provocado que se consideren como rasgos principales de la sociedad de la información (Trejo, 2001) la profusión de la información, la omnipresencia y practicidad para tener acceso a esa información, la difusión sin límite, y la velocidad inédita. Sin embargo, otro de los rasgos caracteristicos es la desigualdad, ya que los logros y beneficios de las tecnologías no están al alcance de todos, lo que produce una exclusión social, también llamada brecha digital.

Los productores del conocimiento (que generalmente son investigadores) tienen la responsabilidad de que se difundan los conocimientos y de evitar que se mantengan en secreto, en privado, o que solamente sean dirigidos a un reducido sector de la sociedad. Esa participación en el debate público

significa exponer el producto de la investigación a la visión de todos para que pueda ser discutido, contrastado, etc. Todo ello en libertad para formar a las futuras generaciones de investigadores, pero también de ciudadanos, ya que las sociedades democráticas modernas requieren hoy más que nunca ciudadanos pensantes, reflexivos y críticos, y la única manera en la que pueden serlo es haciendo circular el conocimiento de forma libre para que todos, o la mayoría, podamos discutirlo.

Particularmente, como mencionan Hernández *et al.* (2015), debe darse la atención debida a las universidades públicas, pues en ellas recae la mayor parte de la satisfacción a la ya creciente demanda de educación superior. Es ahí donde se realizan, mayormente, las tareas de investigación básica y desarrollo tecnológico, es por ello por lo que el papel de la academia es de suma importancia en los procesos de transformación de los países, pues en ellas se modelan personas altamente capacitadas que las nuevas circunstancias demandan. Los retos son enormes cuando se tiene plena conciencia de que una de las funciones de la educación superior es contribuir a la movilidad social y al mejoramiento de las condiciones de vida de la población.

El ciudadano es el ente que puede hacer uso o acceder al conocimiento o al elemento del proceso cognoscitivo referente a la realidad social. Esa exclusión social o brecha digital hace referencia a una ciudadanía pasiva, que atiende más al consumo en detrimento de la creatividad y atiende más al intercambio mercantil derivado del capitalismo, en lugar de involucrarse en el intercambio de conocimientos. La democratización del conocimiento significa, entonces, que la población debe ser beneficiaria de la igualdad y de la oportunidad en la educación y en la ciencia, o sea, que toda la población esté en igualdad de circunstancias para acceder a la educación y a la ciencia. Esto es, entonces, la discusión libre de las ideas como uno de los procesos democráticos de la sociedad, lo que no solamente implica una votación estatal, sino que también significa una forma de vida en la que la discusión libre de las ideas es parte de los procesos democráticos de la sociedad.

La democratización del conocimiento implica también culturizar en democracia a las personas. Esto se puede hacer en las escuelas y practicando valores como la libertad y la igualdad. Pero también es importante el papel del gobierno y la dirección de la ciencia, lo que significa que debe haber alternancia, renovación y apertura en su administración, y que esto

no quede solamente en unas cuantas personas o en un reducido sector de la población. El acceso al conocimiento también implica que todos tengan la oportunidad de asistir a las escuelas y acercarse al conocimiento científico, y que la población cuente con: a) el derecho de acceder al conocimiento, b) los instrumentos o los medios tanto estatales como administrativos, políticos, sociales, ideológicos, etc., c) motivar a la población para ejercer este derecho y, d) la oportunidad de hacerlo. Si después de estos cuatro aspectos la población o un sector de ella no quiere acercarse al conocimiento, la problemática cambia, pero existen las condiciones dadas para que la población acceda al mismo. Finalmente, la democratización del conocimiento en CTI es un conjunto de procesos necesarios para enfrentar las tendencias de la desigualdad, así como para la sustentabilidad futura. Estos mismos objetivos están en el corazón de los Objetivos de Desarrollo Sostenible por lo cual la democratización del conocimiento en CTI va concatenado.

## Conclusión

Es importante examinar la tercera misión de la academia desde una perspectiva amplia, más allá del enfoque económico/utilitarista de transferencia de tecnología, sino como un actor clave para convertir al ciudadano en el centro de la política pública que coadyuve a la democratización del conocimiento. Asumir la innovación como un proceso social interactivo, distribuido y sistemático conlleva a una práctica democrática, ya que hace partícipe a la sociedad civil en este tema, al tiempo que se esboza un vínculo entre la expansión de las capacidades y las libertades del ciudadano, por un lado, y por otro, el crecimiento económico y el desarrollo.

La democratización del conocimiento es el hilo conductor que apunta a pensar las políticas de innovación como políticas sociales que permitan la efectiva construcción de ecosistemas de innovación con rasgos inclusivos que contemplan la diversidad de capacidades, la cultura propia de la región y las potencialidades de conocimiento de cada región o estado.

## Referencias


Aguado, J. y De la Garza, M. (2017). *Antropología y Psicoanálisis: Psicocomunidad*. Colofón.

Altamirano Rojas, J., Nail Kröyer, Ó. y Monereo i Font, C. (2020). Los incidentes críticos: una herramienta reflexiva para la docencia de matronería. *Revista de Educación en Ciencias de la Salud*, 17(2). https://DOI.org/10.36510/recs.2020.17.2.08

Altbach, Ph. y Balan, J. (2007). *World Class Worldwide. Transforming Research Universities in Asia and Latin America*. Baltimore: The Johns Hopkins University.

Álvarez, J. (1995). Experiencias de vínculos entre instituciones de educación superior, centros de investigación y desarrollo tecnológico y el sector industrial en México. En P. Mulás (coord.), *Aspectos Tecnológicos de la Modernización Industriales de México* (pp. 296-316). Academia de la Investigación Científica-Academia Nacional de Ingeniería-Fondo de Cultura Económica.

Arocena, R. y Sutz, J. (2006). El estudio de la innovación desde el Sur y las perspectivas de un nuevo desarrollo. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, 7. https://www.oei.es/historico/revistactsi/numero7/articulo01.htm

Arocena, R. y Sutz, J. (2016). *Universidades para el desarrollo*. UNESCO-Universidad de la República de Uruguay.

Arvizu, A. y Arvizu, C. (2014). Causas de la falta de vinculación entre las empresas mexicanas y las Instituciones de Educación Superior (IES). *Revista Educateconciencia*, 4(5), especial, 66-79.

AUTM. (2018). *Infographic*. AUTM. https://autm.net/AUTM/media/Surveys-Tools/Documents/AUTM_FY2018_Infographic.pdf

Bar-On, Y. M., Phillips, R. y Milo, R. (2018). The biomass distribution on Earth. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(25), 6506-6511.

Bautista, A., Mendoza-Degante, M., Coureaud, G. y Martínez-Gómez, M. (2005). Scramble competition in newborn domestic rabbits for an unusually restricted milk supply. *Animal Behaviour*, 70(5), 1011-1021.

Beraza, J. y Rodríguez, A. (2007). La evolución de la misión de la universidad. *Revista de Dirección y Administración de Empresas*, 14, 25-56.

Bilkó, Á. y Altbäcker, V. (2000). Regular handling early in the nursing period eliminates fear responses toward human beings in wild and domestic rabbits. *Developmental Psychobiology*, 36(1), 78-87.

Blythe, D. (1984). La limpieza en el conejar. *Cunicultura*, 9(51), 182-183.

Breach-Velducea, R. M., Guzmán-Ibarra, I., Marín-Uribe, R. y Zesati Pereyra, G. I. (2020). El incidente crítico como una herramienta de reflexión en la DES de la salud. En *Primer Congreso Internacional de Educación: Construyendo inéditos viables* (pp. 191–203). Universidad Autónoma de Chihuahua.

Brito-Rivera, L. F., Subero-Tomás, D. y Esteban-Guitart, M. (2018). Fondos de conocimiento e identidad: Una vía sociocultural de continuidad educativa. *Revista Educación*, 42(1), 1–21. Universidad de Costa Rica. https://DOI.org/10.15517/revedu.v42i1.23470

Cabrero, E., Cárdenas, S., Arellano, D. y Ramírez, E. (2011). La vinculación entre la universidad y la industria en México. *Perfiles educativos*, 33, especial, 186-199.

Calixto-Urquiza, L. E. (2024a). Exploración cualitativa de los procesos psicoemocionales e identitarios en estudiantes de psicología. En *Temas fundamentales en la investigación educativa* (pp. 110–125). CENID.

Calixto-Urquiza, L. E. (2024b). Procesos psicoemocionales e identitarios en estudiantes de psicología: Un análisis cualitativo de la elaboración del trabajo de fin de grado. *CEMYS*, 11(21).

Calixto-Urquiza, L. E. (2024c). Procesos psicodinámicos e identitarios en la elaboración del trabajo de fin de grado: Estrategias docentes. *RIIED*, 8.

Calixto-Urquiza, L. E. (2025d). Integración crítica de modelos pedagógicos en contextos universitarios contemporáneos. *CEMYS*, 12(24).

Calixto-Urquiza, L. E. (2025e). Problemas prototípicos e incidentes críticos: Una metodología transformadora para la educación superior. Universidad Autónoma de Baja California.

Cano, A. C. (2016). Comparación de la cría de conejas alojadas en grupo e individual [Tesis doctoral, Universitat Politècnica de València].

Carabaño, R., Rebollar, P. G., Gómez-Conde, M. S., Chamorro, S., García, J. y de Blas, C. (2005). Nuevas tendencias en la alimentación de conejos: Influencia de la nutrición sobre la salud intestinal. En *XXI Curso de Especialización FEDNA* (p. 113). Madrid, España.

Carulla, P., Ramón-Moragues, A., Villagrá, A. y Estellés, F. (2021). Estrés térmico en cunicultura y herramientas de mitigación. *Boletín de cunicultura*, 201, 20-22.

Clark, B. (1998). *Creating Entrepreneurial Universities: Organizational Pathways of Transformation*. Oxford: Pergamon-Elsevier Science.

Correa-Orozco, A. y Uribe-Velásquez, L. F. (2010). La condición corporal como herramienta para pronosticar el potencial reproductivo en hembras bovinas de carne. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 63(2), 5607-5619.

Córdoba, F. B. G. (2021). Problemas prototípicos e incidentes críticos: una alternativa didáctica desde la mirada de la innovación educativa. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(6), 11735–11753. https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/1197

Cueli, J. y Biro, C. (1975). *Psicocomunidad*. Prentice-Hall.

Dalmau, A., Pallisera, J., Moles, X., *et al.* (2019). Protocolo de evaluación de bienestar para conejos reproductores y gazapos V-01-01-2019 (p. 50). IRTA: Unidad de Bienestar Animal. https://aucatel.com/aucacert/Protocolo_Conejos_reproductores_may19.pdf

Dalmau, A., Moles, X. y Pallisera, J. (2020). Animal welfare assessment protocol for does, bucks, and kit rabbits reared for production. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 445.

De Sousa, S. B. (2005). *La universidad en el siglo XXI. Para una reforma democrática y emancipadora de la universidad*. México: UNAM-Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades.

D'Este, P. y Patel, P. (2007). University-industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry? *Research Policy*, 36(9), 1295-1313.

Drummond, H., Vázquez, E., Sánchez-Colón, S., Martinez-Gómez, M. y Hudson, R. (2000).

Competition for milk in the domestic rabbit: survivors benefit from littermate deaths. *Ethology*, 106(6), 511-526.

Dutrénit, G., De-Fuentes, C. D. y Torres, A. (2010). Channels of interaction between public research organisations and industry and their benefits: evidence from Mexico. *Science and Public Policy*, 37(7), 513-526.

Dwyer, C. y Lawrence, A. (2008). Introduction to Animal Welfare and the Sheep. En *The Welfare of Sheep. Animal Welfare* (Vol. 6, pp. 1-40). Springer. https://DOI.org/10.1007/978-1-4020-8553-6_1

Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (1997). *Universities and the Global Knowledge Economy: A Triple Helix of University-Industry-Government Relations*. London: Pinter.

Etzkowitz, H. (2010). Entrepreneurial Universities for the UK: A 'Stanford University' at Bamburgh Castle? *Industry and Higher Education*, 24(4), 251-256.

Evans, E. (2010). *Orientaciones metodológicas para la investigación-acción: Propuestas para la mejora de las prácticas pedagógicas*. Ministerio de Educación del Perú.

Freire, P. (1970). *Pedagogía del oprimido*. Siglo XXI Editores.

Fromm, E. (2010). *El arte de amar*. Paidós.

Fromm, E. (2011). *Tener o ser* (Traducción). Paidós.

Fuentes, C. y Dutrénit, G. (2012). Best channels of academia-industry interaction for long-term benefit. *Research Policy*, 41(9), 1666-1682.

Fuentes, P. F., Mendoza, Y. R., Rivera, R. R. y Vara, M. M. (2010). Conejo: microambiente y macroambiente. En *Guía de manejo y cuidado de animales de laboratorio: conejos* (p. 48). Lima: Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud.

García, R. (2006). *Sistemas complejos: Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Gedisa.

García, S. S. (2009). El devenir de la universidad como espacio público: una trayectoria larga e incierta. En H. Muñoz (coord.), *La universidad pública en México* (pp. 69-111). México: UNAM, Seminario de Educación Superior.

Garduño, M. M., Román, M. E., Reynoso, P. M., *et al.* (2019). La cunicultura de traspatio como parte de las estrategias de seguridad alimentaria en Morelos, México. *Revista ESPAMCIENCIA para el agro*, 10(2), 43-51. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?-codigo=8278205

Geuna, A. (1999). *The Economics of Knowledge Production. Funding and the Structure of University Research*. Edward Elgar.

Geuna, A. y Muscio, A. (2009). The Governance of university knowledge transfer: a critical review of the literature. *Minerva*, 47(1), 93-114.

Gibbons, M., Limoges, C., Noowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P. y Trow, M. (1994). *The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies*. Sage Publications, London.

Golob, E. (2003). *Generating spin-offs from university-based research: an institutional and entrepreneurial analysis*. The State University of New Jersey.

González, R. (1980). Operaciones diarias: su aplicación. En *Cunicultura: Elaboración y manejo de registros cunícolas* (pp. 9-11). Publicaciones SENA Regional Valle.

Guelman, A., Cabaluz, F. y Salazar, M. (2018). *Educación popular y pedagogías críticas en América Latina*. CLACSO.

Hernández Bringas, H. H., Martuscelli Quintana, J., Moctezuma Navarro, D., Muñoz García, H. y Narro Robles, J. (2015). Los desafíos de las universidades de América Latina y el Caribe. *Perfiles educativos*, 37(147), 202-218.

Hernández Hernández, E. y Hernández Hernández, E. (2015). Alimentación de conejos (Oryctolagus cuniculus) de engorda con frutos de árboles de la selva baja caducifolia, en condiciones tropicales [Tesis de maestría].

Herrera Márquez, A. X. y Montero Alférez, M. C. (2021). *La hibridualidad en educación superior*. UNAM, FES Zaragoza.

Isasi, I., Muñoz, G., Ramírez, G. y Bardagí i Admetlla, M. (2012). Dermatitis exfoliativa y alopecia asociada a hepatitis en un conejo. *Clínica veterinaria de pequeños animales*, 32(3), 175-179.

Ivanova, R. y Hristev, H. (2022). A study of the influence of environmental factors and the prevalence of pasteurellosis in rabbits. *Animal Science*, 65(2), 237-241. https://animalsciencejournal.usamv.ro/pdf/2022/issue_2/Art34.pdf

Jerónimo, R. Y. (2022). Efecto de dos métodos de aturdimiento en los indicadores de bienestar en conejos california [Tesis doctoral].

Kline, S. y Rosenberg, N. (1986). An overview of innovation. En R. Landau y N. Rosenberg (Eds.), *The Positive Sum Strategy*. Washington D.C.: National Academy Press.

Landínez, A. Y., Tenorio, S. S. y Puentes, T. V. (2014). Bioética y bienestar animal en medicina veterinaria. *Conexión Agropecuaria JDC*, 4(2), 77–87. https://revista.jdc.edu.co/index.php/conexagro/article/view/210

López, M. (2002). El bienestar de la especie cunícola. *Lagomorpha*, 25, 120.

López, M., Cervera, C. y Pascual Amorós, J. J. (2021). Bienestar y resultados zootécnicos en conejos de carne durante su lactancia y engorde. Revisión bibliográfica. *ITEA-Información Técnica Económica Agraria*, 117(2), 108-129.

Machado, L. C. y Cervera, C. (2017). Cría de conejos en jaulas colectivas. *Boletín de cunicultura lagomorpha*, 184, 26-29.

Ma, X., Mau, M. y Sharbel, T. F. (2018). Genome editing for global food security. *Trends in Biotechnology*, 36(2), 123-127.

Martínez-Paredes, E., Ródenas, L., Martínez-Vallespín, B., Cervera, C., Blas, E., Brecchia, G., … y Pascual, J. J. (2012). Effects of feeding programme on the performance and energy balance of nulliparous rabbit does. *Animal*, 6(7), 1086-1095.

Mellor, D. J., Beausoleil, N. J., Littlewood, K. E., McLean, A. N., McGreevy, P. D., Jones, B. y Wilkins, C. (2020). The 2020 five domains model: Including human–animal interactions in assessments of animal welfare. *Animals*, 10(10), 1870.

Meloni, S. (1990). La sarna del conejo. *Cunicultura*, 15(83), 32-34.

Negretti, P., Bianconi, G. y Finzi, A. (2010). Postura y comportamiento del conejo para determinar la altura de la jaula en relación con el bienestar animal. *DE ASESCU*, 54.

Nogales, D., Barragán Hernández, A. y Selva Martínez, L. (2020). Sarna en conejos. *Boletín de cunicultura lagomorpha*, 196, 26-29.

OIE. (2022). Capítulo 7.1: Introducción a las recomendaciones para el bienestar de los

animales. *Código Sanitario para los Animales Terrestres* (p. 4). https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahc/current/chapitre_aw_introduction.pdf

Okerman, L. (1983). Mortalidad de los gazapos antes del destete. *Cunicultura*, 8(45), 183-187.

Ordoñez, J. (2023). El Open Access: Un medio para la democratización del conocimiento. *Revista De La Educación Superior*, 52(205), 85-102. https://DOI.org/10.36857/resu.2023.205.2371

Patton, N. M. y Grobner, M. A. (1988). El manejo: la llave de la producción del conejo. *Cunicultura*, 14(79), 104-107.

Poggiagliolmi, S., Crowell-Davis, S. L., Alworth, L. C. y Harvey, S. B. (2011). Environmental enrichment of New Zealand White rabbits living in laboratory cages. *Journal of Veterinary Behavior*, 6(6), 343-350.

Pérez-Hernández, P. y Calderón, G. (2014). Analysis of the technology commercialization process in two Mexican higher education institutions. *Journal Technology Management Innovation*, 9(3).

Pérez-Hernández, P. y Súchil, O. (2010). Technological Parks in Mexico: The Technopoli experience. *VIII Triple Helix Conference*, Madrid.

Pérez-Hernández, P. (2009). La Universidad emprendedora: evidencia desde México. En L. Sansores, D. Ríos, E. Marinero e I. Alfonso (coords.), *Memorias y Trabajos Symposium 14: estrategias de vinculación Academia-industria* (pp. 45-51). Sociedad Mexicana de Materiales.

Quevedo, M., Lescano, J. y Fernández, V. (2013). Dermatitis asociada a Malassezia spp en un conejo (Oryctolagus cuniculus) criado como mascota. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 24(4), 565-570.

Roca, F. L. (1993). Saneamiento y desinfección de conejares. En *XVIII Simposium de cunicultura* (pp. 13-17). Asociación Española de Cunicultura (ASESCU).

Roca, T. (2008a). ¿Cómo redactar un proyecto de legalización y construcción de una explotación cunícola? Toni Roca: Conejólogo. http://www.conejos-info.com/articulos/-como-redactar-un-proyecto-de-legalizacion-y-construccion-de-una-explotacion-cunicola

Rodríguez, G. F. (2006b). Enfermedades infecciosas que producen procesos respiratorios en conejos. *Boletín de cunicultura lagomorpha*, 145, 24-42. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2869771.pdf

Rodríguez, G. F. (2006c). Enfermedades víricas de los conejos: mixomatosis y enfermedad vírica hemorrágica. *Boletín de cunicultura lagomorpha*, 148, 6-18.

Rosell, J. M. y de la Fuente, L. F. (2016). Causes of mortality in breeding rabbits. *Preventive Veterinary Medicine*, 127, 56-63.

Sánchez, M. I. L., Lafuente, R. y Levrino, G. A. M. (1998). Efecto del aturdimiento de los conejos previo al sacrificio sobre algunas variables de sensibilidad. En *XXIII Symposium de cunicultura* (pp. 55-60). Asociación Española de Cunicultura (ASESCU).

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). (2017). Acciones que mejoran la producción: Bienestar animal. Gobierno de México. https://www.gob.mx/senasica/articulos/bienestar-animal?idiom=es

# 2. El Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas: un acercamiento histórico hacia la democratización del conocimiento en México

Talía Santana Quintero*
Marcela Amaro Rosales**

DOI: https://doi.org/10.52501/cc.324.02

## Resumen

El propósito central de este capítulo consiste en examinar el modelo implementado por el Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas (IMIT), precursor en la democratización del conocimiento en México. Dicho modelo se distingue por su carácter híbrido, al recuperar la figura de un instituto público dedicado al desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas en respuesta a demandas específicas y bien definidas. Este análisis, de naturaleza histórica y cualitativa, subraya la importancia de la interrelación entre ciencia, tecnología e industria, enfatizando el rol crucial que desempeña la infraestructura científico-tecnológica en el fomento del desarrollo productivo. Al explorar este modelo, se evidencia cómo la integración de la investigación, la innovación y las necesidades industriales contribuye a la democratización del conocimiento a nivel nacional. Este enfoque permite no solo la difusión más amplia del saber científico y tecnológico, sino también la generación de soluciones específicas para los desafíos que enfrenta México en el ámbito productivo y tecnológico. En última instancia, este

* Doctora en Ciencias Sociales. Profesora de la Escuela Superior de Turismo, México. ORCID: 0009-0002-4909-714; correo electrónico: tsantanaq@ipn.mx
** Doctora en Ciencias Sociales. Directora e investigadora del Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1647-8901

análisis busca resaltar lecciones y estrategias que puedan inspirar futuros esfuerzos de democratización del conocimiento en el país.

**Palabras clave:** *modelo híbrido, interrelación ciencia-industria, capacidades científicas y tecnológicas, IMIT, innovación.*

## Introducción

El pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología, desarrollo y dependencia (PLACT) fue una de las primeras corrientes que planteó la necesidad de considerar al desarrollo científico y tecnológico en función de, y en estrecha relación con los problemas sociales. La influencia de personajes como Natalio Botana, Oscar Varsavsky, José Leite, Miguel Wionsczek, Osvaldo Sunkel, Amílcar Herrera, Marcel Roche y Jorge Sábato fue decisiva para delinear la importancia de la esfera política y social en el fenómeno científico y tecnológico. Además, lanzaron una importante crítica al proceso de transferencia tecnológica, al considerarlo como un fenómeno dependentista (Arellano y Kreimer, 2011).

De acuerdo con Casas (2004), es durante las décadas de los sesenta y setenta del siglo XX cuando en América Latina se plantea que el conocimiento y la tecnología son elementos clave para el desarrollo. Dicha corriente de pensamiento intentó romper con las interpretaciones teóricas dominantes, basadas en una visión etapista, herencia del momento histórico global que se había reconfigurado debido a la Segunda Guerra Mundial (Preston, 1999), cuando el desarrollo se convirtió en la preocupación central de la mayoría de los países.

Lograr el desarrollo se volvió la meta, tanto de los países industrializados, centrales, ricos o de primer mundo; así como de los países en vías de desarrollo, pobres, subdesarrollado o periféricos. Dicha preocupación trajo consigo que instituciones globales comenzaran a jugar un papel más relevante en la definición de políticas, así como en la intermediación entre países desarrollados y aquellos en vías de desarrollo en diversos programas de ayuda oficial para el desarrollo (Preston, 1999). Estos programas podían incluir desde recursos monetarios hasta mecanismos facilitadores para la

transferencia tecnológica. En este contexto, organismos como el Fondo Monetario Internacional (FMI), el Banco Mundial (BM) y la Organización para las Naciones Unidas (ONU) se convirtieron en actores fundamentales para la determinación de políticas públicas en muchas regiones del mundo. En el caso de América Latina, en 1948, y en sintonía con dicho proceso, se fundó la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) con el objetivo de "encontrar soluciones a los problemas suscitados por el desajuste económico mundial en América Latina" (Sunkel y Paz, 1993, p. 21).

La generación de un pensamiento latinoamericano en la región constituyó un avance significativo que incidió de diversas maneras, tanto en la forma de interpretar los problemas en términos teóricos, metodológicos e ideológicos, como en la generación de propuestas. Uno de los puntos que queremos destacar es la interpretación de los factores que inciden en el desarrollo, sobre todo, la preocupación por el acoplamiento de la infraestructura científico-tecnológica con la estructura productiva (Dagnino *et al.,* 1996). En este sentido, partimos de una concepción más amplia de las relaciones ciencia-industria, con el objetivo de analizar y plantear rutas alternativas a las que han dominado en la teoría y en las políticas públicas, tales como: la triple hélice, la universidad emprendedora o la denominada tercera misión de las universidades (Clark, 1998; Etzkowitz y Leydesdorff, 2000).

Buscamos recuperar una experiencia histórica nacional, de la cual se desprenden enseñanzas que, bajo el enfoque aquí planteado, consideramos que contribuyen a los procesos de democratización del conocimiento. Por lo tanto, el propósito de este capítulo es analizar el modelo adoptado por el Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas (IMIT), el cual tiene algunos rasgos que aportan experiencia para los procesos de democratización del conocimiento en México. En este capítulo se analiza un modelo que podemos denominar híbrido, ya que muestra una relación no tradicional de las universidades o centros de investigación con las empresas, la industria o grupos productivos diversos, pues retoma un instituto público que desarrollaba capacidades científicas y tecnológicas en función de demandas bien establecidas.

En el caso que se expone destacan algunos elementos importantes que hoy en día mantienen vigencia como elementos básicos para promocionar mecanismos de democratización del conocimiento. Por ejemplo, la imperante necesidad de identificar las capacidades innovadoras en las empresas,

así como las habilidades de los recién egresados universitarios, con el objetivo de fomentar actividades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) de forma conjunta. Bajo esta concepción, el IMIT se organizaba y funcionaba con diversos mecanismos a través de los cuales los especialistas transmiten conocimiento tecnológico, fundamentalmente a los usuarios mediante mecanismos variados, lo que tenía como finalidad contribuir al avance tecnológico y productivo de México.

El capítulo se estructura de la siguiente manera: en el segundo apartado se presenta una revisión conceptual sobre la democratización del conocimiento. Con ello se pretende plantear que, si bien dicho concepto hace referencia principalmente a la producción de conocimientos desde las universidades, es necesario pensarlo también desde la producción de conocimiento tecnológico. El tercer apartado sintetiza la metodología usada en este trabajo, lo que permite en el siguiente apartado introducir el contexto histórico en el cual el IMIT surge y da paso al análisis de los diversos esquemas organizativos de dicho instituto. La presentación del caso permite identificar una serie de enseñanzas que podrían ser de utilidad para generar mecanismos o modelos alternativos para contribuir a la democratización del conocimiento, sobre todo del conocimiento tecnológico. Finalmente, se presentan las conclusiones.

## Democratizar el conocimiento a través del desarrollo tecnológico

La democratización del conocimiento es un concepto que ha ido ganando importancia en años recientes. Especialmente en un contexto donde el desarrollo científico y tecnológico ha estado marcado por desigualdades globales, nacionales y regionales en el acceso y uso. La idea de democratizar el conocimiento científico y tecnológico se ha convertido en un movimiento que busca contribuir con soluciones para los problemas sociales, económicos y tecnológicos actuales, al igualar las oportunidades y capacidades de participación de los actores.

Desde una perspectiva teórica, la democratización del conocimiento se vincula con los principios democráticos y los derechos, particularmente

al derecho al acceso del conocimiento. El concepto "democratización del conocimiento" se presenta como un conjunto de procesos que vinculan directamente la creación de conocimientos de alto nivel con su uso socialmente valioso (Arocena, 2014). Siguiendo esta idea, se presenta como una alternativa para paliar las diversas desigualdades, y es en este sentido que varios autores (Strickland, 2019; Hong y Rowell, 2019) discuten el potencial riesgo que representa la manera en que se produce y usa el conocimiento científico y tecnológico actualmente, pues puede profundizar las desigualdades existentes y, por lo tanto, se requiere un enfoque más inclusivo en la producción y difusión del conocimiento. Debido a esto, democratizar el conocimiento exige generalizar los aprendizajes que expanden las capacidades y las libertades, tanto individuales como colectivas.

La democratización del conocimiento puede pensarse desde las universidades, donde usualmente se define como el proceso mediante el cual las instituciones universitarias promueven el acceso y la distribución equitativa del conocimiento a través de la enseñanza, la investigación y la extensión (Peralta, 2018; Vaccarezza, 2015). Este enfoque contrasta con la privatización del conocimiento y la participación de las universidades en su comercialización, lo que ha sido denominado "capitalismo académico" (Slaughter y Leslie, 1997). En el contexto latinoamericano, la democratización del conocimiento desde la universidad se ha visto influenciada por el Movimiento de Reforma Universitaria (MRU) que tuvo lugar en la primera mitad del siglo XX (Vega-Jurado *et al.,* 2007). Este movimiento, único en su tipo en la región, dio origen a la noción de una "universidad social" que se autodefinía como una entidad comprometida con la democratización y la reforma social (Arocena y Sutz, 2005; Fernández *et al.,* 2000).

La universidad adoptó un papel activo en la enseñanza, la investigación y la extensión, participando directamente en la resolución de los problemas sociales y promoviendo un diálogo abierto y crítico con la sociedad (Peralta, 2018). Esto, a su vez, implica la promoción de mecanismos de participación y diálogo democráticos en el proceso de producción y difusión del conocimiento, que incluye la creación de espacios de debate y reflexión crítica, así como el fomento de la colaboración entre la universidad y otros actores sociales, como empresas, organizaciones gubernamentales y la

sociedad civil (Peralta, 2018). En este sentido, la universidad se concibe como un agente activo en la construcción de una sociedad más inclusiva y democrática, donde el conocimiento se utiliza como herramienta para el desarrollo humano y social (Peralta, 2018).

La discusión en torno a la democratización del conocimiento desde la universidad abre una reflexión sobre el papel y la responsabilidad social de estas instituciones en la sociedad contemporánea. Se plantea la necesidad de que las universidades no solo sean centros de formación académica, sino también motores de cambio y progreso social, comprometidos con la construcción de una sociedad más justa e inclusiva. Sin embargo, a pesar de que las universidades son consideradas como uno de los espacios donde se produce conocimiento por naturaleza, no son los únicos espacios posibles, sobre todo, pensando en la producción de conocimiento tecnológico.

En este trabajo partimos de la consideración de que pueden existir otro tipo de actores capaces de desarrollar conocimiento tecnológico que se desprende del carácter colectivo, esto quiere decir, de una multiplicidad de actores, conocimientos complementarios, la combinación y creación de nuevas ideas con un fin muy específico (Antonelli, 2005). El conocimiento tecnológico es más que la simple aplicación del conocimiento científico, es un tipo de conocimiento que surge adaptado al ambiente en función de un determinado propósito humano, con propiedades deseadas y producido bajo un diseño (Simon, 1981). Es un conocimiento de tipo funcional (Kroes, 2001), pero que, a su vez, está en estrecha interrelación con el conocimiento científico. En palabras de Quintanilla (2017), el desarrollo de las tecnologías actuales depende enteramente del desarrollo del conocimiento científico, y el avance del conocimiento científico está profundamente condicionado por el desarrollo tecnológico (Quintanilla, 2017, p. 30).

En este contexto, la producción de conocimiento tecnológico está marcada por el objetivo de resolver un problema tecnológico, por lo tanto, proponemos pensar el concepto de democratización del conocimiento tecnológico como un proceso que permite disminuir las brechas para la resolución de problemas específicos. Lo anterior también nos permite plantear que existen otros actores, además de las universidades, que pueden producir conocimiento, específicamente en el caso del conocimiento tecnológico. Es posible que actores intermedios puedan producir soluciones tecnológicas

con aplicación industrial que, a su vez, posibiliten la democratización del conocimiento, como un mecanismo que abre oportunidades para actores productivos que no tienen capacidades o recursos de diversos tipos, solucionando problemas bien delimitados.

Democratizar el conocimiento tecnológico también implica las dimensiones que se discutieron previamente sobre el acceso y uso del conocimiento científico. En síntesis, la democratización de conocimiento científico y tecnológico comparte las mismas problemáticas, ya que ambos destacan como un proceso complejo y multifacético que enfatiza la necesidad de un cambio en las dinámicas tradicionales de poder en la producción del conocimiento, con un enfoque en la participación comunitaria y la accesibilidad (Zeichner, 2012; Strier y Shechter, 2016).

La variedad de perspectivas y enfoques que hemos presentado subraya la complejidad del proceso de democratización del conocimiento, así como la importancia de abordarlo desde múltiples ángulos y disciplinas. La convergencia de investigaciones que abordan desde la estructura de poder en la producción del conocimiento hasta el impacto de la tecnología en la difusión de información destaca la necesidad de un enfoque holístico y colaborativo para lograr una verdadera democratización del conocimiento. Además, se evidencia la relevancia de considerar distintos aspectos, reconociendo que la democratización del conocimiento no solo implica el acceso a la información, sino también la capacidad de participar activamente en la producción y el uso de conocimiento de manera equitativa y justa.

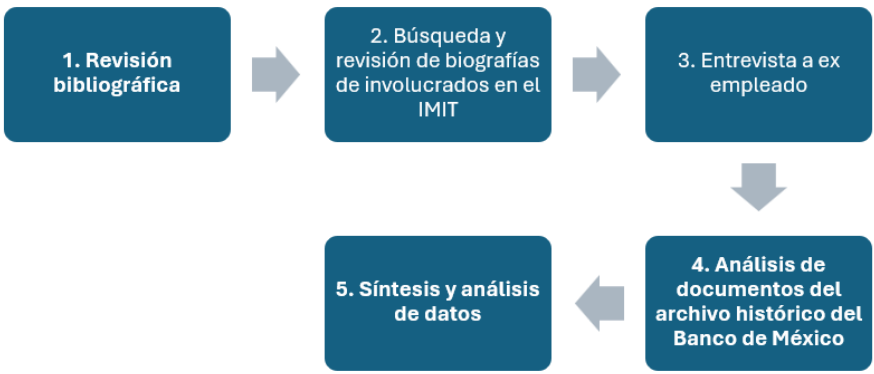
Es por ello por lo que en este capítulo retomamos el concepto, específicamente en el ámbito del conocimiento tecnológico, ya que proponemos reflexionar sobre una experiencia histórica que consideramos muestra rasgos de democratización que pueden ser usados como lecciones futuras para el desarrollo de modelos alternativos para la solución de problemas tecnológicos en México.

## Metodología

La metodología del trabajo que presentamos es cualitativa basada en el uso de fuentes primarias y secundarias de información. Con dicha

información se logró tener una descripción precisa sobre el IMIT. Para ello, se realizó lo siguiente:

**Figura 2.1.** *Metodología*




Fuente: elaboración propia.

a) Se llevó cabo una exhaustiva revisión de la literatura científica relacionada con el tema del Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas (IMIT), incluyendo investigaciones previas, artículos académicos y publicaciones relevantes en revistas especializadas. Esta revisión permitió obtener una comprensión profunda del contexto histórico, los objetivos y el impacto del IMIT en el desarrollo tecnológico de México.
b) Se investigaron y analizaron las biografías de químicos destacados que trabajaron en el IMIT a lo largo de su historia. Estas biografías proporcionaron información valiosa sobre las contribuciones individuales de los científicos al instituto, así como su influencia en el campo de la investigación tecnológica en México.
c) Se realizó una entrevista semiestructurada a personal que ha trabajado en el IMIT, con el fin de recopilar testimonios directos y experiencias relacionadas con el funcionamiento, los proyectos y el impacto del

instituto en la industria nacional. Esta entrevista proporcionó una perspectiva única y enriquecedora sobre la labor realizada en el IMIT a lo largo del tiempo.

d) Se accedió al archivo histórico del Banco de México para obtener documentos y registros relacionados con el IMIT. Este archivo se obtuvo a través de una solicitud al Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la información y Protección de datos personales (INAI), con número: 6110000027518. Con esto se examinaron aproximadamente cien documentos, que incluyeron informes, memorandos, correspondencia y otros materiales relevantes. Este análisis permitió profundizar en la historia y el funcionamiento interno del instituto, así como identificar hitos importantes en su desarrollo.

e) Se llevó a cabo un proceso de síntesis y análisis de todos los datos recopilados a través de la revisión bibliográfica, el análisis de biografías, las entrevistas y el estudio de documentos del archivo histórico. Esta etapa incluyó la identificación de patrones, tendencias y relaciones entre los diferentes elementos investigados, así como la extracción de conclusiones significativas sobre la historia y el impacto del IMIT en el panorama tecnológico de México.

## El IMIT un acercamiento a la democratización del conocimiento tecnológico

El caso del IMIT ilustra el papel crucial de la colaboración entre diversos actores en el desarrollo tecnológico, y también ejemplifica un importante aspecto de la democratización del conocimiento tecnológico. A través de sus actividades, el IMIT facilitó la transferencia de conocimientos y habilidades a diversos sectores de la sociedad, contribuyendo así a la construcción de una sociedad más inclusiva y preparada para enfrentar los desafíos del futuro. Este caso nos permitirá explorar cuatro aspectos clave: 1) el contexto bajo el que fue desarrollado, 2) el modelo de trabajo, 3) su estructura organizativa y 4) su operación financiera.

## El contexto, soluciones industriales y modelos de acompañamiento tecnológico

Como hemos mencionado en el primer apartado del capítulo, después de la Segunda Guerra Mundial la vinculación universidad-empresa tuvo una gran influencia histórica al convertirse en uno de los motores para el desarrollo tecnológico (Hambling, 2005). La importancia de las universidades durante la guerra incentivó a que los gobiernos lanzaran diversos programas de apoyo, y la escala de financiación provista por el gobierno aumentó significativamente, principalmente en Estados Unidos de América, donde hicieron de la investigación científica a gran escala parte integral de las actividades centrales de varias de las universidades más importantes de dicho país (Yusuf, 2007).

En 1946, México se sumó activamente a la búsqueda de soluciones industriales a través de una colaboración entre el *Armour Research Foundation* y el Banco de México. Esta iniciativa dio origen a la creación de un departamento dedicado a la investigación industrial, concebido para abordar las necesidades del país. Este proyecto fue ideado en consonancia con el modelo de economía mixta[1] promovido por el Banco de México (Banxico). Fundado conjuntamente por Banxico y la *Armour Research Foundation* de Estados Unidos, su objetivo principal era fomentar el desarrollo tecnológico (Rojo, 2009).

Fue hasta junio de 1950 que dicho "departamento" inició sus actividades como parte del Departamento de Investigaciones Industriales del Banco de México. El primer director fue el Ing. Ignacio Deschamps Aguilar, egresado de la antigua Escuela Nacional de Ciencia Químicas, importante promotor para la creación del proyecto junto con el *Armour Research Foundation.*

En 1958 se creó un fideicomiso, donde Nacional Financiera S.A., Banco Nacional de Comercio Exterior S.A. y el Banco de México fungen como fiduciarios. En este acto se otorgó el inmueble de Calzada Legaria Núm. 694, colonia Irrigación. En este periodo, el instituto contaba con laboratorios equipados en química orgánica e inorgánica, control analítico y plantas piloto para celulosa

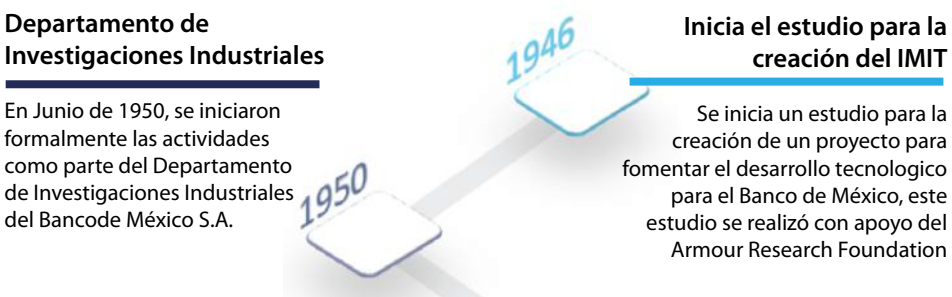
[1] Se refiere a un sistema económico en el que coexisten tanto el sector público como el privado en la actividad económica. En este modelo, el Estado participa en la regulación y operación de ciertas industrias y servicios, mientras que el sector privado también tiene un papel activo en la producción y distribución de bienes y servicios.

y papel, así como para deshidratación de productos alimenticios (Rojo, 2009). Destaca que el instituto se dedicaba fundamentalmente a la investigación tecnológica aplicada como soporte de la planta industrial mexicana (González, 2008). Fue hasta 1960 cuando, con la escritura número 4157, se reorganizó la situación legal y a partir de ese momento se denominó: Instituto Mexicano de Investigación Tecnológica (IMIT A.C.). Además, se convirtió en una asociación civil donde, Nacional Financiera S.A. (Nafinsa), Banco Nacional de Comercio Exterior S.A. (Bancomext) y el Banco de México (Banxico) fungieron como fundadores. Bajo esta reorganización, el IMIT tiene como objeto "Propiciar la investigación tecnológica en el país, en beneficio de la industria nacional". Como tarea principal tiene la de realizar estudios sobre la estructura industrial, que constituían elementos de apoyo al examen de problemas relacionados con la balanza comercial y de pagos, así como la participación del Sistema Financiero Mexicano en el desarrollo de la Industria Nacional" (Escritura 4157 donde consta el Contrato Constitutivo de Asociación Civil (1960) en el Archivo Histórico del Banco de México).

Como parte del modelo, el IMIT reclutaba a estudiantes de la carrera de ingeniería química de la UNAM, recién egresados, y les daba el cargo de "becario profesional", donde se evaluaban las posibilidades de otorgarles beca para estudiar en el extranjero posgrados en escuelas como Stanford, Universidad de Chicago, *Armour Research Foundation*, entre otras.

A manera de ilustración, en la figura 2.2 se puede observar la línea histórica del IMIT, donde se ubican algunos de los hitos de su conformación.

**Figura 2.2.** *Línea histórica del Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas*



**Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnólogicas**

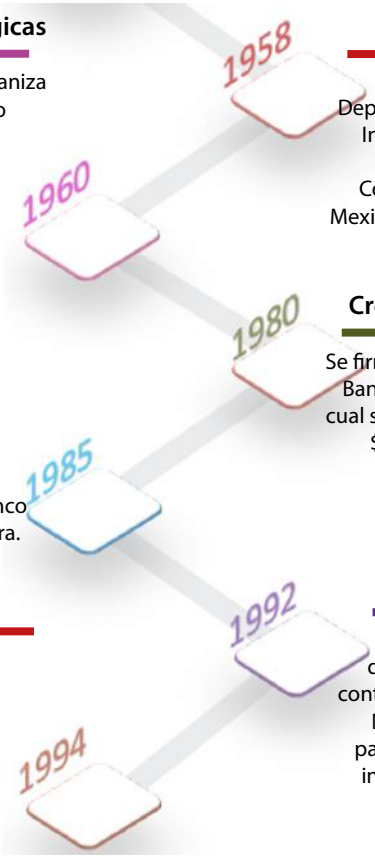
El 5 de enero de 1960 se reorganiza su situacion, se inicio llamando IMIT y se establece como Asociación Civil con Nacional Financiera, Banco Nacional de Comercio Exterior y el Banco de México como fundadores.

**Aportación del Banco Nacional de Comercio Exterior**

El Banco Nacional de Comercio Exterior, decide aumentar su aportación al IMIT, igualandola a las aportaciones del Banco de Mexico y Nacional Financiera.

**Se crea el Fideicomiso**

Se crea el Fideicomiso del Departamento de InvestigacionesIndustriales, en el cual Nacional Financiera, Banco Nacional de Comercio Exterior y el Banco de Mexico fungieron como fiduciarios




**Se crea el Fideicomiso**

Se crea el Fideicomiso del Departamento de Investigaciones Industriales, en el cual Nacional Financiera, Banco Nacional de Comercio Exterior y el Banco de Mexico fungieron como fiduciarios

**Crecieron las Aportaciones**

Se firmó un contrato entre Banxico, Bancomext y Nafinsa mediante el cual se comprometieron a entregar $33,750,000 anuales mediante aportaciones mensuales.

**Se retira en Banco de México**

El Banco de México toma la decisión de retirarse y firma un contrato de Permuta con el Banco Nacional de Comercio Exterior para que el IMIT se quede con el inmueble donde se encontraba

Fuente: elaboración propia.

Siguiendo con la historia y contexto, el 18 de diciembre de 1980 se formalizó un contrato entre Nacional Financiera S. A. (Nafinsa), Banco Nacional de Comercio Exterior S. A. (Bancomext), el Banco de México (Banxico) y el Gobierno. Este acuerdo estipulaba la entrega anual de $33 750 000 MNX mediante aportaciones mensuales distribuidas en proporciones del 44.44%, 11.12% y 44.44%, respectivamente. Este capital formaba un fondo que se nutriría mensualmente, y, además, se acordó que el monto anual aumentaría según lo demandaran los presupuestos y programas de actividades del IMIT. Asimismo, el Gobierno Federal se comprometió a incrementar dicho fondo con los rendimientos de una inversión de $450 000 000 MXN, distribuida en partes iguales durante los años 1980, 1981 y 1982.

Durante 1985, Bancomext aumentó su aportación anual, igualándola a las aportaciones del Banxico y Nafinsa, ya que encontraba en el IMIT un gran apoyo y utilidad en las investigaciones encargadas para su organización. En 1992, el Banco de México decidió retirarse como socio del IMIT A. C., por lo que el 6 de febrero de ese año se firmaron los contratos de Permuta Sujeto a Condición y de Comodato con Promesa de Arrendamiento a través del cual el Banco de México entregó al Bancomext los inmuebles donde se encontraba el IMIT. En 1994 el IMIT fue cerrado en su totalidad; su equipo y su inmueble fueron adjudicados al Instituto Politécnico Nacional.

## Modelo IMIT

El modelo analizado operó durante 44 años con el objetivo primordial de realizar estudios sobre la estructura industrial (cuadro 2.2). Estos estudios sirvieron como elementos de apoyo para el análisis de problemas relacionados con la balanza comercial y de pagos, así como para fomentar la participación del sistema financiero mexicano en el desarrollo de la industria nacional. El funcionamiento del IMIT abarcaba desde el proceso inicial de laboratorio, hasta la fase de producción efectiva. Posteriormente, facilitaba la asociación efectiva entre el creador y el inversionista, involucrando tanto los fondos de apoyo de la banca oficial como los privados (González, 2008). Además, el IMIT desempeñó un papel crucial como brazo técnico de instituciones como Nafin, Bancomext y Banxico. Estas entidades le asignaban al IMIT una serie de proyectos, proporcionándole una parte del financiamiento necesario para la ejecución del proyecto, mientras que la empresa beneficiaria aportaba el resto (S. Trejo, comunicación personal, 2017). También el IMIT era conocido por sus tres fundadores como el que evaluaba los proyectos para el financiamiento a la industria.

El IMIT también atrajo el interés de empresas como Pfizer, Bacardi y Metco. Para llevar a cabo sus proyectos, el IMIT contó con una división de estudios tecno-económicos que realizaba análisis de mercado, económicos y técnicos mediante un equipo interdisciplinario.

**Figura 2.3.** *Proceso en el desarrollo de proyectos del IMIT*

Fuente: elaboración propia con documentación del archivo histórico del Banco de México acerca del IMIT.

Como se detalla en la figura 2.3, la función del IMIT como entidad de producción del conocimiento se asemejaba notablemente a una prolongación de la labor llevada a cabo en la Escuela de Química de la UNAM. Esta conexión implicó una colaboración estrecha y fluida entre ambas instituciones, con el fin de promover la investigación tecnológica y facilitar el intercambio de conocimientos y recursos (Rojo, 2009; S. Trejo, comunicación personal, 2017). Esta sinergia entre el IMIT y la Escuela de Química no solo potenciaba las capacidades de investigación y desarrollo tecnológico, sino que también permitía aprovechar al máximo los recursos disponibles en ambas instituciones para abordar los desafíos y demandas del entorno industrial y científico. La mayoría del personal del IMIT fue egresado de la Escuela de Química de la UNAM.

El modelo de trabajo del IMIT se puede observar en la figura 2.4, y consistía en diversos servicios que se describen a continuación:

- El IMIT recibía solicitudes de dos formas: a través de proyectos asignados por Bancomext, Nafinsa o Banxico, o mediante solicitudes directas de personas o empresas privadas.
- Cada proyecto era sometido a una evaluación técnico-económica para identificar su problema o necesidad.

**Figura 2.4.** *Modelo de trabajo del IMIT*

Fuente: elaboración propia con documentación del archivo histórico del Banco de México acerca del IMIT.

- Se aplicaba un enfoque estratégico específico para cada proyecto, asignando equipos de investigadores multidisciplinarios.
- Durante la ejecución de los proyectos, se buscaban continuamente oportunidades de mejora:
  - Se promovía la especialización del personal mediante posgrados o especialidades necesarias para abordar los problemas identificados en los proyectos.
  - Se mantenía una colaboración constante con el *IIT Research Institute* para estudios específicos, como el "Estudio de nuevos conceptos en el uso de la plata en la fabricación de artículos de metal", contrato No. 75-37B, con un monto de $7 000 USD.
  - Se consideraban las actividades macroeconómicas del país. Por ejemplo, el director del IMIT en 1975, Ignacio Deschamps, formó parte de la delegación designada por el Banco de México en la "Misión oficial a China", donde se firmó un acuerdo bilateral de comercio en 1975.

Vale la pena destacar algunos de los proyectos que desarrolló el IMIT para resolver problemas nacionales:

- Selección y localización de silos de almacenaje para el sorgo del estado de Sinaloa (Rojo, 2009).
- Estudio de mercado y evaluación técnico–económica de la planta de ácido ascórbico de Química Mexama (Rojo, 2009).
- Operación de la planta piloto para deshidratar maíz, de la cual se fundó la paraestatal Maíz Industrializada S. A. Después, esta patente y formula fueron concedidas a Maseca durante el gobierno de Carlos Salinas de Gortari (Rojo, 2009; González, 2008 y entrevista Dr. Trejo, 2017).
- En la industria de la celulosa contribuyó a utilizar el bagazo de caña como subproducto a fin de hacer papel (González, 2008).
- También tuvo proyectos en las ramas cervecera, cerámica, almidón, alimentos, entre otros.

**Tabla 2.1.** *Actividades encargadas al IMIT*

| ***Banco de México*** | ***Nacional Financiera*** | ***Banco Nacional del comercio Exterior*** | ***Actividades remuneradas*** |
|---|---|---|---|
| Estimación de los requerimientos económicos para la realización de proyectos de PEMEX en las ramas petrolífera y de petroquímico. | Investigación en torno a las posibilidades de producir en México algunos materiales químico-farmacéuticos | Diagnóstico del potencial de exportación de diversas ramas industriales | Sonora Textil S.A. Estructuración técnica y económica de un proyecto de industrialización del algodón |
| Actividades industriales con efecto en el índice de precios | Análisis y revisión de la información disponible sobre parques industriales | Diagnóstico del potencial de tornillos y tuercas dentro de los sectores automotriz, astillero y de construcción | Promotores y Catalizadores Orgánicos S.A. Localización, estructuración y análisis integral del proyecto de ampliación de la planta (Con apoyo de la subdirección de estudios técnico -económicos) |

Nota. Tabla 2.1 continúa en la siguiente página.

**Tabla 2.1.** *(continuación)*

| *Banco de México* | *Nacional Financiera* | *Banco Nacional del comercio Exterior* | *Actividades remuneradas* |
|---|---|---|---|
| Búsqueda de información confiable acerca de reservas petrolíferas. Revisión de la lista de bienes que se utilizan para el cálculo de indicadores económicos del sector petroquímico | La geotermia en México y sus aplicaciones industriales | Diagnóstico del potencial de exportación de la industria alimentario | Ornamexpo S.A. Factibilidad de instalación de un centro de servicio para exportación de flor. |
| | Análisis de la factibilidad de instalación de una planta procesadora de aceite | Análisis de la situación técnico-económica y financiera de la empresa Exportaciones de Vestuario S.A. de C.V. | Stofffel y Cia S.A. de C.V. Desarrollo de un método a nivel laboratorio para la síntesis química dl ácido tioglicólico o mercaptoacético |
| | | Estudio de factibilidad técnico y de mercado de una planta beneficiadora de frutas | Vidriera Oriental S.A. Estructuración y análisis integral del proyecto de ampliación a su planta |
| | | Estructuración integral de la empresa Laminadora de Aluminio S. A. | Empresas Maltera. Evaluación sistemática de cebadas |
| | | Evaluación técnica del proyecto de cultivo y procesamiento del champiñón | ANFATE. Competitividad de la rama de transformadores de potencia en México |
| | | Verifación de calidad en muestras de aceite esencial de limón | Alimentos Balanceados del Istmo. Planeación e integración conceptual de un proyecto de alimentos balanceados |
| | | Evaluación de calidad de exportación en muestras de calcetines | Cesantoni S.A. de C.V. Análisis integral del estado actual de la empresa |
| | | Posibles proveedores de especies y diversos envases de resinas sintéticos (IMPEXNAL) | Ing. Alejandro Espinosa. Investigación de base en torno a un proyecto de producción de N, N-dimetilacetamida. Desarrollo la inge-niería del proceso correspondiente a la producción de la N, N-dimetilacetamida a nivel industrial. |

Nota. Tabla 2.1 continúa en la siguiente página.

**Tabla 2.1.** *(continuación)*

| *Banco de México* | *Nacional Financiera* | *Banco Nacional del comercio Exterior* | *Actividades remuneradas* |
|---|---|---|---|
| Búsqueda de información confiable acerca de reservas petrolíferas. Revisión de la lista de bienes que se utilizan para el cálculo de indicadores económicos del sector petroquímico | Análisis de la factibilidad de instalación de una planta procesadora de aceite | Análisis de posibilidades de desarrollo agropecuario e industrial del estado de Yucatán | Farmaquimia S.A. Obtención de un método para la producción de mica cubierta con óxidos metálicos y obtención de un método para la producción de escamas de plata pura |
| | | Análisis de la situación actual y de la problemática del mercado de la fresa | Induquim S.A. de C.V. Investigación de base en torno a un proyecto para la producción de N, N-dimetilacetamida. |
| | | Análisis preliminar del potencial de exportación de naranja y sus derivados | Premezclas y Vitaminas TEPA S. A. de C.V. Estudio relativo a la estructuración de un modelo técnico económico y financiero de su proyecto de instalación de una planta elaboradora de charolas para huevo |
| | | Revisión del proyecto de producción de papel higiénico a partir de fibra secundaria de la empresa Papelera Monterola S.A. de C.V. | |

Fuente: elaboración propia con documentación del archivo histórico del Banco de México acerca del IMIT.

Además, destaca que el IMIT generó propiedad intelectual a través depatentes como las siguientes: en 1951, Maíz Industrializado, S. A. (Minsa) registró la primera patente para la producción de esta harina, la cual fue desarrollada por el IMIT. Esta patente fue para la deshidratación del maíz, nixtamal. En 1956, se patentó un procedimiento para obtener extracto de cascalote (número de concesión 61361). En 1966, se patentó un procedimiento para el descascarillado de semillas (número de concesión 90616). En 1973, se patentaron las mejoras en procesos para la elaboración de productos fibrosos de baja densidad (número de concesión 122507)

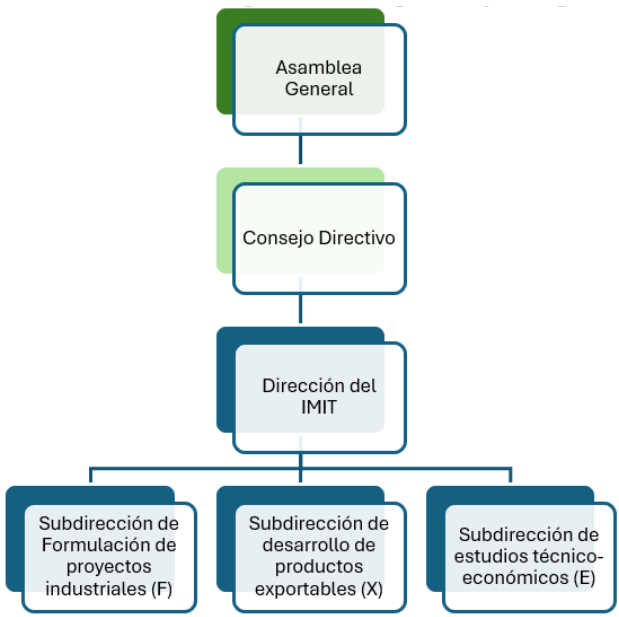
Además de las patentes, queremos destacar el tipo de proyectos que se desarrollaban en el IMIT. En el siguiente cuadro se pueden observar las actividades encargadas por las instituciones propietarias en las primeras tres columnas, y en la última, los proyectos remunerados por personas físicas o empresas.

Como se observa, el IMIT participaba en una amplia variedad de proyectos que comprendían desde la investigación científica hasta el análisis económico y la formulación de proyectos industriales. Entre las actividades realizadas destaca la estimación de los requerimientos económicos para la realización de proyectos en la industria petrolera y petroquímica, así como la investigación sobre la producción de materiales químico-farmacéuticos. Esto sugiere un enfoque en el desarrollo y la innovación dentro de sectores clave de la economía mexicana.

## Estructura organizativa

El IMIT, según lo establecido en su escritura pública número 4 157, detalla la constitución de la institución, así como las atribuciones y responsabilidades de la Asamblea General y el Consejo Directivo (figura 2.5).

**Figura 2.5.** *Esquema jerárquico*




Fuente: elaboración propia con documentos del archivo histórico del IMIT.

La estructura jerárquica del IMIT (ver figura 2.5) se caracterizaba por ser dual, compuesta por dos niveles de autoridad y responsabilidad claramente diferenciados. En primer lugar, estaban las normativas y directrices establecidas por la Asamblea General y el Consejo Directivo, que delineaban las reglas y los lineamientos generales para el funcionamiento del instituto. Estas instancias tenían la tarea de definir la visión estratégica y los objetivos a largo plazo del IMIT, así como de supervisar su cumplimiento y rendición de cuentas. La autoridad suprema dentro de la organización residía en la Asamblea General, que se reunía anualmente y tomaba decisiones sobre la admisión o exclusión de asociados, la disolución de la asociación y las reformas de la escritura constitutiva. Posteriormente, estaba el Consejo Directivo, compuesto por un representante propietario o suplente de cada asociado fundador. Este consejo tenía la facultad de realizar cobros, otorgar y suscribir títulos de crédito, conferir y revocar poderes, establecer normas y reglamentos para el cumplimiento de los objetivos de la asociación, aprobar el presupuesto anual, nombrar funcionarios técnicos y administrativos, supervisar las actividades de la asociación y ordenar auditorías o intervenciones según fuera necesario, así como nombrar comisiones especiales.

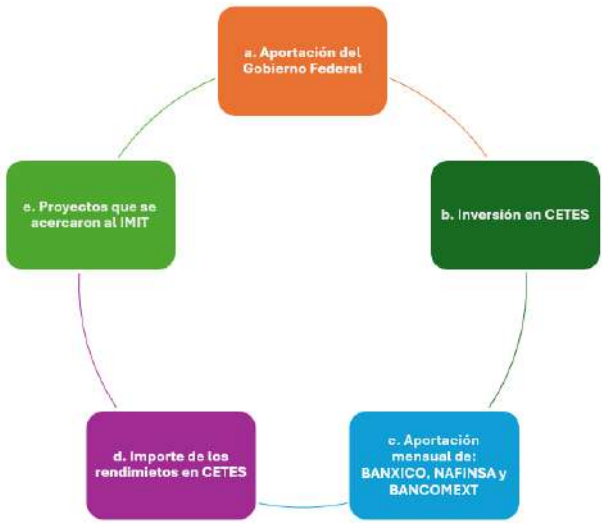
Por otro lado, la organización también contaba con una estructura interna propia, diseñada para llevar a cabo las operaciones diarias y la ejecución de proyectos específicos. En este sentido, se identificaban tres subdirecciones principales que operaban dentro del IMIT: la Subdirección de Formulación de Proyectos Industriales (F), encargada de diseñar y desarrollar iniciativas de investigación y desarrollo en el ámbito industrial; la Subdirección de Desarrollo de Productos Exportables (X), cuyo objetivo era impulsar la creación y comercialización de productos con potencial de exportación; y la Subdirección de Estudios Técnico-Económicos (E), responsable de realizar análisis detallados sobre la viabilidad técnica y económica de los proyectos y programas del instituto.

## Operación financiera del "Fondo IMIT A.C."

El modelo de financiamiento del IMIT era mixto, en el que el Gobierno Federal y diversas instituciones financieras aportaban fondos al IMIT,

destinados a su funcionamiento y desarrollo. Estas contribuciones se complementaban con los rendimientos generados por la inversión en Certificados de la Tesorería de la Federación (CETES), proporcionando al IMIT una fuente adicional de ingresos para impulsar proyectos de investigación y desarrollo tecnológico.

**Figura 2.6.** *Forma de financiamiento del IMIT*




Fuente: elaboración propia con documentación del archivo histórico del Banco de México acerca del IMIT.

Aportaciones del Gobierno Federal: constituían los fondos económicos otorgados al IMIT. Durante los últimos años de la existencia del instituto, estas aportaciones se daban en una proporción de dos pesos por cada peso aportado por Banxico, Bancomext y Nafinsa. Estos recursos eran de vital importancia para asegurar el funcionamiento y desarrollo del instituto, ya que permitían cubrir diversos gastos operativos, salariales y de investigación.

Inversión en Cetes de las aportaciones del Gobierno Federal: esta inversión era una práctica común en el IMIT. Estos certificados, emitidos por el gobierno mexicano, representaban una forma de inversión en instrumentos financieros de renta fija. Los rendimientos generados por esta inversión

se canalizaban al Fondo IMIT, lo que aumentaba el capital disponible para respaldar proyectos e iniciativas de investigación y desarrollo tecnológico.

Importe de las aportaciones mensuales del Banco de México, Nacional Financiera y Banco Nacional de Comercio Exterior: se consideraba una parte esencial del financiamiento del IMIT. Estas instituciones financieras se comprometían a realizar estas contribuciones periódicas, las cuales representaban una porción significativa del presupuesto total del instituto. Dichas aportaciones desempeñaban un papel fundamental en la garantía de la operación continua del IMIT y en el desarrollo de sus actividades. Además, para el programa de adiestramiento, el IMIT recibía una contribución adicional de Banxico, la cual ascendía a $1 875 000 MXN.

Importe de los rendimientos de la inversión en Cetes derivados de las aportaciones del Gobierno Federal se sumaban al capital disponible del IMIT. Estos rendimientos constituían una fuente adicional de financiamiento que podía emplearse para fortalecer las actividades de investigación, adquirir equipo especializado, contratar personal calificado y cubrir otras necesidades del instituto.

Proyectos remunerados que se acercan al IMIT: se refieren a los proyectos de investigación, desarrollo tecnológico, consultoría o servicios especializados que empresas u otras instituciones proponían al IMIT y que implicaban una remuneración económica para el instituto. Estos proyectos representaban una oportunidad para el IMIT de obtener ingresos adicionales y diversificar sus fuentes de financiamiento. Además, contribuían al desarrollo del sector tecnológico y empresarial del país.

## Conclusiones

La historia del IMIT es un testimonio vibrante de compromiso y colaboración en la democratización del conocimiento. Desde su fundación, el IMIT se erigió como un faro de luz en el ámbito educativo y científico de México, trabajando en estrecha colaboración con instituciones como la UNAM para difundir el saber por todo el país. Esta alianza estratégica no solo facilitó el acceso equitativo al conocimiento científico y tecnológico, sino que también promovió la sinergia entre la academia y la industria, alimentando así el

entramado empresarial y estimulando la innovación a nivel nacional. Las colaboraciones auspiciadas por el modelo del IMIT se convirtieron en un vínculo entre la investigación pura y la aplicación práctica, impulsando el desarrollo de soluciones concretas para los desafíos de la industria y la sociedad mexicana en su conjunto.

El respaldo financiero y el apoyo institucional proporcionados por entidades como el Banco de México, Nacional Financiera y el Banco Nacional de Comercio Exterior desempeñaron un papel crucial en el crecimiento y la sostenibilidad del IMIT. Esta inversión no solo reflejó el reconocimiento de la importancia de la investigación tecnológica para el desarrollo económico y social del país, sino que también destacó la confianza en el potencial transformador del conocimiento. A pesar de sus innegables contribuciones y logros, el camino del IMIT estuvo lleno de desafíos que, finalmente, condujeron a su cierre en 1994. Los cambios en la política institucional y económica, junto con la necesidad de adaptarse a un entorno tecnológico y empresarial en constante evolución, fueron algunos de los obstáculos que enfrentó el instituto en su trayectoria.

Aunque el IMIT haya cerrado sus puertas físicas, su legado perdura como una fuente de inspiración y un recordatorio de los frutos que pueden cosecharse cuando se unen la pasión por el conocimiento y el compromiso con el progreso. A lo largo de su historia, el IMIT no solo se dedicó a la investigación y el desarrollo tecnológico, sino que también se comprometió activamente a difundir este conocimiento y capacitar a la próxima generación de profesionales en el campo. A través de programas de capacitación y becas, el IMIT brindaba oportunidades de formación avanzada a jóvenes ingenieros y científicos, promoviendo así el acceso al conocimiento tecnológico de vanguardia.

## Referencias

Antonelli, C. (2005). Models of knowledge and systems of governance. *Journal of Institutional Economics, 1*(1), 51-73.

Arellano Hernández, A., y Kreimer, P. (2011). *Estudio social de la ciencia y la tecnología desde América Latina. Introducción general.* Siglo del Hombre Editores.

Arocena, R., y Sutz, J. (2005). Latin American Universities: From an original revolution to an uncertain transition. *Higher Education, 50*, 573-592.

Arocena, R. (2014). La investigación universitaria en la democratización del conocimiento. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad, 9*(27), 85-102. Recuperado el 11 de abril de 2024 de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-00132014000300006&lng=es&tlng=es

Casas, R. (2004). Ciencia, tecnología y poder. Élites y campos de lucha por el control de las políticas. *Convergencia. Revista de Ciencias Sociales, 11*(35), 78-105.

Clark, B. R. (1998). The entrepreneurial university: Demand and response. *Tertiary Education and Management, 4*(1), 5-16.

Dagnino, R., Thomas, H., y Davyt, A. (1996). El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica. Una interpretación política de su trayectoria. *REDES. Revista de Estudios Sociales de la Ciencia, 3*(7), 13-51.

Etzkowitz, H., y Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: From National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy, 29*(2), 109-123.

Fernández, I., Castro, E., Conesa, F., y Gutiérrez, A. (2000). Las relaciones universidad-empresa: entre la transferencia de resultados y el aprendizaje regional. *Revista Espacios, 21*, 127-147.

González Schmal, J. (2008). Una sensible ausencia. *El Universal, México.*

Hambling, D. (2005). *Weapons Grade.* New York: Carroll and Graf Publishers.

Hong, E., y Rowell, L. (2019). Challenging knowledge monopoly in education in the U.S. through democratizing knowledge production and dissemination. *Educational Action Research, 27*(1), 125-143. https://DOI.org/10.1080/09650792.2018.1534694

Kroes, P. (1989). Philosophy of science and the technological dimension of science. En K. Gavroglu et al. (Eds.), *Imre Lakatos and theories of scientific change* (pp. 375-381). Dordrecht: Kluwer.

Peralta, M. I. (2018). La relación universidad-sociedad: un marco para su debate a 100 años de la Reforma Universitaria; Argentina.

Preston, P. W. (1999). *Una introducción a la Teoría del Desarrollo.* México: Siglo XXI Editores.

Quintanilla, M. A. (2017). *Tecnología: un enfoque filosófico y otros ensayos de filosofía de la tecnología.* México: Fondo de Cultura Económica.

Rojo, E., y de Regil, E. (2009). Mi formación, trayectoria profesional en Banamex y Grupo Modelo, y la docencia. *Boletín de la Sociedad Química de México, 3*(1), 19-24.

Simon, H. A. (1981). *The sciences of the artificial.* Cambridge, MA: The MIT Press. [1969].

Sunkel, O., y Paz, P. (1993). *El subdesarrollo latinoamericano y la teoría del desarrollo.* México: Siglo XXI Editores.

Slaughter, S., y Leslie, L. L. (1997). *Academic Capitalism: Politics, Policies, y the Entrepreneurial University.* Baltimore: The Johns Hopkins University Press.

Strier, R., y Shechter, D. (2016). Visualizing access: Knowledge development in university–community partnerships. *Higher Education, 71*, 343-359. https://DOI.org/10.1007/s10734-015-9907-5

Strickland, D. (2019). Inequalities in crowdsourced knowledge. *Nature Human Behaviour, 3*, 103. https://DOI.org/10.1038/s41562-019-0550-5

Vaccarezza, L. (2015). Apropiación social e hibridación de conocimientos en los procesos de extensión universitaria. *Cuestiones de Sociología, 12*.

Vega-Jurado, J., Lucio, I., y López, R. (2007). La relación universidad-empresa en América Latina: ¿Apropiación incorrecta de modelos foráneos? *Journal of Technology Management and Innovation*.

Yusuf, S. (2007). *How Universities Promote Economic Growth*. Washington, D.C.: World Bank. https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/911771468117871735

Zeichner, K. (2012). The turn once again toward practice-based teacher education. *Journal of Teacher Education, 63*, 376-382. https://DOI.org/10.1177/0022487112445789

# 3. Capacidades de vinculación en instituciones de educación superior en México: una aproximación

Rafael Padilla Becerra*
María del Pilar Monserrat Pérez Hernández**
María Guadalupe Calderón Martínez***

DOI: https://DOI.org/10.52501/cc.324.03

## Resumen

Este trabajo analiza el desempeño de las instituciones de educación superior (IES) mexicanas respecto a su capacidad de vinculación con el entorno económico, haciendo uso de indicadores que permitieron visibilizar el establecimiento de la perspectiva económica de la tercera misión universitaria. En la investigación participaron cinco IES y cuatro entidades académicas con características diversas, ubicadas en distintas regiones del país, donde fue aplicada una encuesta basada en indicadores de vinculación propuestos en el *Manual de Valencia.* Los resultados señalan que, a pesar de que las IES compartan algunas similitudes en cuanto a su caracterización e integren capacidades de vinculación similares, el desempeño que se tiene en sus actividades tiene diferencias importantes, lo que podría estar influido por factores propios del contexto institucional y su trayectoria. Para ello, se considera pertinente realizar un análisis de corte cualitativo de manera particular

* Maestro en Política y Gestión tecnológica. ORCID: https://orcid.org/0009-0003-1419-3763; correo electrónico: rafa.pabe@gmail.com
** Doctora en Economía y Gestión de la Innovación y Política Tecnológica. Profesora titular del CIECAS-IPN, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1352-6004
*** Doctora en Economía y Gestión de la Innovación y Política Tecnológica. Profesora Titular en el Departamento de Ciencias Administrativas de la FES Cuautitlán, UNAM, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8257-9057; Scopus: 56378906400

en cada IES con la finalidad de caracterizar y evaluar las dinámicas y los procesos internos que se desarrollan en torno a la Vinculación Universidad Empresa (VUE), profundizando en aquellos factores que determinan, en algunos casos, un mejor aprovechamiento de sus capacidades.

**Palabras clave:** *capacidades de vinculación, tercera misión, IES.*

## Introducción

Las instituciones de educación superior (IES) desempeñan un rol importante para el desarrollo y el bienestar de los países. Siendo el principal generador de conocimiento, se han convertido en parte indispensable de los sistemas de innovación, en los cuales, gracias a su tercera misión, interactúan y se vinculan con otros actores a los que transfiere el conocimiento generado. Con la tercera misión, las actividades de las IES se interrelacionan con diversas organizaciones sociales, productivas y públicas. Gracias a ello, el conocimiento puede ser aplicado y aprovechado fuera del ambiente académico, dentro de un proceso interactivo de innovación (D'Este, Castro y Molas-Gallart, 2009; Nelles y Vorley, 2010).

Bajo el precepto de aplicabilidad del conocimiento con impacto económico, emergieron propuestas analíticas basadas en la interacción de un conjunto de actores, cuyo objetivo es aprovechar el conocimiento que se genera a partir de la investigación. Uno de ellos es el Sistema Nacional de Innovación (SNI), donde se presta importancia a las empresas, ya que son ellas las que materializan el conocimiento y lo acercan a la sociedad (Edquist y Johnson, 1997). Otra propuesta, denominada triple hélice (Etzkowitz y Leydesdorff, 1997), coloca a las IES con un rol central, ya que contiene las capacidades científicas y tecnológicas necesarias para la generación de nuevo conocimiento.

En las propuestas mencionadas, cada actor que interviene tiene un rol establecido, sin embargo, la vinculación entre ellos es un determinante para lograr un proceso eficiente. Por esto, para los gobiernos es indispensable que la vinculación entre las IES, como generadoras del conocimiento, y las empresas, como aquellas en donde se aplica y se aprovecha desarrollando

nuevos servicios y productos, pueda establecerse e institucionalizarse. Al respecto, existe una amplia producción científica sobre el estudio de la vinculación entre las universidades y las empresas (VUE). Esta investigación aborda la vinculación desde una postura que integra las perspectivas economicista y productivista, teniendo como soporte dos conceptualizaciones que se complementan y dan forma a lo que se entiende como la tercera misión, donde se identifican las barreras que impiden el establecimiento de los vínculos, así como a la identificación de factores que podrían coadyuvar a mitigarlas (Galán-Muros y Davey, 2017; Bruneel, D'Esterm y Salter, 2009; Huang y Chen, 2017).

Tomando a la universidad o las IES como entidades en constante transformación, Clark (1997) menciona la evolución de la IES hacia la universidad emprendedora, la cual será parte de un proceso de cambio incremental, resultado de un esfuerzo largo y planeado. Para esto, la medición de las actividades y capacidades de vinculación se enmarca como una necesidad obligada, ya que, con un monitoreo adecuado, se puede comprender de mejor manera el impacto y desempeño de la VUE, ofreciendo herramientas que permitan dirigir los resultados a la construcción de nuevas formas organizacionales para enfrentar los desafíos futuros (Orazbayeva *et al.,* 2019). En este sentido, en 1996 se realizó en México un primer diagnóstico sobre el estado de la VUE en el Sistema de Educación Superior (SES) (Casalet y Casas, 1998). Los resultados señalaron que, a pesar de la importancia de la vinculación en el ámbito universitario, se presentaban barreras culturales, institucionales, cognitivas, entre otras, que limitaban la interacción con el sector productivo, lo que podría referirse como un bajo nivel de madurez de la tercera misión. Sin embargo, se rescataba el desarrollo de capacidades institucionales y organizacionales que las IES estaban logrando.

En 2010 se realizó la Encuesta Nacional de Vinculación (ENAVI), y los resultados permitieron identificar áreas de oportunidad para trabajar en los años futuros y se destacó la necesidad de realizar cambios organizativos, tanto en las universidades como en la industria para mejorar la percepción de la vinculación e incidir en la empleabilidad de los egresados (Cabrero *et al.,* 2011). No obstante, pese a que se han ido identificando áreas de oportunidad y se han generado propuestas para abordarlas, la ausencia de seguimiento y evaluación regular limita tener un conocimiento actualizado

del desempeño de la tercera misión es las IES en México, en particular de su perspectiva económica. Por ende, se considera esencial la realización de mediciones periódicas sobre el estado de la VUE, tanto a nivel institucional como en el SES en conjunto.

Contar con una medición y evaluación del desempeño de la VUE de manera periódica permitiría identificar las capacidades de vinculación que las IES mexicanas van logrando, y que pudieran ser aprovechadas para generar estrategias de diversificación de ingresos. De esta forma, se podría hacer frente a los recortes presupuestales que se han experimentado en las últimas tres décadas. Además, integrar al análisis algunos elementos del contexto, interno y externo, es un tema primordial para comprender la dinámica en conjunto, ya que la interacción que tienen las IES con agentes externos está influenciada por diversas particularidades institucionales y regionales.

Esta investigación analiza el desempeño de las capacidades de vinculación que han desarrollado las IES en México, teniendo como base la información disponible de acuerdo con los indicadores propuestos en el *Manual de Valencia.*

## Revisión de la literatura

### El papel de la universidad en el sistema de innovación

La innovación, vista como la materialización del conocimiento en productos y servicios que cubren una necesidad en el mercado, nace como un proceso social en el que se han acuñado diferentes enfoques. El Sistema Nacional de Innovación (SNI) alude a un conjunto de organizaciones e instituciones interdependientes que, de manera coordinada, desarrollan, difunden y utilizan conocimiento para coadyuvar al crecimiento económico y desarrollo. Bajo la premisa del modelo interactivo del proceso de innovación, las organizaciones que se vinculan están caracterizadas por su procedencia, ya sea del sector público o privado, así como por los roles que desempeñan (Edquist y Lundvall, 1997).

De manera cercana, el enfoque de triple hélice se caracteriza porque las IES son el foco central, otorgándole un rol activo en el desarrollo de

los países, pero, al igual que en la propuesta que se describió, el éxito está determinado por su vinculación directa con la industria y el gobierno. El enfoque de triple hélice es evolutivo en su configuración, identificando tres etapas. En la primera, el gobierno dirige las relaciones entre la academia y la industria, configuración cercana a la propuesta en el triángulo de Sábato; en la segunda, los actores aparecen aislados y con fronteras que dividen las relaciones; y, finalmente, en el tercero se establece una infraestructura del conocimiento con esferas institucionales superpuestas, cada uno tomando el papel del otro y surgiendo organizaciones híbridas entre las interfaces (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000).

La incorporación de la tercera misión otorga a las IES un carácter empresarial, mediante el cual se incentiva la comercialización del conocimiento que generan. Con ello, se da forma a una segunda revolución académica, en donde también se adquiere una responsabilidad con el entorno social, participando de manera activa en la solución de diversas problemáticas. Esta propuesta marcó un referente en la inclusión de las IES en el ámbito económico, poniendo en foco al conocimiento como generador de desarrollo y bienestar social (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000; Orazbayeva *et al.,* 2019b). Con la tercera misión, las dinámicas universitarias rompen los paradigmas tradicionales, reforzando la transferencia de conocimiento y de tecnologías hacia entidades externas mediante la interrelación con organizaciones económicas, gubernamentales y sociales. Es decir, el conocimiento se aplica y comercializa fuera del ambiente académico (D'Este, Castro y Molas-Gallart, 2009; Nelles y Vorley, 2010).

Sin embargo, pese a que se ha concentrado el análisis en un enfoque meramente económico, la tercera misión presenta tres principales perspectivas. La primera corresponde a la extensión universitaria, la cual es caracterizada por su orientación social, dirigiéndose a la difusión de la cultura y las artes, pero, sobre todo, a aportar soluciones a problemáticas de corte social. La segunda, se fundamenta en la transferencia de conocimiento que el entorno demanda. Las IES deben contar con la capacidad de identificar las necesidades y oportunidades en el entorno. Este enfoque se caracteriza por la vinculación con sectores productivos y públicos (Martin y Etzkowitz, 2002). La tercera tiene una visión del emprendimiento en la que se desarrollan capacidades y oportunidades empresariales para generar fuentes de empleo,

pero, sobre todo, para diversificar sus fuentes de ingreso (Smilor, Dietrich y Gibson, 1993; Clark, 1998, 2003; Rothaermel, Agung y Jiang, 2007; Nelles y Voley, 2010).

Las perspectivas que han tenido una mayor difusión son las relacionadas con la transferencia de conocimiento y el emprendimiento, justificadas, en parte, por el impacto económico y, por lo tanto, se pueden integrar dentro de una perspectiva económica de la tercera misión. Sin embargo, para el caso de las IES latinoamericanas, la perspectiva social es un elemento intrínseco dentro de sus misiones.

De acuerdo con Rothaermel, Agung y Jiang (2007), con la universidad emprendedora se generan avances tecnológicos y se facilita el proceso de difusión a través de intermediarios que surgen a partir de estrategias organizacionales. Estos intermediarios fueron denominados "organizaciones híbridas" por Etzkowitz y Leydesdorff (2000). Un ejemplo de ellas son las oficinas de transferencia de tecnología, las incubadoras y los parques científicos y tecnológicos. Sin embargo, para tener un desarrollo eficiente de la perspectiva económica de la tercera misión, no solo se requiere generar estrategias universitarias, sino también debe ser parte de un ambiente integrado por políticas públicas como la Ley *Bayh-Dole* en Estados Unidos, tener proximidad con las industrias, así como contar con ciertas condiciones regionales. Un ejemplo de ello es la Universidad de Stanford cercana a *Silicon Valley* o el MIT situado cerca de la carretera 128 en Massachusetts. Aunado a ello, el personal y los docentes universitarios deben integrar habilidades y capacidades para el emprendimiento, lo que implica generar un cambio ideológico en las estructuras tradicionales (Clark, 2003; Smilor, Dietrich y Gibson, 1993).

## Vinculación universidad-empresa

Para las IES uno de los incentivos asociados a la vinculación con las empresas es lo que Mollas-Gallart y Castro (2007) denominan la tercera fuente de ingresos, la cual está relacionada con actividades de transferencia de conocimientos y el aprovechamiento comercial de los recursos institucionales. Por otro lado, Nsanzumuhire y Groot (2020) mencionan

que dentro de la vinculación se llevan a cabo formas de colaboración, las cuales se relacionan a un objetivo común entre los participantes. De esta colaboración entre las universidades y la industria identifican tres mecanismos:

a) Colaboración educativa: contribuye a la creación de conocimiento y al aprendizaje. Los mecanismos principales son proyectos estudiantiles, pasantías, capacitaciones personalizadas, cursos organizados en conjunto (ejemplo: posgrados con la industria; educación dual).
b) Colaboración relacionada con la investigación: se fomentan los mecanismos para la investigación colaborativa y de transferencia de conocimientos, esto mediante intermediadores como las oficinas de transferencia de tecnología (OTT) y las incubadoras universitarias.
c) Emprendimiento académico: se fomenta el emprendimiento y la creación de *spin-offs*.

Los autores reconocen que la colaboración educativa es una de las más descuidadas en las investigaciones sobre VUE, sin embargo, representa un área de oportunidad importante para las empresas que tienen el interés de mejorar la formación de su capital humano, así como de atraer a los egresados universitarios. En cambio, la colaboración en investigación y el emprendimiento académico resultan ser los temas con mayor atractivo, justificado, en parte, por la marcada tendencia de los recortes presupuestales a la educación superior (Nsanzumuhire y Groot, 2020). Los beneficios que trae consigo la VUE son múltiples, tanto para los actores que intervienen como para los territorios donde se localizan. Al ser la VUE el objeto del deseo de las IES y los gobiernos, las barreras son uno de los temas que más se han discutido en la literatura (Nelles y Vorley, 2010; Galán-Muros y Pewa, 2016; Al-Tabba y Ankrah, 2016). Nsanzumuhire y Groot (2020) agrupan cinco categorías de las barreras que han limitado la VUE:

a) Barreras de alineación. Se marcan las diferentes percepciones e intereses entre la IES y la empresa; la oferta académica no responde a las necesidades de capital humano y, la investigación realizada no corresponde a la especialización industrial de una región.
b) Barreras relacionadas con la motivación. Se presenta falta de confianza por parte de las empresas para con las universidades y vice-

versa; hay una ausencia de incentivos por parte de las instituciones y los gobiernos.

c) Barreras relacionadas con la capacidad. Están integradas por la falta de conocimiento y comprensión de las necesidades de las empresas, así como de la calidad de las investigaciones académicas.
d) Barreras relacionadas con la gobernanza, trámites y burocracia. Están dirigidas principalmente a las universidades y sus administraciones.
e) Barreras relacionadas con el contexto. Se presentan en regiones con ausencia de políticas, distancia geográfica entre los actores, ambiente universitario, entre otras.

A pesar de que en las diferentes regiones se puedan presentar barreras particulares, la mayoría de ellas tienen cabida en las categorías antes mencionadas. Por otro lado, identificar las barreras que limitan las actividades de la VUE y, por lo tanto, del establecimiento de la tercera misión, permite pensar en estrategias para disminuirlas. En este sentido, Nelles y Vorley (2010) proponen el concepto de "arquitectura emprendedora" como un medio para combatir las barreras de la VUE desde el interior de las instituciones universitarias. La metáfora de arquitectura se justifica en el diseño institucional que las universidades deben adaptar para desarrollar las actividades de vinculación, tomando en cuenta factores de comunicación, coordinación y cultura; elementos que permiten tener un funcionamiento efectivo en la estructura interna, y mediante el cual se establecen rutinas y normas que llegan a influir en los individuos (Nelles y Vorley, 2010).

La arquitectura emprendedora proporciona una estructura y conductos a través de los cuales el conocimiento y las innovaciones pueden fluir, tanto de manera interna como externa. Para lograrlo se requiere una alineación de las siguientes áreas: estructura, contando con una oficina o departamento interlocutor; sistema, referido a las redes de comunicación internas y externas que favorezcan el flujo de información; estrategia, la cual debe centrarse en la planeación estratégica, y ser formulada de manera endógena y explícita; liderazgo, el promotor de la vinculación debe ser el líder; y cultura organizacional, la cual debe integrar una

identidad de los colaboradores con la institución, la vinculación y los proyectos realizados (Nelles y Vorley, 2010). En este sentido, el *Manual de Valencia* (OEI-Ricyt, 2017) distingue dos tipos de capacidades de vinculación:

- Capacidades relacionadas con el conocimiento: referidas como el stock de conocimiento que forma parte de una IES, incluidas las habilidades científicas del personal académico y el conocimiento codificado.
- Capacidades asociadas con la infraestructura física existente en la universidad: laboratorios, equipos tecnológicos, bibliotecas, edificios, etc.

En esta propuesta, las capacidades de vinculación tienen dos vertientes, la primera relacionada con los componentes tangibles, y la segunda con elementos intangibles. Para el caso de las capacidades tangibles se dice que no representan fortaleza alguna si no se acompañan de componentes intangibles, tal como el conocimiento técnico para el uso y aprovechamiento de la infraestructura, sumando al conocimiento científico y las habilidades de relación con el entorno.

El *Manual de Valencia* enuncia las actividades de vinculación como un recurso mediante el cual las IES aprovechan las capacidades disponibles, es decir, las actividades de vinculación que realiza una IES están determinadas por las capacidades que integre en su estructura organizacional. A esto, Galán-Muros y Davey (2017) lo definen como las acciones llevadas a cabo para transferir o intercambiar conocimiento. Es importante mencionar que, en la práctica de las diferentes actividades, se puede lograr un fortalecimiento e incremento de capacidades de una IES. Dentro de las principales capacidades que se integran en el *Manual de Valencia* se muestran como prioritarias las normativas institucionales dirigidas a celebrar actividades de la tercera misión y enfocadas principalmente a la VUE. Asimismo, se agrega la capacidad institucional para el aprovechamiento del conocimiento científico y tecnológico, y las habilidades para identificar las necesidades del mercado y las oportunidades comerciales.

## Contexto de las IES en México

A partir de la segunda mitad del siglo XX, el gobierno mexicano asume un rol activo en la promoción de la ciencia y la tecnología como una estrategia para el desarrollo. Uno de los objetivos que se plantearon fue reducir la dependencia tecnológica que imperaba en el sector productivo, para lo cual se dirigieron recursos a la investigación en universidades y centros de investigación, lo que fortaleció sus capacidades científicas y tecnológicas. De igual manera, este período marca el inicio de la expansión del sistema universitario, dando respuesta a los problemas de centralización de la oferta educativa, el surgimiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), y Ley de Ciencia y Tecnología (LCT) y el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI).

El gobierno incentivó a los centros de conocimiento a realizar investigación científica y tecnológica, enfatizando la necesidad de vincular la investigación básica con la investigación aplicada y orientándola a dar respuesta a las necesidades de la sociedad y del sector productivo. Se tuvo bajo consigna que con la aplicación del conocimiento se lograría una modernización de la industria. Por esto, se promovió la vinculación de las IES con el entorno, es decir, se comenzaron a incentivar las actividades de la tercera misión. Es por esto por lo que el gobierno se ha fijado como estrategia de desarrollo el fortalecimiento de la VUE como parte de la tercera misión universitaria mediante la creación de incentivos y mecanismos para el establecimiento de capacidades que faciliten su interacción con empresas. Casalet y Casas (1996) coordinan un primer diagnóstico sobre el estado de la vinculación en el SES en México, la ENAVI (2010) ofrece una fotografía de la VUE en donde se mostró que una mayoría de las IES realizaban actividades de vinculación de baja complejidad, enfocándose principalmente a la formación de recursos humanos, asistencia técnica y, en menor grado, a la investigación y el desarrollo (Cárdenas, Cabrero y Arellano, 2012, p. 15).

Dentro de los resultados obtenidos en estos diagnósticos se hace evidente la gran diversidad institucional que existe dentro del SES mexicano, ya que algunas instituciones reflejan un mayor o menor desarrollo de sus capacidades. Esto nos refiere a que cada IES ha ido adaptando a sus dinámicas institucionales los resultados de los esfuerzos realizados por

sus comunidades docentes, estudiantiles, administrativas, y también de la sociedad que participa en ellas. Asimismo, adquieren una estructura funcional derivada de los incentivos gubernamentales que dan forma a las capacidades científicas, tecnológicas y de vinculación. La comparación de estos indicadores habla de un avance en las capacidades y actividades de VUE que las IES en México han desarrollado, sin embargo, se insiste en la necesidad de realizar ejercicios de medición de manera periódica, considerando los casos emblemáticos que puedan ser referentes para las IES que cuenten con mayores rezagos. La tercera misión es un elemento que se integra de manera oficial en las IES en México, pero es importante la medición de la información que sustente el hecho de ser una misión en práctica, y no solo en un documento.

Por otro lado, la difusión de la información que se genera con los ejercicios diagnósticos y encuestas sobre el estado de la vinculación es de vital relevancia, ya que, mediante el análisis crítico y detallado de los datos, se permite proyectar estrategias para la solución de las problemáticas presentes. Para el caso de la ENAVI, Cárdenas, Ramírez y Sánchez (2012) identificaron algunos factores que permiten explicar la productividad en materia de vinculación mediante una comparativa entre los diversos subsistemas del SES.

## Aproximación hacia la medición de las capacidades de vinculación en México

El SES en México es caracterizado por su diversidad organizacional e institucional, pero agrupado en dos grandes categorías: IES públicas y privadas. Para esta investigación se abordan únicamente a las primeras. Ahora bien, las IES públicas se dividen en doce subsistemas universitarios, de los cuales se eligieron a los subsistemas de Universidades Públicas Estatales (UPES) y las Universidades Públicas Federales (UPF), justificándose por la relevancia institucional que representan y la cobertura estudiantil que reflejaron durante el ciclo 2019-2020.

Cada subsistema está integrado por 9 (UPF) y 35 (UPES) instituciones, de las cuales se hizo una selección por conveniencia de nueve IES ubicadas

en diferentes estados del país (tabla 3.4). Por parte de las UPES, se seleccionaron cinco IES que son analizadas como conjunto, es decir, a partir de la suma de los esfuerzos de las facultades, centros, institutos o campus que las integran. En esta modalidad, que se denominará *IES en conjunto*, se tiene al Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON), la Universidad Autónoma de Campeche (UACAM), la Universidad de Guadalajara (UDG), la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), y la Universidad Veracruzana (UV).

**Tabla 3.1.** *Instituciones que integran el estudio*

| *Subsistema* | *IES* | *Modalidad* | *Estado* |
|---|---|---|---|
| Universidades Públicas Estatales (UPES) | Instituto Tecnológico de Sonora | IES conjunto | Sonora |
| | Universidad Autónoma de Campeche | IES conjunto | Campeche |
| | Universidad de Guadalajara | IES conjunto | Jalisco |
| | Universidad Juárez Autónoma de Tabasco | IES conjunto | Tabasco |
| | Universidad Veracruzana | IES conjunto | Veracruz |
| Universidades Públicas Federales (UPFs) | Instituto Politécnico Nacional | Entidad académica: Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Michoacán (CIIDIR-M) | Michoacán |
| | | Entidad académica: Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Digital unidad Tijuana (CITEDI) | Baja California |
| | Universidad Autónoma Metropolitana | Entidad académica: Unidad Cuajimalpa | CDMX |
| | Universidad Nacional Autónoma de México | Entidad académica: Instituto de Física | CDMX |

Fuente: elaboración propia.

Por parte de las UPF, la selección se hizo por entidad académica, es decir, únicamente se analiza una parte de las IES, ya sea centro de investigación, institutos y/o campus. Esta modalidad se denomina *entidad académica* y está integrada por el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Michoacán (CIIDIR-M) y el Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Digital, Unidad Tijuana (CITEDI) que forman parte

del IPN, la Unidad Cuajimalpa (UAM-C) de la Universidad Autónoma Metropolitana, y el Instituto de Física (IFUNAM) de la UNAM. La selección de las instituciones citadas responde a una muestra no representativa del SES, la cual fue realizada bajo criterios de diversidad geográfica, matrícula, oferta académica y asignación presupuestal. Dentro del tema territorial, el estudio cuenta con una representación geográfica del sureste, centro, bajío y norte del país. Por otro lado, las principales diferencias de la muestra, sumando a las ya mencionadas, se concentran de manera particular en la especialización en la que han trabajado, pero, sobre todo, en la cultura organizacional que han formalizado, más allá de la organización burocrática que caracteriza a las instituciones públicas.

En cuanto a las UPF, se decide abordarlas de manera desagregada, tomando a los institutos y centros de investigación, derivados de la complejidad organizacional que caracteriza a este subsistema. En este sentido, las entidades seleccionadas pueden considerarse como muestras no representativas de una IES a las que se tuvo acceso gracias a las redes interpersonales del grupo de investigación. Las diferencias entre las IES en conjunto y las entidades académicas permiten realizar un análisis bajo términos propios de cada categoría. Para el caso de las IES en conjunto, los resultados tendrán origen en un cúmulo de entidades académicas que las integran, siendo las capacidades desarrolladas y el desempeño logrado una suma del conjunto. En cambio, las entidades académicas son percibidas como organizaciones dependientes de una estructura organizacional e institucional más amplia, la cual es influenciada y beneficiada por las capacidades desarrolladas por el conjunto, o al menos, este es un elemento que se espera aclarar.

Es importante señalar que, debido a la complejidad y diversidad de las instituciones que se integran, los resultados de esta investigación corresponderán únicamente al contexto de los casos analizados, por lo que se evita realizar una generalización sobre la realidad de las IES del país. Para aplicar el estudio a otras IES será necesario enfocar la herramienta y metodología a los contextos particulares. Es así que esta investigación constituye un esfuerzo por adaptar algunos de los indicadores propuestos en el *Manual de Valencia* sobre la vinculación de las IES con el entorno económico, considerando el contexto institucional del SES en México, el cual se caracteriza por su diversidad organizacional, académica, geográfica y económica. Por esto, en la metodología se plantea realizar un análisis de IES pertenecientes a dos subsistemas universitarios, ubicadas en

diversas zonas geográficas del país, y con una diversidad de forma y fondo de su estructura organizacional e institucional.

Los indicadores de capacidades y actividades de vinculación son acompañados de indicadores de categorización institucional, los cuales son en su mayoría de corte cuantitativos y ayudan a conocer el contexto interno de las IES. Están compuestos por algunos aspectos que están directa o indirectamente relacionados con la VUE, ya que coadyuvan a su desarrollo en la IES. En cuanto a los indicadores de capacidades, permiten identificar los recursos tangibles e intangibles, así como los recursos especializados y la infraestructura para desarrollar las actividades de vinculación. Por último, los indicadores de actividades miden los esfuerzos orientados a la acción con el entorno económico (OEI-Ricyt, 2017).

**Tabla 3.2.** *Indicadores de* VUE *del Manual de Valencia*

| *Caracterización institucional* | *Capacidades* | *Actividades* |
|---|---|---|
| • Estructura organizacional (cualitativo): tipo de estructura, áreas y niveles para la vinculación, existencia de entidades externas.<br>• Población universitaria (cuantitativa): cantidad de docentes, personal y alumnado.<br>• Recursos financieros (cuantitativa): presupuesto total, ingresos extraordinarios, presupuesto asignado a actividades de vinculación.<br>• Dimensión y orientación de la I+D: (cualitativo): cantidad de personal dedicado a I+D, investigadores por número de estudiantes, recursos ejecutados en I+D. | • Desarrollo institucional (cualitativo): presencia de la vinculación en prioridades universitarias, dedicación de recursos a actividades de vinculación, dotación de estructuras organizacionales para la vinculación, regulación de actividades de vinculación.<br>• Producción científica (cuantitativa): artículos, libros y documentos de trabajo.<br>• Propiedad intelectual (cuantitativa): solicitudes de patentes y patentes otorgadas, montos de ingreso por licencia.<br>• Comercialización de infraestructura (cuantitativa): ingresos por renta de infraestructura y alquiler de inmuebles.<br>• Emprendimiento (cuantitativa): creación de empresas. | • Comercialización de I+D (cuantitativo): ingresos derivados de contratos de investigación, cantidad de contratos establecidos, cantidad de personal académico que participa.<br>• Asesoría y consultoría (cuantitativo): contratos, ingresos, personal involucrado.<br>• Prácticas profesionales (cuantitativo): cantidad de estudiantes participando, cantidad de cursos en colaboración con empresas.<br>• Alineación curricular (cuantitativa): cursos solicitados por externos, posgrados financiados por industria.<br>• Participación en redes (cuantitativo): cantidad de redes en las que participan, profesores que participan, alcance de la red. |

Fuente: elaboración propia con base en OEI-Ricyt (2017).

### *Caracterización de las IES*

A pesar de ser parte de dos subsistemas específicos del SES, las IES que se integran en la investigación tienen particularidades diversas, entre las que destacan su matrícula, número de docentes, personal y el presupuesto que se les asigna anualmente, y por supuesto, las capacidades que cada una ha desarrollado, así como el aprovechamiento que tienen de ellas.

**Tabla 3.1.** *Características de las entidades académicas encuestadas*

| *Categoría* | *IES* | *Total estudiantes* | *Total docentes* | *Personal administrativo* | *Presupuesto anual (2019-2020)* |
|---|---|---|---|---|---|
| IES en conjunto | UDG | 130,243 | 19,560 | 9,016 | $ 13,928,128,000 |
| | UV | 64,587 | 6,235 | 4,226 | $ 7,435,400,000 |
| | UJAT | 32,865 | 2,843 | 1,693 | $ 2,848,441,289 |
| | ITSON | 17,596 | 1,547 | 867 | $ 1,309,121,331 |
| | UACAM | 7,346 | 787 | 993 | $ 936,523,449 |

Fuente: elaboración propia con base en anuarios ANUIES-SEP, informes rectorales y estadísticos de las IES.

Se observa que, en la UDG, UV, UJAT y el ITSON hay una participación financiera del gobierno federal y los gobiernos estatales. En este sentido, las tres primeras IES cuentan con una participación similar de la federación y sus estados, en cambio, el ITSON cuenta con una menor aportación de su entidad federativa. Por otro lado, en la UACAM hay una ausencia de la participación del gobierno del estado, teniendo únicamente aportaciones del gobierno federal.

Para el caso de los ingresos extraordinarios, estos tienen origen en algunos programas de la SEP, como el Programa para el Desarrollo Profesional Docente (Prodep) y el Programa Integral de Fortalecimiento Institucional (PIFI). Asimismo, en esta categoría se integran los recursos obtenidos por los programas y convocatorias del Conacyt. Estos ingresos también entran en la categoría de financiamiento público, y su proporción depende de las capacidades de gestión que las IES tengan. En conjunto, se puede considerar que las IES analizadas tienen una dependencia en su presupuesto de entre el 90% y el 100% del financiamiento público.

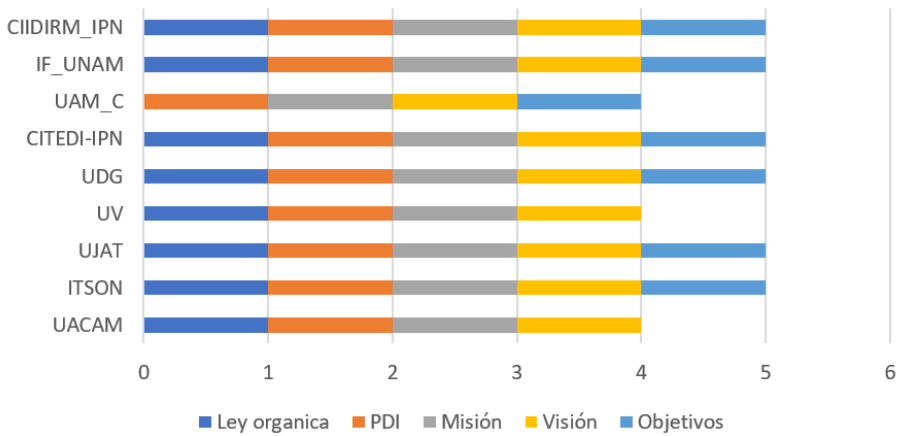
En cuanto a los ingresos propios, conocidos también como autogenerados, son los recursos que las IES logran a través de cuotas y servicios escolares, donaciones y del aprovechamiento de sus capacidades de vinculación. En este rubro, la UDG integra una mayor participación en su presupuesto derivado de ingresos propios con poco más de 10%, siguiendo la UV y el ITSON con entre el 6% y 7% del total. La UACAM no registra en sus informes un porcentaje proveniente de esta modalidad, lo que podría reflejarse como una debilidad en el aprovechamiento de sus capacidades.

### *Capacidades para la VUE*

En su mayoría, las IES integran en sus diferentes documentos la vinculación como una prioridad institucional dentro de las funciones esenciales que deben cumplir. En las leyes orgánicas, las misiones universitarias son el pilar angular de les da forma, siendo la docencia, la investigación y, la extensión y difusión de la cultura sus funciones sustantivas.

En la gráfica 3.1 se integran algunos elementos institucionales que describen a las IES y entidades académicas, mostrándose como parte importante para el desarrollo de las capacidades de VUE, ya que considerar a la

**Gráfica 3.1.** *Prioridades institucionales para la VUE en la muestra*

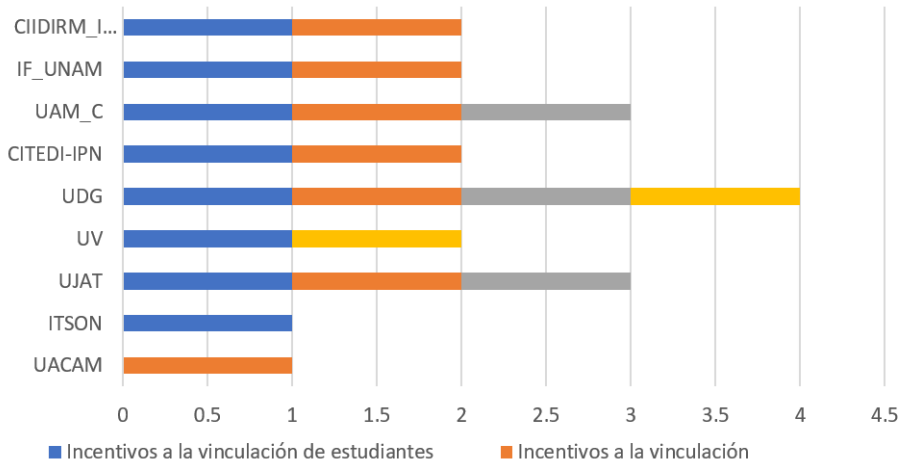



Fuente: elaboración propia con base en la información recolectada.

vinculación dentro de los documentos primarios de una institución es reflejo de la importancia que tiene para ésta la incorporación y celebración de las actividades en las rutinas organizacionales.

Algunos de estos elementos institucionales son la Ley Orgánica, el Programa de Desarrollo Institucional (PDI), así como la misión, visión y objetivos. Se observa en el gráfico 3.2 que la VUE está integrada en la Ley Orgánica de las cinco IES en conjunto; en cambio, en las entidades académicas se integra únicamente en tres de ellas, exceptuando a la UAM-C, en la cual únicamente se contempla a la perspectiva social de la vinculación. Es importante mencionar que las entidades académicas se rigen bajo la ley orgánica de su IES de origen, por lo que, para el caso de este elemento institucional, se considera lo que se abandera desde su IES de origen. Por otro lado, en los PDI de las administraciones rectorales la VUE es integrada tanto en las IES en conjunto como en las entidades académicas. Algo similar pasa con la misión y la visión, en donde la vinculación con el sector productivo es algo que los describe y que proyectan fortalecer en el mediano plazo. En cambio, dentro de los objetivos de las IES en conjunto, la VUE se muestra ausente en la UACAM y en la UV; por su parte, en las entidades académicas se ha colocado dentro de sus objetivos establecer una vinculación estratégica con el sector productivo.

**Gráfica 3.2.** *Reglamentación e incentivos para las actividades de vinculación*




Fuente: elaboración propia con base en la información recolectada.

Ahora bien, haciendo un análisis general, la vinculación de las IES con el entorno es puesta dentro de la investigación y la extensión; en la primera, vista con la obligación de buscar una aplicación de los resultados que se generen para coadyuvar al desarrollo social y económico. Por otro lado, en la extensión se considera la comunicación directa que se debe tener con la sociedad, teniendo la responsabilidad de difundir el conocimiento generado, ya sea para un beneficio social, solucionando problemáticas locales, regionales y nacionales, o bien, generando propuestas que detonen un desarrollo económico en beneficio de la población. La regulación de las actividades de vinculación representa una de las debilidades institucionales de las IES y entidades académicas, ya que, a pesar de estar presentes en los documentos institucionales o como prioridades de estas, se tiene una ausencia en la mayoría de los casos analizados. Como se puede observar en la gráfica 3.2, las IES en conjunto señalaron de manera expresa no contar con lineamientos para la vinculación, a excepción de la UACAM, quien señaló contar con ellos.

Por su parte, en la gráfica 3.2 se observa que la única entidad académica que integra lineamientos para la vinculación es la UAM-C, esto como parte del andamiaje institucional que integra su IES de origen. Estos lineamientos se integran como políticas operacionales de vinculación, las cuales contienen elementos con una perspectiva social y económica, e incluyen un apartado sobre la protección y explotación del conocimiento.

Un elemento diferenciador entre el grupo de IES analizado es la existencia de reglamentos o lineamientos sobre la gestión de "ingresos extraordinarios", algo que solo se identificó en dos de las cinco IES en conjunto. En este sentido, son la UDG y la UJAT las que integran en su estructura institucional documentos relacionados con ello, dentro de los cuales, para el caso de la transferencia de tecnología o licenciamientos, los inventores tienen derecho a recibir una parte de las ganancias que deriven. Esto representa un incentivo para que los docentes investigadores realicen investigación que pueda ser aplicada en el entorno, con miras a obtener una retribución económica independiente de su sueldo. Este es un elemento que está vinculado con lo establecido en la LCTT.

Las cuatro entidades académicas señalaron contar con incentivos para la vinculación para los docentes. Estos incentivos se establecen en los reglamentos institucionales de sus IES de origen, particularmente en la UAM-C se mencionó el reglamento de ingreso, la promoción y permanencia del personal académico.

Para los estudiantes, se dijo contar con incentivos para la participación en las actividades VUE, en algunos casos son de corte económico, o bien, considerados como elementos de valor curricular, como lo son las prácticas profesionales y las estadías. Por otro lado, para proyectos de investigación con empresas o relacionados con servicios tecnológicos y consultorías, los estudiantes pueden tener acceso a becas, sin embargo, no se localizó un documento en el que estuviera normado este tipo de incentivos, esto tanto en las IES como en las entidades académicas.

Aunque en general la mayoría de las IES y entidades reflejan a la VUE como una de sus prioridades institucionales, en la práctica se proyecta de manera distinta. Por ejemplo, en algunos casos hay ausencia de normativas y regulaciones para llevar a cabo las actividades. En este sentido, un medio para verificar si las prioridades descritas en los elementos institucionales son prioridades reales es mediante la asignación de recursos económicos. En la gráfica 3.3 se muestra una comparativa de los recursos dedicados a la docencia, la investigación y a la extensión de las IES en conjunto y las entidades académicas. Se observa que la prioridad presupuestal se localiza en la docencia, seguida de la investigación y, en tercer lugar, la extensión y difusión de la cultura.

**Gráfica 3.3.** *Proporción de presupuesto para investigación y extensión 2019*

Fuente: elaboración propia con base en la información recolectada en anuarios estadísticos e informes administrativos.

Por otro lado, se debe considerar que la perspectiva económica de la tercera misión en las IES se engloba en la extensión y difusión de la cultura, por lo que no se desglosa un presupuesto específico para desarrollar las actividades que deriven. Es así que también se integra al análisis el recurso asignado a investigación, ya que sin ella no habrá conocimientos o tecnologías que transferir o comercializar. En este sentido, la proporción del gasto que se destina a la investigación en las IES en conjunto oscila entre el 1% y el 6% de su presupuesto general. La UV y el ITSON son quienes mayor proporción de su gasto destinan a este rubro, en cambio, la proporción dirigida a la extensión y vinculación es mayor, resultando en promedio el 6% para las IES de esta categoría. Por su parte, la UACAM no especifica cuál es la proporción de su presupuesto que destina a estos rubros. Las entidades académicas que destinan una mayor proporción de su presupuesto a la investigación son la UAM-C y el IFUNAM con un 31% y 27%, respectivamente. En el rubro de gasto en extensión, la proporción es menor, ya que en este caso la UAM-C tiene un 6% de la asignación, y el IFUNAM el 8%. El CITEDI, por su parte, destina un 3% para investigación y no se especifica el gasto para la extensión (ver gráfica 3.3).

Cabe mencionar que los recursos asignados a la investigación dentro del presupuesto de las IES y entidades académicas son variables, estando sujetos a la publicación de convocatorias de organismos como el CONACYT. Sin embargo, cada IES cuenta con programas de fomento a la investigación o proyectos institucionales, como el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) de la UNAM. Los recursos destinados a gastos de extensión, al igual que en la investigación, se fijan en el presupuesto anual, pero también son complementados por financiamiento externo, particularmente proveniente de organismos gubernamentales vinculados a temas de desarrollo social y difusión de la ciencia y la cultura.

Por otro lado, los recursos destinados a las actividades de vinculación con el entorno económico no se marcan de manera clara en los informes revisados. Sin embargo, en la información recolectada con la encuesta se señala que, para el caso de las IES en conjunto, el presupuesto estimado para la vinculación varía según su tamaño. Por ejemplo, para la UDG se asigna un presupuesto mayor a un millón de pesos, para la UJAT y la UACAM, entre los 500 mil y el millón de pesos, y para el ITSON, el presupuesto asignado es

menor que los 250 mil pesos (ver gráfica 3.3). Para las entidades académicas, como puede observarse en la tabla 3.4, la UAM-C es la que mayores recursos le asigna a la vinculación.

En cuanto al origen de los recursos que se dirigen a las actividades de vinculación, seis de las IES analizadas dijeron asumir los costos totales, pero complementándolos con recursos provenientes de empresas y del gobierno. Por otro lado, las cuatro instituciones restantes mencionaron que los recursos que se destinan a estas actividades son cubiertos parcialmente por el presupuesto institucional y complementados, en parte, por recursos provenientes de varias entidades externas, incluyendo a los sectores públicos y privados.

**Tabla 3.4.** *Origen de recursos para la VUE al 2019*

| *Categoría* | *IES* | *Presupuesto estimado para vinculación* | *Origen de recursos para la vinculación* |
|---|---|---|---|
| IES conjunto | ITSON | Menor a 250 mil | Interno y empresas |
| | UACAM | Entre 500mil y 1 MDP | Interno |
| | UDG | Mayor a 1 MDP | Interno, públicos y empresas |
| | UJAT | Entre 500mil y 1 MDP | Interno, públicos y empresas |
| | UV | ND | Interno, públicos y empresas |
| Entidad académica | CIIDIR-M | Menor a 250 mil | Interno, públicos y empresas |
| | CITEDI | Menor a 250 mil | Interno y públicos |
| | UAM-C | Mayor a 1 MDP | Interno, públicos y empresas |
| | IF-UNAM | Menor a 250 mil | Interno, público y empresas |

Fuente: elaboración propia con base a la información recopilada (ND: la UV no respondió cuál es el presupuesto estimado que se asigna para la vinculación).

Lo anterior puede referirse a que las instituciones realizan asignaciones presupuestales para mantener las estructuras de vinculación, teniendo participación en las acciones operativas de agentes externos, ya sea mediante la solicitud de servicios, cursos, o bien, por medio de financiamiento para investigación, el cual generalmente proviene de instituciones gubernamentales. Asimismo, existen otras organizaciones que aportan recursos para las actividades de vinculación, resultando ser generalmente del sector privado, las cuales pueden solicitar prestación de servicios, y también se incluyen a

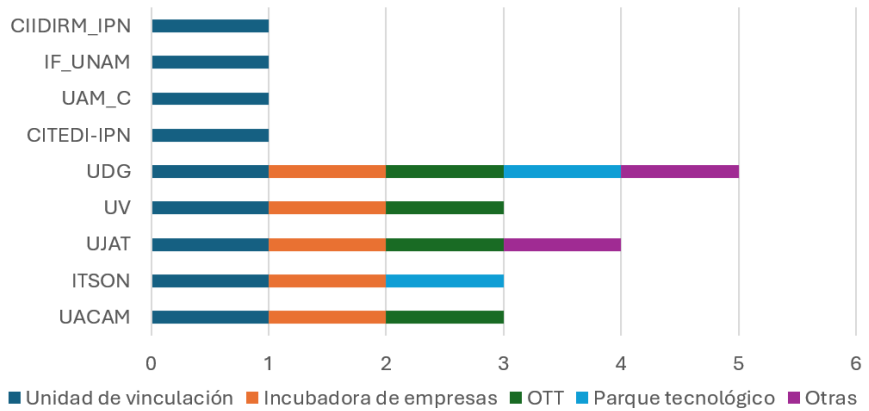
las ONG nacionales e internacionales. Dentro de las actividades celebradas se localizan los diagnósticos, talleres de capacitación, entre otros. En este sentido, la UV, el CIIDIR-M y la UAM-C señalaron recibir aportaciones de varias de estas fuentes externas.

## Estructura organizacional para la VUE

Las estructuras dedicadas a las actividades de vinculación están integradas dentro de las secretarías de investigación, posgrado y vinculación, o bien, dentro de la secretaría de extensión. No existe una estructura para la vinculación que tenga una posición de segundo nivel; de forma general, las unidades relacionadas se localizan en un tercer y hasta en un cuarto nivel.

Como se observa en la tabla 3.4, además de las unidades o departamentos, cada IES en conjunto integra estructuras que apoyan y soportan las actividades de vinculación. Unas de ellas son las incubadoras, las cuales están dirigidas al desarrollo de capacidades de emprendimiento a los estudiantes y profesores, pero también se encuentran abiertas para atender a agentes externos. Esta estructura está integrada en las cinco IES encuestadas.

**Gráfica 3.4.** *Estructuras universitarias dedicadas a actividades de vinculación*




Fuente: elaboración propia con base en la información recolectada

Otra estructura de las IES en conjunto es la OTT, de las cuales únicamente la UACAM, UDG, UJAT y UV cuentan con ellas. En cuanto a parques tecnológicos, el ITSON y la UDG mencionaron tenerlos integrados en su estructura. Estos están orientados al desarrollo de software, son resultado de un programa impulsado por la SE. Por otro lado, la UDG cuenta con un observatorio tecnológico para Pymes, órgano fruto de la participación de la IES en un proyecto Fomix que fue enfocado a la creación de infraestructura para el desarrollo de las Pymes en el estado de Jalisco. Este observatorio es parte del Instituto para el Desarrollo de la Innovación y la Tecnología en las Pyme, que forma parte de la estructura organizacional de uno de sus centros temáticos que está orientado a las áreas administrativas y los negocios.

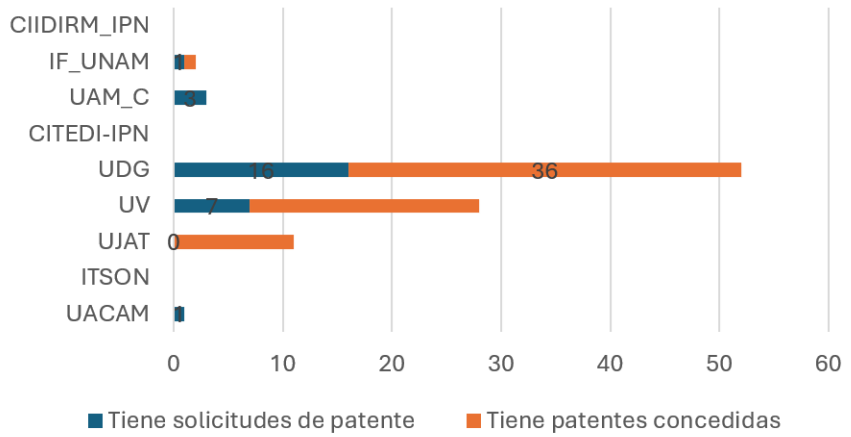
Por otro lado, las entidades académicas cuentan únicamente con una unidad de coordinación de la vinculación (ver gráfica 3.3). Para el caso del CIIDIR-M y el CITEDI las actividades de vinculación se concentran en la subdirección de intercambio académico, vinculación y prestación de servicios tecnológicos. Esta subdirección está integrada por el Departamento de Desarrollo e Innovación y la Unidad Politécnica de Integración Social (UPIS). En el IFUNAM la Unidad de Vinculación es el órgano encargado de establecer un puente entre la entidad y el entorno. Tiene la misión de incrementar las oportunidades de vinculación con el sector privado y otros actores del SNI, y así, comercializar las tecnologías derivadas de la investigación. Dentro de la UAM-C, la vinculación depende de la Coordinación de Planeación y Vinculación, en ella, la vinculación con el entorno económico se integra en la sección de Vinculación y Desarrollo Profesional. Los proyectos que se gestionan en esta sección son la bolsa de trabajo, emprendedores, prácticas y estancias profesionales de verano. También se integra la sección de vinculación, en la cual se gestionan los convenios relacionados con investigación "pura" o remunerada, intercambios académicos, prestación de servicios, cursos de educación continua, préstamos de espacios institucionales o equipos, entre otros.

A pesar de no contar con estructuras complejas para la vinculación, las entidades académicas se apoyan en las estructuras contenidas en su IES de origen cuando la cercanía geográfica lo permite, lo cual es el caso de la UAM-C y el IFUNAM, quienes están dentro de espacios institucionales, o bien, cercanos a ellos. El CITEDI y el CIIDIR-M, al ser entidades foráneas, carecen de un apoyo próximo, por lo que podrían verse limitados en este aspecto. En este sentido,

se infiere que las IES de mayor tamaño, como la UDG y la UJAT, cuentan con mayores capacidades en estructura organizacional dirigida para la VUE, a comparación de las entidades académicas, las cuales dependen de las entidades centrales para realizar este tipo de actividades. Cabe señalar que algunas de las estructuras con las que cuentan las IES en conjunto no forman parte de su administración central, es decir, se encuentran adscritas a una facultad o campus universitario, por lo que se tendría que realizar un análisis de la vinculación interna de éstas con el resto de las entidades universitarias para determinar si es una estructura que beneficia al conjunto o únicamente es aprovechada por la entidad a la que está adscrita.

La propiedad industrial son aquellas tecnologías que se someten algún tipo de protección con fines comerciales, la modalidad más común son las patentes. Esta capacidad se puede considerar como un indicador de capacidad inventiva. Es por esto que las instituciones que realizan investigación con una perspectiva de aplicación tienen la oportunidad de desarrollar tecnologías que puedan dirigirse no solo a la solución de una problemática del entorno, sino también a que las tecnologías desarrolladas puedan derivar en una patente con potencial de ser aprovechada comercialmente.

**Gráfica 3.5.** *Indicadores de propiedad industrial (2014-2019)*




Fuente: elaboración propia con base en informes anuales de rectoría, anuarios estadísticos y ExECUM.

**Tabla 3.5.** *Licenciamiento de la UDG en el 2019*

| *Centro Universitario* | *Nombre de la Tecnología* | *Tipo* | *¿A quién se le transfirió?* | *Fecha de la Transferencia* | *Monto recibido* |
|---|---|---|---|---|---|
| CUVALLES | Sistema de Financiamiento Agrícola (Sfinagri) | Licencia no exclusiva y por tiempo indeterminado | Agrícola y veterinaria de Ameca S.A de C.V. | 01 de febrero 2019 | $ 110,127.50 más I.V.A. |
| CUCEI | Puesta en marcha de unproceso de deshidratación por aspersión de leche humana. | Transmisión de Know How | BBy Milk, Inc. | 16 de agosto de 2019 | $588,900.00 impuesto incluidos. |

Fuente: respuesta a la solicitud UTI/483/2021 vía portal Nacional de Transparencia.

En la tabla 3.5 se muestran las patentes solicitadas y otorgadas a las IES en conjunto durante el período 2014-2019. Se observa que la productividad en este indicador es un tanto limitada en comparación con la investigación y publicaciones que se realizan. En este caso, la UDG cuenta únicamente con 35 solicitudes y le fueron otorgadas 16 de ellas, es decir, hay 19 solicitudes en trámite, pero también se pueden localizar algunas que pudieron ser rechazadas. Por su parte, la UV solicitó 21 y le fueron otorgadas 7 durante este mismo periodo. La UJAT solicitó 11, sin que hasta el 2019 le haya sido otorgada una sola. Por último, la UACAM realizó una solicitud, sin que tenga alguna patente otorgada en el período. El ITSON es la única IES en conjunto que no cuenta con patentes solicitadas.

En cuanto a las entidades académicas, la UAM-C con tres solicitudes es la que presenta una mayor cantidad de registros, pero no cuenta con patentes otorgadas. En cambio, el IFUNAM registra una patente solicitada y una otorgada. Por último, el CITEDI y el CIIDIR-M no registran patentes solicitadas ni otorgadas. Aunque las IES han patentado tecnologías en los años anteriores al período de estudio, no se cuenta con un portafolio tecnológico que sirva como aparador para mostrar los desarrollos tentativos a transferir. Aparentemente, las tecnologías se patentan únicamente como indicador de resultado de la actividad científica; sin embargo, una capacidad complementaria a la inventiva es la transferencia del conocimiento o de tecnología. En este sentido, las OTT podrían realizar un análisis de las patentes con mayores oportunidades para ser transferidas y exhibirlas en las diferentes plataformas institucionales.

En la encuesta aplicada, los responsables de las unidades de vinculación dijeron no tener conocimiento sobre el licenciamiento de tecnologías celebrado entre las IES y entidades económicas. Sin embargo, derivado de una solicitud de transparencia, la UDG fue la única que declaró haber licenciado dos tecnologías en el periodo de estudio, las cuales se muestran en la tabla 3.5.

Los licenciamientos de la UDG tienen origen en dos centros o campus universitarios distintos y, aunque no son derivados de patentes, son resultado de la capacidad creativa e inventiva. El primero, el Sistema de Financiamiento Agrícola (Sfinagri), es uno de los nueve softwares que el CU valles tiene registrados en su portal web[1], cuyo licenciamiento se realizó a una empresa agrícola local.

El segundo es un método de deshidratación de leche humana, que resultó de un Proyecto de Cooperación Internacional Bilateral entre México y Canadá. La transferencia se realizó a una empresa estadounidense dedicada a la venta de leche materna en polvo a madres con poca producción de leche y a parejas LGBTQ. Los licenciamientos de tecnologías no son visibles en los informes financieros de las IES, por lo que representan una barrera para la identificación de este tipo de ingresos. Además, aunque las oficinas de vinculación cuenten con la información en sus archivos, se perciben barreras de acceso a la información. El mecanismo de acceso a la transparencia representa una puerta metodológica de recolección de la información que debiera ser pública por *default*.

Un dato importante que se identificó en algunas IES es la capacidad empresarial, ya que, a pesar de no tener una base tecnológica, se crean empresas que responden a ciertas necesidades del entorno, la mayoría de ellas enfocadas en el esparcimiento, actividades lúdicas o recreativas. Por ejemplo, el ITSON cuenta con ocho empresas, mismas que están integradas por la arena ITSON, el club deportivo ITSON, el DAIPYME, Novutek, Librería ITSON, Los Misioneros Inmobiliarios, sorteos ITSON y teatro ITSON. Si bien estas empresas no son resultado de investigaciones científicas, demuestran la capacidad empresarial que algunas universidades han desarrollado, y que les ha permitido identificar las oportunidades que ciertos nichos de mercado disponen para diversificar sus fuentes de ingreso. Asimismo, también se identifican oportunidades

[1] http://www.mis.cuvalles.udg.mx/vinculacion

de negocio dentro de la institución, lo cual implica que las IES realicen un análisis sobre qué elementos de infraestructura, conocimientos y recursos pueden explotarse comercialmente.

Un caso similar es la UDG, la cual cuenta con un corporativo de empresas universitarias que está integrada por diez y seis negocios, incluyendo librerías, clubes deportivos, empresas desarrolladoras de software, restaurantes, hoteles, inmobiliarias, un auditorio metropolitano, operadora de estacionamiento, entre otros. A diferencia del ITSON, la UDG declaró ingresos anuales de estas empresas de más de 64 mdp en 2019. Por su parte, la UAM-C cuenta con una librería de la que genera cerca de un millón de pesos en ventas anuales. Otras entidades académicas no señalaron contar con algún tipo de negocio o empresa similar, sin embargo, dada la naturaleza del CIIDIR-M, el CITEDI y el IFUNAM como centro e institutos de investigación, podrían no contar con la infraestructura necesaria para establecer una dinámica semejante.

El desarrollo de este tipo de empresas es un tema que no se toca dentro de los estudios sobre las universidades. Generalmente, las investigaciones son llevadas al terreno de la explotación científica y tecnológica, tomando como referencia las empresas desarrolladas por universidades de países occidentales. Sin embargo, la capacidad empresarial de las IES en México podría estar en un claro desarrollo, donde se aprovechan las oportunidades del mercado y las capacidades universitarias podrían participar en ciertos entornos económicos relevantes, como en el de servicios, el turismo y los inmobiliarios. Cabe destacar que una de las áreas más fuertes dentro de la oferta y demanda universitaria es la administración y los negocios, entonces, se podría señalar que derivado del *expertise* y la orientación, las universidades con una aplicación eficiente en el área administrativa y negocios, cuentan con mejores capacidades empresariales que aquellas que tienen un enfoque de desarrollo científico y tecnológico. Por lo tanto, la articulación de las áreas administrativas y las científicas podrían proyectar resultados eficientes en el desempeño de la comercialización y desarrollo de empresas de base tecnológica.

Como se mencionó anteriormente, las IES cuentan con estructuras de apoyo al emprendimiento y también, en algunas, con programas de capacitación y cursos para la formación de empresas y el desarrollo

del denominado "espíritu emprendedor". Asimismo, hay casos en los que, dentro de los apartados correspondientes a las incubadoras, se mencionan algunos casos de éxito que se han tenido, como la UACAM, que muestra una serie de nuevas empresas que fueron impulsadas por su Centro de Incubación de Empresas y Emprendedores (CIDEE). Estas empresas no son de base tecnológica, sino más bien, emprendimientos de productos locales.

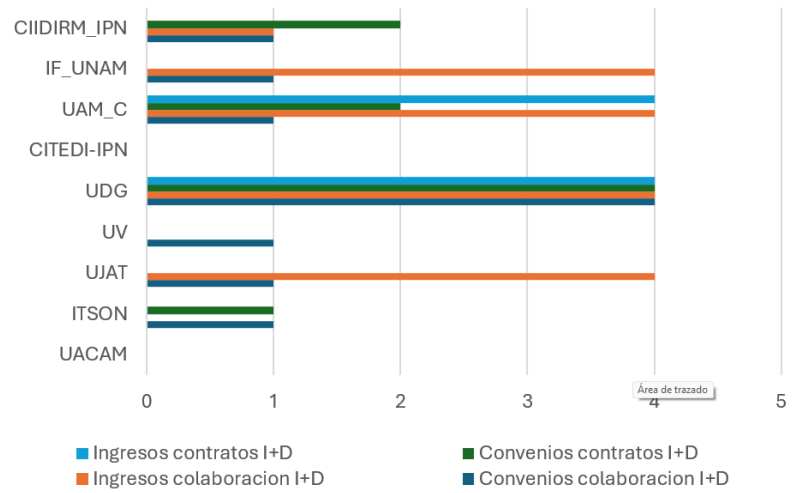
Un dato relevante en las IES y entidades que respondieron de manera positiva al emprendimiento es que el desarrollo de las empresas generó nuevos empleos; y que se tuvo participación de docentes y estudiantes, siendo estos últimos a los que generalmente están dirigidos los cursos de emprendimiento dentro de las incubadoras. Aunado a lo anterior, en el informe rectoral de la UDG del 2019-2020, se inscribe que en 2019 se crearon 39 empresas dentro de las incubadoras, lo que generó 155 empleos y 3 patentes.

En el apartado sobre las capacidades de VUE se mostraron las herramientas que las IES han desarrollado para llevar a cabo las actividades de vinculación con el entorno económico. Ahora bien, las actividades permitirán identificar de qué manera las IES aprovechan las capacidades que señalaron forman parte de sus estructuras.

La comercialización de I+D da luz al aprovechamiento que las IES tienen sobre sus capacidades científicas y tecnológicas. Algunas veces en estas actividades no interviene el personal de vinculación de las IES, sino más bien, aquellas que las gestionan y las administran directamente, como los responsables de laboratorios o entidades académicas. Por ejemplo, en el CIIDIR-M y CITEDI, la oferta de estos servicios no se integra en la descripción de la UPIS o unidad de vinculación, sino dentro de cada programa académico. De manera similar, en la UV, la oferta de servicios tecnológicos y comercialización de I+D se lleva directamente dentro de los centros de investigación que integran su estructura científica y tecnológica. La UDG, UACAM y UJAT cuentan con un catálogo o portafolio de servicios que dirige a los interesados a la entidad académica en la que se ofrece el servicio. La entidad de vinculación queda un poco distante de esta actividad, o al menos, no se percibió una interacción entre estas.

En la gráfica 3.6 se muestra el desempeño de las IES en conjunto con relación a las colaboraciones en I+D y los contratos en I+D. Es necesario mencionar que estos datos fueron obtenidos con base en la aplicación de

**Gráfica 3.6.** *Comercialización de I+D*




Fuente: elaboración propia con base en la información recolectada. Valores convenios: 1-10= 1; 11-20 = 2; 21-30= 3; >30=4 Valores ingresos: <250 mil =1; 251-500mil=2; 500mil-1mpd=3; >1mdp=4.

encuestas directamente a los responsables de vinculación, sin que exista un sustento dentro de los informes financieros. Los ingresos por recursos extraordinarios no integran un subapartado que especifique el ingreso derivado de este tipo de actividad.

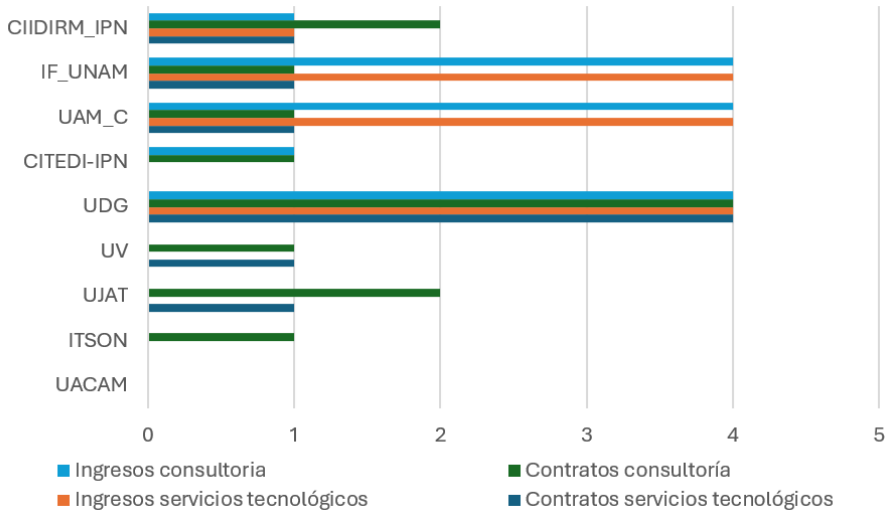
Dentro de la información obtenida se tiene que la UDG cuenta con mayores ingresos tanto en convenios como en contratos de I+D. En este rubro se señaló que para el 2019 fueron superiores a 1 mdp en cada modalidad y sus convenios mayores que 30. Por su parte, la UJAT celebró hasta 10 convenios de colaboración en I+D, de los que tuvo ingresos superiores a 1mdp. Pese a que IES como la UV y el ITSON dijeron haber celebrado convenios, no se compartió información de los números ni los ingresos derivados. La UACAM declaró no haber celebrado ninguna de las actividades relacionadas a la I+D.

En la gráfica 3.6 se muestra el desempeño de las entidades académicas encuestadas. En ella se observa que la UAM-C celebró en el período hasta 10 convenios de colaboración de I+D y hasta 20 de contratos de I+D; con los que logró ingresos de más de 1mdp. Por su parte, el IFUNAM señaló que celebraron hasta 10 convenios de colaboración en I+D, con ingresos

superiores al 1mdp. En tanto, el CIIDIR-M muestra haber celebrado convenios, sin embargo, no se compartió información de los ingresos derivados. Por último, el CITEDI señaló no haber desarrollado este tipo de actividades.

Los servicios tecnológicos y la consultoría son actividades que podrían considerarse cotidianas dentro de las IES, ya que la mayoría reporta haberlas celebrado, tanto con empresas como con entidades gubernamentales. Para el caso de las IES en conjunto respecto al desempeño de estas actividades, la UDG está a la cabeza con más de 30 contratos e ingresos superiores al mdp. En cuanto a la UV, UJAT e ITSON, se menciona haber celebrado contratos, pero no refieren el ingreso derivado de ellos. De nueva cuenta, la UACAM expresa no haber realizado este tipo de actividad, por lo que su desempeño se califica como nulo.

**Gráfica 3.7.** *Servicios tecnológicos y consultoría*




Fuente: elaboración propia con base en la información recolectada. Valores convenios: 1-10= 1; 11-20 = 2; 21-30= 3; >30=4 Valores ingresos: <250 mil =1; 251-500mil=2; 500mil-1mpd=3; >1mdp=4.

En las entidades académicas se observa un mejor desempeño. La UAM-C y el IFUNAM registran al menos 10 contratos en consultoría y servicios tecnológicos que les dejaron ingresos superiores al millón de pesos. En cambio, el CIIDIR-M muestra al menos 10 contratos en dos rubros, con

ingresos de hasta 250 mil pesos en temas de servicios tecnológicos y hasta 500 mil pesos por consultorías. El CITEDI únicamente celebró contratos de consultoría, obteniendo ingresos de hasta 250 mil pesos.

Como se puede observar, en el conjunto de indicadores presentados, las IES manifiestan diferentes grados de madurez de sus capacidades institucionales y organizacionales para realizar la VUE. En la UDG se observa un gran desempeño que va acompañado del respaldo institucional, infraestructura y capacidades organizacionales. Los centros e institutos de investigación también muestran fortaleza en su desempeño, aunque estén centralizadas las capacidades institucionales. En cambio, en el resto de las IES se observa escaso esfuerzo y desempeño de la VUE.

## Conclusiones

En México, al menos durante las últimas tres décadas, se han experimentado recortes presupuestales en la educación superior y la investigación, siendo las IES públicas las principales afectadas. Esto ha puesto en el centro del debate varios aspectos, uno de ellos relacionado con la necesidad de que las IES diversifiquen sus fuentes de ingreso, principalmente con el objetivo de financiar las actividades de su segunda misión universitaria, la investigación. En este tenor, las IES han tenido que adaptarse a las condiciones que el contexto les ha marcado, sumando a sus funciones sustantivas una tercera misión, la cual, además de retribuir a la sociedad, está enmarcada por la vinculación con el entorno económico. Esta tercera misión está caracterizada por un nuevo modelo universitario, denominado universidad empresarial o emprendedora.

Uno de los primeros aspectos abordados está relacionado con algunos factores que han favorecido al desarrollo de estas capacidades en las IES, en donde la evidencia sugiere que han sido resultado de incentivos externos, derivados de las políticas gubernamentales, pudiéndose categorizar en negativos y positivos. Los primeros están fundados en la reducción presupuestal, los cuales, al llegar en un contexto de crecimiento institucional, estimula a las universidades a generar estrategias de diversificación de ingresos, teniendo algunas de ellas que modificar sus estructuras institucionales y

organizacionales, para permitirles crear empresas, ofrecer servicios, o bien, recibir donativos de estudiantes, egresados, así como explorar otras fuentes de financiamiento.

Los factores positivos son derivados de los incentivos gubernamentales que se han formulado para estimular el establecimiento de vínculos entre las IES y el sector productivo. Particularmente, las IES han sido receptoras de programas de instalación de infraestructura para la vinculación con empresas, entre las que destacan las OTT, incubadoras y los parques tecnológicos. Por su parte, las IES han abonado a crear estructuras organizacionales que administren y gestionen la vinculación, tal como las unidades o departamentos de vinculación con el sector productivo. De igual forma, las convocatorias de investigación colaborativa, como el PEI, permitieron articular a ciertos sectores empresariales con las IES, lo que generó redes de colaboración entre los involucrados.

Por otro lado, podrían existir factores internos que determinan el desarrollo de las capacidades de VUE, derivados de las dinámicas organizacionales y centradas en el capital humano que las implementa. Desafortunadamente, la investigación no abordó el tema en particular, pero se subraya como uno de los pendientes dentro del análisis de la vinculación universitaria.

En un análisis global, se puede mencionar que las IES, gracias a los diversos incentivos externos y a los esfuerzos internos, han implantado la VUE como una prioridad institucional, teniéndola presente en sus documentos primarios, donde se da un enfoque aplicado a la investigación orientada a ejercer un impacto en los entornos. Con esto se refiere a establecer una vinculación con los sectores sociales y económicos, tema que se desarrolla como objetivo estratégico en los PDI de las administraciones rectorales. Asimismo, se han constituido estatutos, reglamentos y normativas que incentivan y regulan las actividades de VUE. Estos elementos, además de visibilizar la tercera misión en las IES, brindan herramientas, tanto para los administradores como para los investigadores, para llevar a cabo las actividades de comercialización del conocimiento dentro de un marco legal e institucional.

Aunado a ello, una capacidad indispensable para la VUE se refiere a las estructuras organizacionales para la vinculación que, si bien en las IES las unidades y departamentos de vinculación son parte ya de la estructura orgánica,

la integración de OTT, incubadoras, parques tecnológicos, entre otras, son entidades que permiten que haya un flujo de conocimiento y tecnologías de la IES al entorno, y también una retroalimentación del entorno a la IES.

Por último, un componente inmerso de manera intrínseca en las actividades de la tercera misión es la orientada a comercializar y emprender nuevas empresas, la denominada capacidad empresarial. Ésta es una de las capacidades de mayor complejidad en la VUE, ya que ha sido la que menores resultados ha generado, pudiéndose medir en la diversificación de ingresos de las IES. Las IES y las entidades que lograron un mejor desempeño de sus capacidades de vinculación en esta investigación están ubicadas dentro de las zonas metropolitanas de la CDMX y Jalisco. Por su parte, el resto de la muestra se ubican en zonas urbanas de menor tamaño. Esto podría referirse a que el contexto metropolitano predispone a que las IES desarrollen de mejor manera sus capacidades de vinculación. Sin embargo, esa sería una respuesta simplista, por lo que habría que profundizar en el tema describiendo las características del sector empresarial y su predisposición para la vinculación, así como la capacidad de las IES para identificar las necesidades del entorno y transformarlas en oportunidades estratégicas de investigación, pero, sobre todo, su capacidad para vincularse y transferir los resultados.

Por otro lado, podría señalarse que uno de los determinantes para lograr un buen aprovechamiento de las capacidades de vinculación es que exista una demanda de lo que las IES ofrecen, es decir, que haya usuarios que consuman los servicios y tecnologías que se desarrollan. Sin embargo, es importante mencionar que es responsabilidad de las IES identificar las necesidades y oportunidades de negocios para que cuando se genere un producto o servicio se tenga cierta certidumbre de que el entorno lo va a consumir, o bien, a qué regiones se puede tener acceso.

El tema de la vinculación en las IES en México ha mostrado ser sumamente complejo, ya que requiere la integración de múltiples factores para comprenderlo e incidirlo. Además, el objeto de análisis, el cual es una estructura social dinámica, es tan diversa en formas y comportamientos que amerita ser tratada de manera particular. No obstante, la coyuntura obliga a acelerar el proceso de transformación institucional con la intención de romper la dependencia financiera, al menos para cumplir la segunda y tercera misión.

En este sentido, los resultados de esta investigación hacen ver la importancia de monitorear la vinculación en las IES de manera permanente. Los recursos e insumos que se requieren se encuentran a la mano dentro de las estructuras organizacionales, simplemente hay que identificarlas, integrarlas y comunicarlas para que puedan ser analizadas, y con ello, generar estrategias que las lleven a fortalecer y aprovechar las capacidades que se han logrado desarrollar

## Referencias

Ankrah, S., Al-Tabbaa, O. (2015). Universities-Industry collaboration: A systematic review. *Scandinavian Journal of Management*, 31(3), 387-408. DOI: https://DOI.org/10.1016/j.scaman.2015.02.003

Bruneel, J., D'Este, P., y Salter, A. (2009). Investigating factors that diminish the barriers to university-industry collaboration. *Research Policy, 39* (7), 858-868. DOI: 10.1016/j.respol.2010.03.006.

Cabrero, E., Cárdenas, S., Arellano, D. y Ramírez, E. (2011). La vinculación entre la universidad y la industria en México. Una revisión a los hallazgos de la Encuesta Nacional de Vinculación. *Perfiles educativos, 33*, 186-199.

Cárdenas, S., Ramírez, E., y Sánchez, D. (2012). Normas y decisiones: un análisis de diferencias interestatales en los factores asociados al desarrollo de actividades de vinculación entre empresa, gobierno y universidades. En S. Cárdenas, E. Cabrero, y D. Arellano, *La difícil vinculación universidad-empresa en México* (págs. 75-108). México: CIDE.

Casalet, M., y Casas, R. (1998). *Un diagnóstico sobre la vinculación Universidad-Empresa CONACYT-UNUIES*. México: UNUIES.

Clark, B. (1998). *Creating Entrepreneurial Universities*. Oxford: Pergamon.

Clark, B. (2003). Sustaining Change in Universities: Continuities in Case Studies and Concepts. *Tertiary Education and Management,* 9, 99–116. DOI: https://DOI.org/10.1023/A:1023538118918

D'Este, P., Castro, E., y Molas-Gallart, J. (2009). Documento base para un "Manual de indicadores de vinculación de la universidad con el entorno económico". Un marco para la discusión. Ingenio (CSIC-UPV). Recuperado de: http://hdl.handle.net/10261/13286.

Edquist, C. y Johnson, B. (1997). "Institution and organization in Systems of Innovation". En Edquist, C. (Ed.) Systems of Innovation Technologies, institutions and organization (pp. 40-60). Pinter publications/Cassel Academic. London.

Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (1997). Universities and the Global Knowledge Economy: A Triple Helix of University-Industry-Government Relations. London: Pinter. Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=3404823

Etzkowitz, H. y Leydesdorff, B. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems

and "Mode 2" to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy, 29* (2), 109-123. DOI: https://DOI.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4.

Galán-Muros, V. y Plewa, C. (2016). What drives and inhibits university-business cooperation in Europe? A comprehensive assessment. *R&D Management*, 46 (2), 369-382. DOI: DOI.org/10.1111/radm.12180

Huang, M., Chen, D. (2017). How can academic Innovation performance in university-industry collaboration be improved? *Technological Forecasting and social change, 123*, 210-215. DOI: http://dx.DOI.org/10.1016/j.techfore.2016.03.024.

Martin, B. y Etzkowitz, H. (2000). The origin and evolution of the university species. *Journal for Science and Technology Studies*, *13*, 9-34.

Nelles, J. y Vorley, T. (2010). Constructing an Entrepreneurial Architecture: An Emergent Framework for Studying the Contemporary University Beyond the Entrepreneurial Turn. *Innovative Higher Education, (35)*, 161-176. DOI: https://DOI.org/10.1007/s10755-009-9130-3

Nsanzumuhire, S. y Groot, W. (2020). Context perspective on University-Industry Collaboration processes: A systematic review of literature. *Journal of Cleaner Production*, 258, 120861, DOI: https://DOI.org/10.1016/j.jclepro.2020.120861

OEI-RICYT. (2017). *Manual Iberoamericano de indicadores de vinculación de la universidad con el entorno socioeconómico.* Manual de Valencia.

Orazbayeva, B., Plewa, C., Davey, T., y Galán-Muros, V. (2019b). The Future of University-Business Cooperation: Research and Practice Priorities. *Journal of Engineering and Technology Management, (54)*, 67-80. DOI: https://DOI.org/10.1016/j.jengtecman.2019.10.001

Rothaermel, F., Agung, S. y Jiang, Lin. (2007). University entrepreneurship: a taxonomy of literature. *Industrial and Corporate Change*, 16(4), 691-671.

Smilor, R. W., Dietrich, G., Gibson, D. V. (1993). La Universidad Empresarial: Función de la educación superior en los Estados Unidos en materia de comercialización de la tecnología y el desarrollo económico. *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, 135, 3

Parte II

# PERSPECTIVA ECONÓMICA

*La academia como una institución para toda la vida mediante la transferencia de tecnología para contribuir al sector productivo*

# 4. La Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y la tercera misión de la universidad: un estudio exploratorio

Roberto Adrián Frías Castillo*
Javier Martínez Romero**
Julieta Flores Amador***

DOI: https://DOI.org/10.52501/cc.324.04

## Resumen

Desde finales de 1980 se han promovido cambios en las universidades mexicanas, algunos de los cuales se enmarcan en la tercera misión de la universidad. En este estudio el objetivo es analizar el grado de apropiación de la tercera misión por parte de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ) visto desde el ángulo de los profesores-investigadores. Dado el avance en la capacitación docente, la primera hipótesis es que los profesores-investigadores tienen un nivel de apropiación medio-alto de la tercera misión de la universidad; mientras que, dada la dificultad de vinculación con el entorno, la segunda hipótesis es que la percepción de los profesores-investigadores sobre la apropiación de la tercera misión por parte de la institución es de un nivel medio-bajo. El carácter del estudio es exploratorio, transversal y se utilizan herramientas principalmente descriptivas, basándose en un

* Doctor en Tecnología. Docente en el Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México. ORCID: 0000-0001-5120-9689; correo electrónico: roberto.frias@uacj.mx

** Doctor en Administración. Profesor en el Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1592-214X; Scopus: 55597391600

*** Doctora en Administración. Profesora titular del Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5349-5236

marco analítico de capacidades de comercialización. La base de datos es un cuestionario sobre profesores de la UACJ que han participado en proyectos de vinculación con el entorno. Los resultados muestran que los profesores se han apropiado del lenguaje de la tercera misión, mientras que la percepción de estos respecto a la apropiación que hace la institución de esta misión es diversa.

**Palabras clave:** *tercera misión, universidad, Ciudad Juárez, apropiación, capacidades tecnológicas.*

## Introducción

Desde el final de la década de 1980 se inició una transformación en la educación superior en México que buscaba modificar el perfil de la universidad tradicional (Salas Durazo *et al.,* 2019, p. 27). Parte de esa transformación tiene que ver con la adopción de lo que algunos autores llaman la tercera misión de la universidad (García-Peñalvo, 2016; González-Cadena *et al.,* 2021; Rojas *et al.,* 2018). En este marco de ideas, la primera misión de la universidad es la docencia, la segunda es la investigación, mientras que la tercera misión, aunque no existe una definición precisa, tiene que ver con una mucho mayor interacción de la universidad con diferentes agentes económicos y sociales del entorno para incidir en el desarrollo regional (Pérez-Hernández y Calderón-Martínez, 2014; Rojas *et al.,* 2018).

El panorama de las universidades en México es heterogéneo y las políticas públicas para consolidar la investigación en las universidades alejadas de los centros metropolitanos tradicionales no han logrado revertir la inercia centralizadora en materia de investigación (Camarena y Pascacio, 2022). Siendo la investigación un insumo para la vinculación con el entorno, es de esperar que la transición hacia la tercera misión no ocurra de la misma forma ni al mismo ritmo en todas las universidades del país (Calderón-Martínez, 2017).

La posibilidad de una universidad de participar en la tercera misión pasa no sólo por la voluntad, sino por el desarrollo de capacidades que le permitan tanto generar conocimientos relevantes para su entorno y, sobre

todo, capacidades de comercialización, situación inédita para muchas de estas instituciones (Pérez Hernández *et al.,* 2021). En ese sentido, en este trabajo nos interesa conocer cómo valoran los profesores-investigadores las capacidades de la universidad relacionadas con la tercera misión. Pensamos que esta indagación permitirá ver qué tan identificados están los profesores-investigadores con los valores (expresados en capacidades) de la tercera misión. Mas que un estudio de caso, este es un caso de estudio, en donde se toma a la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ), institución con un grado de apropiación favorable en la dimensión de la calidad de la docencia, y desfavorable en el caso de la investigación (Salas Durazo *et al.,* 2019, p. 42) que, además ,está ubicada en la frontera con los Estados Unidos, alejada de los centros metropolitanos tradicionales del país.

El objetivo es analizar el grado de apropiación de la tercera misión por parte de la UACJ visto desde el ángulo de sus profesores-investigadores. La fuente de información es un estudio sobre la transferencia y gestión del conocimiento de esa universidad, en donde participaron profesores-investigadores que habían llevado a cabo proyectos de vinculación con el entorno (Frías Castillo, 2019). El carácter del estudio es exploratorio, transversal y se utilizan herramientas principalmente descriptivas, basándose en un marco analítico de capacidades de comercialización. Se espera que esta investigación contribuya a la mejor comprensión de las diferentes formas en que las universidades del país se insertan dentro de esta llamada tercera misión.

## Revisión de la literatura

Los cambios en las políticas mexicanas respecto a las universidades que iniciaron a finales de la década de 1980 trajeron consigo la evaluación como instrumento para mejorar la calidad y tener acceso a recursos financieros (Salas Durazo *et al.,* 2019, p. 27). Esto también traía implícito impulsar nuevas formas de gestión universitaria que emularan las prácticas gerenciales del sector privado (Badillo Vega *et al.,* 2015). Algunos autores asocian estos cambios con una tendencia iniciada en los países desarrollados, principalmente en Estados Unidos, a la que llaman capitalismo académico, que implica, entre otras cosas, que las universidades se inserten en el

mercado mediante la producción de conocimientos susceptibles de ser aplicados en el sector productivo (Brunner *et al.,* 2019; Ibarra Colado, 2005; Loi y Di Guardo, 2015). Existen algunos autores que plantean que la tercera misión se inscribe dentro de este capitalismo académico (Calderón-Martínez, 2017). En este espacio no discutimos la pertinencia de esta categoría, sino que partimos del hecho de que muchas universidades asumen la terminología de la tercera misión.

La adopción de la tercera misión implica no sólo cambios organizacionales y funciones nuevas dentro de las universidades, sino también cambios ideológicos. Según algunos autores el componente del emprendedurismo de la tercera misión es uno de los más debatidos (Loi y Di Guardo, 2015). Esto es porque existen muchas condiciones para que los procesos de adopción de esta tercera misión tengan alguna posibilidad de éxito. Relacionado con lo anterior, los diagnósticos acerca del estado de la innovación en el país, de la cual la tercera misión debería formar parte, muestran que el país se encuentra bastante rezagado en ese sentido (Dutrénit *et al.,* 2010). Ahora bien, aunque estas condiciones deben tener una influencia en la percepción de los individuos y las organizaciones acerca de la tercera misión, no es el objetivo de este texto discutirlas, sino medir de algún modo cómo los profesores-investigadores se han apropiado del lenguaje de dicha misión.

Cuando Salas Durazo *et al.* (2019) hablan de medir la apropiación de la política educativa por parte de las universidades públicas mexicanas, no plantean medir la eficiencia de estas en cuanto a su desempeño según criterios de calidad. Estos autores argumentan que, si bien existen ciertos rubros considerados relevantes, como por ejemplo el grado académico de los profesores, no existen parámetros que indiquen cuántos o qué porcentaje es requerido para considerar que una universidad esté cumpliendo con esa política. De esa misma forma, pensamos que esa lógica se traslada a la cuestión de la tercera misión. Es decir, que es difícil plantear que las universidades deban tener un determinado número de patentes o de emprendimientos empresariales para considerar que están cumpliendo con la tercera misión. En este sentido, un primer aspecto que rescatamos de esos autores es enfocarse en la apropiación más que en la eficiencia.

Es importante hacer notar que el trabajo de González-Cadena y Vázquez-Rojas (2020) sí plantea una medición de la eficiencia de manera muy explícita en lo que se refiere como la tercera misión de las universidades mexicanas. Estos autores proponen un esquema de entrada y salida (conocido como input-output), en donde la primera y segunda misiones, docencia e investigación respectivamente, serían las entradas, mientras que la tercera misión sería la salida. Sin embargo, no se plantea un parámetro absoluto para evaluar los distintos ítems o componentes que conforman las entradas y salidas, sino que más bien se evalúan en términos relativos, es decir, que la universidad con mayor puntaje se considera como el punto deseable. Después se hace una valoración de eficiencia en términos de cuántas salidas se obtuvieron de acuerdo con el número de entradas que se utilizaron. Si bien esta propuesta es atractiva, los niveles bajos de muchas universidades en muchos de los componentes hacen que ciertos resultados se analicen con reservas. Por ejemplo, si una universidad tiene una patente (considerada una salida dentro del modelo), y casi no utilizó recursos para ello, ¿significa esto que la universidad es eficiente en el cumplimiento de la tercera misión? Nuestra perspectiva es que mientras la investigación científica y el desarrollo de capacidades de gestión de las universidades sea tan heterogéneo, y siendo muy bajo en algunos casos, esa medición no es muy ilustrativa. En este sentido, conviene recordar que, en términos del sistema de innovación, importa tanto la eficiencia como la eficacia, entendida esta última como el cumplimiento de cierta función, sin la cual no tiene sentido medir la eficiencia (Niosi, 2002).

En cuanto al modelo de medición de apropiación de la política educativa, Salas Durazo *et al.* (2019) proponen dos dimensiones, la calidad en la docencia, y la calidad en la investigación. En este sentido, no miden la tercera misión, sin embargo, tomando como referencia a González-Cadena y Vázquez-Rojas (2020), parece claro que tener calidad en la docencia y la investigación son condiciones necesarias para poder después tener la posibilidad de proponer soluciones al entorno regional basadas en el conocimiento e investigación. En los resultados para 40 universidades se muestra que la UACJ está entre las tres con un mayor grado de apropiación en la dimensión de docencia, sin embargo, en la dimensión de investigación se encuentra muy por debajo (Salas Durazo *et al.,* 2019, p. 42). Los autores interpretan que para

varias universidades la parte de docencia ha podido ser mejor atendida, ya que requiere acciones relativamente más fáciles de tomar, como por ejemplo contratar profesores con el grado de doctor, mientras que la investigación resulta un proceso más difícil de instaurar, además de que requiere tiempo (Salas Durazo *et al.,* 2019). Aunado a lo anterior, es sabido que la infraestructura necesaria para hacer investigación no se adquiere tan fácilmente (García Ponce de León *et al.,* 2018), y en el país ésta sigue concentrada en las universidades tradicionales (Camarena y Pascacio, 2022).

En cuanto a la dimensión de la tercera misión, estrictamente hablando, como ya se mencionó, el trabajo de González-Cadena y Vázquez-Rojas (2020) hace referencia explícita, usando para su estudio información de 31 universidades públicas estatales entre las que se encuentra la UACJ. Como salida del modelo se incluyen tres dimensiones que estarían reflejando la tercera misión, las de emprendimiento, innovación, y compromiso social. A manera de ilustración, algunos de los ítems que componen esas dimensiones respectivamente son patentes, artículos publicados y medio ambiente (González-Cadena y Vázquez-Rojas, 2020). Recordemos que estos autores proponen un modelo en donde se mide la eficiencia en términos de cuántas salidas se obtienen según las entradas que se utilizan. La UACJ se encuentra en eficiencia alta en las dimensiones de emprendimiento e innovación, mientras que en la de compromiso social está por debajo. Desafortunadamente, los resultados no muestran más desagregación y, por lo tanto, no es posible ver si, por ejemplo, el valor fue alto por tener artículos publicados en ISI o por la satisfacción de los egresados, o ambas, etc. Más aún, no es posible hacer una valoración de la eficacia. Sin embargo, hay datos que hacen pensar que esta universidad está lejos de algunos criterios de eficacia en términos de la tercera misión, como por ejemplo el número de patentes, pues, al momento de hacer este estudio, la institución contaba con solo cuatro.

[1]La unidad de análisis de los dos trabajos analizados hasta el momento en esta sección es la universidad como organización. Sin embargo, nuestra investigación tiene como foco de atención a los profesores, en el entendido de que no siempre hay una concordancia entre las decisiones de las autoridades

[1] La "búsqueda especializada" contiene los siguientes parámetros: área (patentes), gacetas (patentes, registros de modelos de utilidad y de diseños industriales, secciones (patentes), columna (Titular: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez). https://siga.impi.gob.mx/

y la forma en que los profesores-investigadores reaccionan ante estas (Badillo Vega *et al.,* 2015). En la literatura sobre la vinculación universidad-empresa hay trabajos que proponen que la motivación para participar puede clasificarse en económica o intelectual (Arza, 2010; De Fuentes y Dutrénit, 2012), aunque el impulso puede venir tanto del investigador como de la institución. Es decir, este investigador se puede ver impulsado a participar en proyectos de vinculación con motivación económica, debido a la presión de la universidad por obtener fondos, o a su motivación por complementar su ingreso (Arza, 2010). En un trabajo que aborda explícitamente la motivación de los profesores por transferir tecnología, se propone una clasificación un tanto diferente (García Ponce de León *et al.,* 2018). En ese trabajo se propone la idea de que "… los investigadores con motivaciones intrínsecas no suelen participar en la transferencia de conocimiento para obtener un beneficio económico como único objetivo…" (García Ponce de León *et al.,* 2018, p. 47). La propuesta de Arza (2010) muestra los resultados obtenidos de la vinculación, lo que de alguna manera son más fáciles de verificar, mientras que la propuesta de García Ponce de León *et al.* (2018) busca explorar el interior de las emociones de los individuos. Al igual que esta última propuesta, la idea de nuestra investigación es explorar la subjetividad del individuo, eso sí, ante una serie de criterios relacionados con capacidades y que de alguna forma tienen una naturaleza más objetiva.

Un estudio que hace una referencia explícita a la medición de la tercera misión mediante el concepto de capacidades es el de Pérez Hernández *et al.* (2021). El trabajo mencionado no plantea medir la apropiación de la tercera misión, sino más bien una medición de la eficacia de las universidades al llevar a cabo dicha misión. Las autoras plantean que, para realizar la tercera misión, las universidades deben poseer ciertas capacidades, entre las que se encuentran no solo las del conocimiento e infraestructura, sino las de la vinculación institucional. Respecto a esto último, resalta la importancia de implantar prácticas de gestión empresarial para hacer efectiva la interfaz academia-empresa-gobierno (Pérez Hernández *et al.,* 2021). El contenido de estas capacidades será analizado en la siguiente sección. Pensamos que nuestra propuesta contribuye a avanzar en el concepto de apropiación (Salas Durazo *et al.,* 2019) aplicado a la tercera misión para explorar la respuesta individual de una universidad, lo que puede mejorar la interpretación de estudios más agregados (González-Cadena y Vázquez-Rojas, 2020).

Además, también contribuye a seguir ensayando diferentes categorías para entender las motivaciones individuales de los profesores-investigadores hacia la tercera misión (García Ponce de León *et al.,* 2018), aunque en este caso relacionadas con la percepción que tienen los profesores sobre las capacidades que ha desarrollado la institución.

## Marco conceptual

Como ya se mencionó, la posibilidad de implementar la tercera misión depende de distintas capacidades que deben desarrollar las universidades; específicamente, si bien es cierto que las capacidades relacionadas con la investigación son relevantes porque genera un *stock* de conocimientos, las capacidades relacionadas con la gestión se vuelven críticas a la hora de vincularse con el entorno (Pérez Hernández *et al.,* 2021).

El concepto de gestión tecnológica existe en la literatura desde hace casi tres décadas, definiéndola Nonaka y Takeguchi (1999) como la capacidad para crear conocimiento nuevo, diseminarlo a lo largo de la organización e integrarlo dentro de los procesos con el fin de extraer lo mejor de las personas y así mejorar la competitividad organizacional. De esta manera, la gestión tecnológica se ve reflejada en una institución a través del planteamiento de metas estratégicas y operacionales que permiten impactar positivamente el desempeño de las personas que la forman (García Alsina y Gómez Vargas, 2015), buscando maximizar las ventajas competitivas a través del conocimiento, la innovación y la obtención de congruencia organizacional y métodos de desarrollo tecnológico (Medellín Cabrera, 2010).

En este sentido, las universidades deben adoptar y desarrollar políticas y mecanismos a nivel institucional que impulsen la vinculación, faciliten el proceso de vinculación de inicio a fin y capaciten y protejan a los involucrados durante el desarrollo de estas actividades y los potenciales productos resultantes a partir de estas (Solleiro, 2024). Además, para favorecer el ambiente de la vinculación se recomienda realizar actividades orientadas al monitoreo de las necesidades de las instituciones del entorno, la identificación de colaboradores potenciales, la asesoría y capacitación a los investigadores hacia la vinculación, el diseño de estrategias y programas de vinculación y protección de propiedad

industrial, el intercambio de estudiantes y académicos en empresas y la evaluación de las estrategias implementadas en la universidad.

Pérez Hernández y Núñez Merchand (2013) señalan que otros elementos dentro de la gestión involucran los canales, mecanismos, convenios y actividades a desarrollar dentro de la vinculación, el uso de equipos y materiales de la universidad, los criterios para el manejo y comercialización de la información y los productos resultantes de la colaboración. Para poder generar actividades de vinculación favorables es necesaria la construcción de capacidades científico-tecnológicas individuales (capacidad de los académicos de generar investigación de calidad) e institucionales (García *et al.,* 2016), que están orientadas a la generación de políticas efectivas de vinculación que permitan generar la transferencia de conocimientos hacia el sector productivo y social (Di Meglio, 2018).

Las capacidades tecnológicas (Lall, 1992) resultan del esfuerzo y la habilidad de las personas y las instituciones para adquirir nuevo conocimiento, de manera que pueda transferirse a otros agentes del sistema de innovación a través de la vinculación. Dentro de las capacidades tecnológicas institucionales resaltan las de inversión y las de vinculación. Las primeras se enfocan en las estrategias para atraer y retener a académicos que realicen investigación que resulte atractiva para las instituciones del entorno y la adquisición de equipos e insumos para generar investigación en mayor volumen y de mejor calidad (Brown y Domínguez Villalobos, 2004; Llisterri y Pietrobelli, 2011). Las capacidades de vinculación se centran en la interacción de la universidad con los agentes externos, como la participación en eventos y la generación y aplicación del conocimiento generado por experiencias previas (De Fuentes y Dutrénit, 2017; Llisterri y Pietrobelli, 2011).

La propuesta de Pérez Hernández *et al.* (2021) está basada explícitamente en evaluar las capacidades de comercialización de tecnología de las universidades mexicanas. Pensamos que enfocarnos en las capacidades de comercialización, de entre otras que también formarían parte de la tercera misión, es particularmente relevante para el caso de México, ya que éstas son un reto para las universidades mexicanas que no estaban acostumbradas a una interacción intensa con el medio, en donde lo más común era llevar a cabo actividades de extensión universitaria (Calderón-Martínez, 2017), y en el caso de algunas universidades más pequeñas, probablemente ni eso.

Pérez Hernández *et al.* (2021) hacen una revisión de indicadores sobre la comercialización de la tecnología que se utiliza en diferentes países. Estas autoras enfatizan que las universidades deben buscar ser emprendedoras, lo cual tiene implícito la comercialización de la tecnología, que requiere no solamente elementos tecnológicos, sino también elementos organizacionales y de gestión. Lo anterior es particularmente importante si tomamos en cuenta lo complejo que es interactuar con el medio productivo y social, situación a la que muchas universidades no habían estado expuestas. En la figura 1 se muestra la propuesta hecha por las autoras mencionadas.

**Figura 4.1.** *Variables sobre capacidades de comercialización de las universidades*

1. Prioridad institucional de la vinculación
2. Esfuerzo institucional para la vinculación
    a. Recursos dedicados a investigación, desarrollo tecnológico e innovación
    b. Capacidades en actividades de vinculación
    c. Estructura dedicada a vinculación
    d. Procesos de actividades de vinculación
3. Desempeño de las actividades de vinculación
    a. Participantes de las actividades de vinculación en proyecto
    b. Publicación de resultados de investigación con agentes no académicos
4. Recursos humanos disponibles para vinculación
    a. Movilidad de los recursos humanos
    b. Docencia especializada (no conduce a grados)
    c. Alineación curricular
    d. Redes de colaboración
5. Divulgación de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación
6. Capacidad de los mecanismos de vinculación
    a. Asesoría y consultoría especializada
    b. Resultados de emprendimiento
    c. Transferencia de conocimiento realizada
    d. Comercialización de infraestructura física de vinculación

Fuente: Pérez Hernández *et al.* (2021).Fuente: Pérez Hernández *et al.* (2021).

Como se ha mencionado, en esta investigación nos interesa la apropiación que hacen los profesores-investigadores sobre la tercera misión. Por lo anterior, consideramos que las variables 1 y 2 son las que tienen una mayor relación con el objetivo de este trabajo. Estas dos dimensiones de alguna forma nos indican si la institución ha iniciado una trayectoria en el sentido de la tercera misión. A nuestro juicio, las dimensiones restantes se relacionan más con la coordinación y el desempeño de la institución con dicha misión, algo que está por fuera de esta investigación. En la medida en que los profesores-investigadores consideren pertinentes las medidas relacionadas con las dos variables señaladas, pensaremos que efectivamente la universidad se ha apropiado de alguna manera de la tercera misión.

## Metodología

La base de datos de esta investigación es un estudio sobre la participación de profesores-investigadores de la UACJ en proyectos de transferencia de tecnología y conocimiento mediante la colaboración con el entorno (Frías Castillo, 2019). Los 873 profesores de tiempo completo con los que contaba la institución en el año 2019 fueron invitados electrónicamente a participar, obteniendo una respuesta de 221, de los cuales 93 afirmaron haber participado en este tipo de actividades de transferencia y gracias a lo cuales se cuenta con la información completa del cuestionario Es importante anotar que la forma de conformar la muestra podría representar una situación de autoselección estadística en lo que respecta a este estudio. Es decir, que los profesores-investigadores que están interesados en el tema, presumiblemente porque realizan la actividad de transferencia, son los que se ven motivados a participar en el estudio. Por lo tanto, los resultados no necesariamente se pueden generalizar a todo el cuerpo de profesores de la UACJ.

El estudio en cuestión consistió en un cuestionario aplicado a los profesores-investigadores, en donde hay información de su percepción sobre la prioridad y el esfuerzo que realiza la institución hacia actividades relacionadas con la vinculación (Frías Castillo, 2019). Como se hizo notar anteriormente, para llevar a cabo la tercera misión se requieren tanto capacidades de gestión y tecnológicas, por lo que a continuación se muestran las variables obtenidas

del cuestionario que se relacionan con este tipo de capacidades, y que reflejan la percepción de los profesores-investigadores hacia la prioridad y el esfuerzo que pone la institución en la tercera misión. En los cuadro 4.2 y 4.3 vemos los ítems que se utilizarán para medir la apropiación de la tercera misión por parte de los profesores-investigadores, y la percepción que tienen estos sobre la apropiación de la universidad de dicha misión, respectivamente. Hay que aclarar que la medición de estas variables es el grado de importancia y frecuencia, respectivamente, que los profesores-investigadores les asignan a esos aspectos.

Los ítems contenidos en los cuadros 4.2 y 4.3 deben interpretarse de la siguiente forma. Por un lado, en el cuadro 4.2 la pregunta original es sobre la importancia de esas actividades para lograr que la institución logre una transferencia de tecnología exitosa. Los ítems de esta tabla son medidas que han sido aceptadas como necesarias para lograr la transferencia, por lo tanto, en la medida que los profesores-investigadores les asignen importancia, pensaremos que se están apropiando de la tercera misión de la universidad. Por otro lado, en el caso del cuadro 4.3, los ítems reflejan lo que los profesores-investigadores opinan acerca de la alineación de la universidad con los principios de la tercera misión. Es decir, que si los profesores-investigadores consideran que la institución realiza con frecuencia

**Cuadro 4.2.** *Ítems para medir la apropiación de la tercera misión por parte de profesores-investigadores*

| ***Pregunta: ¿qué tan importante es que la institución realice las siguientes funciones?<br>Escala: sin importancia, poco importante, moderadamente importante, importante, muy importante.*** |
|---|
| C2[1] Gestionar eficientemente los procesos de gestión tecnológica |
| C2[2] Contar con una oficina de transferencia tecnológica que apoye con actividades de propiedad intelectual |
| C2[3] Gestionar convenios y contratos con empresas e instituciones públicas y privadas |
| C2[4] Contar con centros de investigación y/o laboratorios que permitan realizar investigaciones en conjunto con empresas |
| C2[5] Apoyar a los investigadores para que participen en convocatorias federales donde obtengan financiamiento para realizar investigación aplicada |
| C2[6] Participar en espacios públicos para promover la articulación con el sector productivo |
| C2[7] Impulsar financieramente investigaciones orientadas a cubrir demandas concretas |

Fuente: Frías Castillo (2019, pp. 131–132).

ese tipo de actividades, entonces nosotros consideramos que ellos tienen la percepción de que la institución se ha apropiado de esa misión. No hay que descartar que algunos profesores-investigadores no estén al tanto de todas las actividades que la universidad realiza en este respecto.

Para manejar la información y hacer juicios sobre ella, proponemos transformar la escala de Likert y asignar los valores del 1 al 5 a las respuestas obtenidas, siendo 1 la respuesta menos favorable, y 5 la más favorable. Como es bien sabido, esta escala de *Likert* es utilizada comúnmente en estudios que miden la percepción de los individuos. Aunque el carácter de esta investigación es eminentemente exploratorio, basado en un corte transversal y utilizando herramientas de estadística descriptiva, se pueden plantear algunos resultados esperados a manera de hipótesis. Para las herramientas descriptivas se utiliza el software de estadística JASP, que es gratuito y de código abierto (JASP Team, 2024), mientras que para la parte gráfica se utiliza el *software Rstudio*, también gratuito, aunque propietario (Posit team, 2023). En los anexos se presentan unas tablas de correlación de Spearman, que es el método no paramétrico que se sugiere para analizar escalas de Likert (Corder y Foreman, 2011, p. 5).

**Cuadro 4.3.** *Ítems para medir la percepción de los profesores-investigadores sobre la apropiación de la tercera misión por parte de la universidad*

| ***Pregunta: ¿qué tan frecuentemente la institución realiza las siguientes actividades? Escala: nunca, raramente, ocasionalmente, frecuentemente, permanentemente.*** |
|---|
| C3[1] Generación de estrategias para retener a los investigadores valiosos (más productos, proyectos de investigación) |
| C3[2] Generación de estrategias para atraer nuevos investigadores |
| C3[3] Adquisición de nuevos equipos, maquinaria, insumos, soluciones tecnológicas y/o software para generar más investigación |
| C3[4] Participación en eventos para generar vinculación con agentes externos |
| C3[5] Interacción con el sector productivo para intercambiar conocimiento |
| C3[6] Generación de conocimiento a través del aprendizaje de otras organizaciones |
| C3[7] Aplicación del conocimiento adquirido en otras organizaciones |
| C3[8] Participación en eventos externos [ferias, consorcios] para adquirir nuevo conocimiento |

Fuente: Frías Castillo (2019, pp. 132–133).

Por la experiencia de los participantes del estudio en el tema de transferencia, a pesar de que la universidad no destaque en la parte de investigación a nivel nacional (Salas Durazo *et al.,* 2019), es de esperar encontrar valores medio altos, lo que podría arbitrariamente traducirse en un rango de 3 a 4.

*H1: Los profesores-investigadores de la UACJ tienen un nivel de apropiación medio-alto de la tercera misión de la universidad.*

Por otro lado, pensamos que precisamente la experiencia de estos participantes les permitirá evaluar de mejor forma las carencias que tiene la institución en lo que se refiere a la tercera misión, por lo que la expectativa es encontrar valores medio-bajos en el rango de 2 a 3. En este caso, cabe aclarar que no esperamos valores bajos, ya que de algún modo la institución ha tenido esfuerzos sobre esta tercera misión (González-Cadena y Vázquez-Rojas, 2020).

*H2: La percepción de los profesores-investigadores sobre la apropiación de la tercera misión por parte de la UACJ es de un nivel medio-bajo.*

## Análisis de resultados

En la tabla 4.1 se muestran los valores obtenidos en los ítems que evalúan la apropiación de la tercera misión por parte de los profesores-investigadores de la UACJ, sobre todo en lo que se refiere al papel que tiene la gestión en la tercera misión. Para complementar la información, se agregó al final el C2prom, que es el promedio del promedio de los siete ítems que obtuvo cada participante. La tabla contiene el número de observaciones, los valores perdidos, la media, la desviación estándar, así como los valores mínimos y máximos.

Como se aprecia en la tabla 4.1, vemos que tanto los siete ítems como el promedio tienen valores mayores a 4.5, por lo que se pueden calificar como valores altos, lo cual es diferente a los valores medios-altos que se esperaban obtener, lo que tal vez podría ser explicado por el aspecto de la autoselección que se mencionó anteriormente. Es decir, al ser todos los participantes del estudio personas que están al menos familiarizadas con la transferencia, los temas de las capacidades institucionales de gestión tecnológica no les son ajenos, y reconocen la importancia de que la institución cuente, por ejemplo, con una oficina de transferencia o tenga convenios y contratos con empresas.

Es interesante señalar que, a pesar de que el promedio de la tabla 4.1 es alto, revisando la tabla de correlaciones que se encuentra en el anexo 1, vemos que no hay correlación significativa entre C2[3] y C2[6], y C2[3] y C2[7], lo cual indica que, aunque casi todos los participantes asignaron valores altos, en estos tres ítems hubo algo de divergencia, es decir, algunos asignaron valores distintos de los que asignaron a los otros ítems. Como se aprecia en la tabla 4.1, C2[6] y C2[7] tienen la desviación estándar más alta, lo que refuerza esta apreciación. La interpretación para este hallazgo no es clara, podría ser que un puñado de participantes no consideren tan importante alinear los esfuerzos propios y de la universidad con soluciones concretas del sector productivo. De cualquier forma, lo anterior no quita que la mayoría de los participantes tuviera una valoración similar para casi todos los ítems, y esta valoración fue alta.

**Tabla 4.1**. *Resultados apropiación profesores-investigadores*

| *Descriptive Statistics* | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Valid* | *Missing* | *Mean* | *Std. Deviation* | *Minimum* | *Maximum* |
| C2[1] | 93 | 0 | 4.6989 | 0.5669 | 2.0000 | 5.0000 |
| C2[2] | 93 | 0 | 4.6022 | 0.7244 | 2.0000 | 5.0000 |
| C2[3] | 93 | 0 | 4.7742 | 0.5542 | 2.0000 | 5.0000 |
| C2[4] | 93 | 0 | 4.6022 | 0.7244 | 1.0000 | 5.0000 |
| C2[5] | 93 | 0 | 4.7204 | 0.6319 | 2.0000 | 5.0000 |
| C2[6] | 93 | 0 | 4.4839 | 0.8290 | 1.0000 | 5.0000 |
| C2[7] | 93 | 0 | 4.5591 | 0.8003 | 1.0000 | 5.0000 |
| C2prom | 93 | 0 | 4.6344 | 0.4987 | 2.0000 | 5.0000 |

Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la percepción de los participantes acerca de cómo la institución se ha apropiado de los valores de la tercera misión, en la tabla 4.2 vemos los valores obtenidos para los ocho ítems que evalúan ese aspecto, además de agregar el promedio que se calculó de la misma forma que el promedio para la tabla 4.1. En este caso, los valores fluctúan entre 2.87 y 3.43, habiendo dos ítems ligeramente por encima de lo esperado (C3[1] y CE[8]), dos en el límite (C3[3] y CE[8]), al igual que el promedio (C3prom), mientras que los restantes cuatro ítems tuvieron valores en el rango esperado.

**Tabla 4.2.** *Resultados percepción de la apropiación de la institución*

| Descriptive Statistics | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Valid | Missing | Mean | Std. Deviation | Minimum | Maximum |
| C3[1] | 93 | 0 | 3.4086 | 1.0134 | 1.0000 | 5.0000 |
| C3[2] | 93 | 0 | 2.8817 | 1.2498 | 1.0000 | 5.0000 |
| C3[3] | 93 | 0 | 3.0323 | 1.2287 | 1.0000 | 5.0000 |
| C3[4] | 93 | 0 | 3.1935 | 1.1445 | 1.0000 | 5.0000 |
| C3[5] | 93 | 0 | 2.9677 | 1.0576 | 1.0000 | 5.0000 |
| C3[6] | 93 | 0 | 2.8387 | 1.1730 | 1.0000 | 5.0000 |
| C3[7] | 93 | 0 | 2.8710 | 1.1816 | 1.0000 | 5.0000 |
| C3[8] | 93 | 0 | 3.4301 | 1.0570 | 1.0000 | 5.0000 |
| C3prom | 93 | 0 | 3.0780 | 0.9578 | 1.2500 | 5.0000 |

Fuente: elaboración propia.

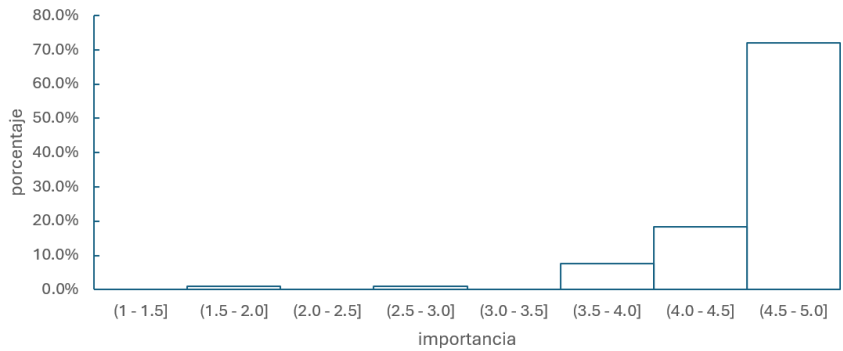
Como se explicó previamente, habría que tener cautela con los resultados de la tabla 4.2. Por un lado, esta escala evalúa la frecuencia, lo cual no quiere decir en automático que el hecho de asignar una frecuencia baja signifique que el participante considere que se requiera una mayor frecuencia para esa actividad. Sin embargo, es evidente que, para la mayoría de esos ítems, se debería observar una mayor frecuencia de realización para que la institución esté alineada con la tercera misión. En este sentido, es claro que la institución tiene camino por recorrer para fortalecer las capacidades tecnológicas que den sustento a la tercera misión. Si se consideran las voces de los profesores-investigadores, los aspectos que se llevan a cabo con menor frecuencia son la atracción de nuevos investigadores, y la interacción para el aprendizaje y generación de conocimientos con otras organizaciones.

Algo en común, sobre todo de estos últimos aspectos, es precisamente que esto implica la interacción con terceras organizaciones, situación que, como hemos resaltado, resulta difícil para algunas universidades dada su tendencia a operar al interior más que al exterior, y al parecer esta es la situación de la UACJ.

A diferencia de la tabla 4.1, para la tabla 4.2 vemos en el anexo dos que los 8 ítems tienen una correlación significativa entre ellos. Esto nos indica que buena parte de los participantes valoraron de forma similar todas las

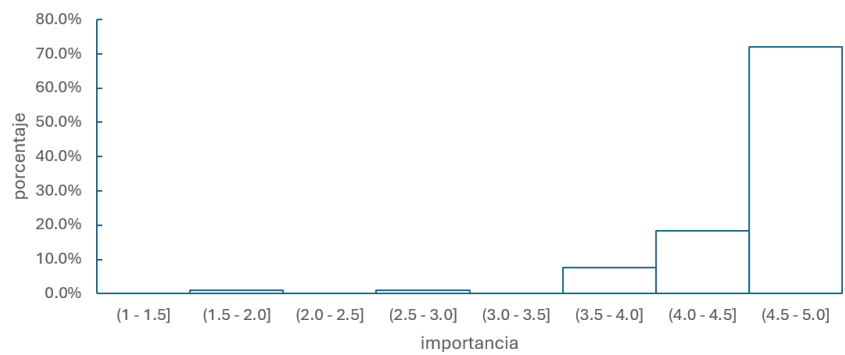
variables. Esta información agrega consistencia a esta valoración que hacen los participantes hacia la institución que, como veremos en la siguiente gráfica, revela una diversidad de opiniones.

**Gráfica 4.1.** *Histograma promedios cuadro 2*




Fuente: elaboración propia

**Gráfica 4.2.** *Histograma promedios cuadro 3*




Fuente: elaboración propia

Desde la información presentada en los cuadros 4.2 y 4.3 se advierten diferencias que son más evidentes cuando se observa la gráfica 4.1 y gráfica

4.2, en donde se presentan los promedios de ambos cuadros. Por un lado, en la gráfica 4.1 se aprecia como más del 80% de los participantes obtuvieron valores entre 4 y 5, por lo que se puede decir que se han apropiado del lenguaje de la tercera misión; mientras que la valoración de estos mismos individuos es muy variada en lo que se refiere a su percepción de la apropiación que hace la universidad, tal como se aprecia en la gráfica 4.2. Esto se podría interpretar como que los profesores-investigadores están convencidos de la importancia de la tercera misión, pero no observan que la institución haga lo suficiente para lograrlo.

## Conclusiones

En esta investigación no se intentó medir ni la eficiencia ni la eficacia, y tampoco el desempeño de la UACJ en la implementación de la tercera misión de la universidad, sino explorar si los profesores-investigadores se han apropiado del discurso de dicha misión. Al ser esta tercera misión una tendencia que surge del exterior de las universidades como parte de nuevas exigencias políticas, económicas y sociales, la apropiación de la misma no ha sido completa para el caso de las universidades mexicanas (Calderón-Martínez, 2017) y, como lo muestran los resultados de esta investigación, la UACJ no es la excepción, además de que la apropiación ha sido parcial, siendo casi total, al menos en el discurso, por parte de los profesores-investigadores, y muy variada en el caso de la institución.

Así como se explicó que varias universidades mexicanas, entre ellas la UACJ, se habían apropiado de los nuevos requerimientos en términos de docencia por ser un rubro en el que se podía actuar más fácilmente (Salas Durazo *et al.,* 2019), de la misma forma pareciera que, ideológicamente, el sector del profesorado que está habituado a la nueva lógica educativa no encuentra muy difícil identificarse con el discurso de la tercera misión. En el futuro habría que averiguar qué tanto saben los profesores acerca del contenido de dichas medidas asociadas a esta misión. En este sentido, también es de llamar la atención que la vinculación de la universidad para la transferencia de conocimientos con otros actores es difícil, por lo que habría que averiguar, ahora sí, qué tan efectiva ha sido esa vinculación.

Desde luego que también queda por esclarecer si esa apropiación de los profesores que participaron en esta investigación es compartida por los demás. Podría ser que haya factores que faciliten esa apropiación, como por ejemplo el tener experiencia en procesos de acreditación académica, o tener experiencia laboral en entornos distintos al académico. En esta investigación no abordamos ninguno de esos factores, y la muestra se autoseleccionó, por lo que en el futuro sería interesante plantear una muestra probabilística y ver si determinados factores influyen en la apropiación del discurso de la tercera misión.

Los resultados variados en términos de la valoración que hacen los profesores sobre la apropiación de la institución están en línea con el resultado de Salas Durazo *et al.* (2019), que muestra a la UACJ en un nivel alto de apropiación de la docencia, pero un bajo nivel en términos de apropiación de la investigación. Bajo este escenario hubiera sido contrastante encontrar altos niveles de apropiación de la tercera misión para la institución, ya que en principio esta se basa en las otras misiones. Pareciera claro, entonces, que los profesores detectan varias áreas de oportunidad para que la universidad mejore sus procesos de la tercera misión. Buena parte de esos aspectos a mejorar tiene que ver con la vinculación con el entorno, por lo que el reto para la uacj resulta complejo. Estas actividades requieren respuestas de diverso tipo, que no solo se limitan a cambios en la ejecución de las tareas actuales, sino a proponer actividades que no se hacen actualmente. Algunas de estas actividades pueden implicar no solo contratación de más personal, cambios de incentivos a los profesores-investigadores, sino también cambios en la organización misma de la universidad. Todos estos cambios no están al alcance de una institución sola, sino que dependen también del sistema de innovación, por lo que las autoridades tienen todavía una tarea pendiente de profundizar las políticas que promueven la colaboración entre las universidades y otros agentes económicos y sociales.

## Referencias

Arza, V. (2010). Channels, benefits and risks of public—private interactions for knowledge transfer: Conceptual framework inspired by Latin America. Science and Public Policy, 37(7), 473–484.

Badillo Vega, R., Buendía Espinosa, A., y Krücken, G. (2015). Liderazgo de los rectoresfrente a la "tercera misión" de la universidad: Visiones globales, miradas locales. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, *20*(65), 393–417.

Brown, F., y Domínguez Villalobos, L. (2004). *Medición de las capacidades tecnológicas en la industria mexicana*. https://hdl.handle.net/11362/10969

Brunner, J. J., Labraña Vargas, J. R., Ganga, F., y Rodríguez-Ponce, E. (2019). Teoría del capitalismo académico en los estudios de educación superior. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, *21*. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1607-40412019000100033&script=sci_arttext

Calderón-Martínez, M. G. (2017). Tercera misión de la universidad. Una revisión de la literatura sobre emprendimiento académico. *Vincula Tégica EFAN*, *3*(1), 364–373.

Camarena, T. Y., y Pascacio, L. E. G. (2022). Políticas de ciencia, tecnología e innovación en México: Análisis y perspectivas. *CPU-e, Revista de Investigación Educativa*, *35*. https://cpue.uv.mx/index.php/cpue/article/view/2818

Corder, G. W., y Foreman, D. I. (2011). *Nonparametric statistics for non-statisticians*. John Wiley & Sons, Inc. https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.wiley-n9781118165881

De Fuentes, C., y Dutrénit, G. (2012). Best channels of academia–industry interaction for long-term benefit. *Research Policy*, *41*(9), 1666–1682.

De Fuentes, C., y Dutrénit, G. (2017). Capacidades tecnológicas necesarias para establecer diversos vínculos con universidades: El sector manufacturero mexicano. *EKONOMIAZ. Revista Vasca de Economía*, *92*(02), 246–273.

Di Meglio, F. (2018). Factores que favorecen la vinculación de las universidades con los sectores productivos en Argentina. *Revista iberoamericana de educación superior*, *9*(24), 58–80. https://DOI.org/10.22201/iisue.20072872e.2018.24.262

Dutrénit, G., Capdevielle, Mario, Corona Alcantar, Juan Manuel, Puchet Anyul, Martín, Santiago, Fernando, y Vera-Cruz, Alexandre Oliveira. (2010). *El sistema nacional de innovación mexicano: Instituciones, políticas, desempeño y desafíos*. Universidad Autónoma Metropolitana.

Frías Castillo, R. A. (2019). *Modelo de Transferencia Tecnológica y de Conocimiento desde la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez*. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

García Alsina, M., y Gómez Vargas, M. (2015). Prácticas de gestión del conocimiento en los grupos de investigación: Estudio de un caso: Knowledge Management Practices in Research Groups: Case Study. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, *38*(1), 13–25.

García, F., Aguilera, C., Catalán, P., García, F., Aguilera, C., y Catalán, P. (2016). Dinámicas de transferencia tecnológica en una universidad pública regional. El caso de la Universidad del Bío-Bío. *Nova scientia*, *8*(16), 331–351.

García Ponce de León, O., Pérez Mora, R., y Miranda Zea, A. (2018). Los profesores-investigadores universitarios y sus motivaciones para transferir conocimiento. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, *20*(3), 43–55.

García-Peñalvo, F. J. (2016). La tercera misión= The third mission. *La Tercera Misión= The Third Mission*, 7–18.

González-Cadena, M., y Vázquez-Rojas, A. M. (2020). Medición de la tercera misión

en las universidades públicas estatales en México por medio del análisis envolvente de datos. *RIDE. Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, *11*(21). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74672020000200154

González-Cadena, M., Vázquez-Rojas, A. M., Quezada-Quezada, J. C., y Coronodo-Meneses, M. (2021). Tercera Misión en las Universidades Públicas Estatales en México: Una aproximación a través de la metodología ACP-DEA. *Acta Universitaria*, *31*. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-62662021000100112&script=sci_arttext

Ibarra Colado, E. (2005). Origen de la empresarialización de la universidad: El pasado de la gestión de los negocios en el presente del manejo de la universidad. *Rev. Educ. Sup*, 13–37.

JASP Team. (2024). *JASP* (Version 0.18.3) [software]. https://jasp-stats.org/

Lall, S. (1992). Technological capabilities and industrialization. *World Development*, *20*(2), 165–186. https://DOI.org/10.1016/0305-750X(92)90097-F

Llisterri, J. J., y Pietrobelli, C. (2011). *Los sistemas regionales de innovación en América Latina*. BID. https://repositorio.minedu.gob.pe/handle/20.500.12799/1485

Loi, M., y Di Guardo, M. C. (2015). The third mission of universities: An investigation of the espoused values. *Science and Public Policy*, *42*(6), 855–870.

Medellín Cabrera, E. A. (2010). Gestión tecnológica en empresas innovadoras mexicanas: Management of Technology in Mexican Innovative Firms. *Revista de Administração e Inovação (RAI)*, *7*(3), 58–78. https://DOI.org/10.5585/RAI.2010684

Niosi, J. (2002). National systems of innovations are "x-efficient" (and x-effective): Why some are slow learners. *Research Policy*, *31*(2), 291–302.

Nonaka, I., y Takeguchi, H. (1999). *La organización creadora de conocimiento: Cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación*. Oxford University Press.

Pérez Hernández, M. del P. M. y Núñez Merchand, A. (2013). *Caracterización del proceso de la Transferencia de Tecnología en Instituciones de Educación Superior Mexicanas*. https://repositorio.altecasociacion.org/handle/20.500.13048/946

Pérez Hernández, P., Calderón Martínez, G., Núñez Merchand, A. y Portillo, M. (2021). *Propuesta de medición de la tercera misión: El caso de México*. https://repositorio.altecasociacion.org/handle/20.500.13048/1291

Pérez-Hernández, P., y Calderón-Martínez, G. (2014). Análisis de los procesos de comercialización de tecnología en dos instituciones de educación superior mexicanas. *Journal of Technology Management and Innovation*, *9*(3), 196–209.

Posit team. (2023). *RStudio: Integrated Development Environment for R*. Posit Software, PBC. http://www.posit.co/

Rojas, M. D., Canal, A., y Córdova, J. (2018). La tercera misión de la universidad: Evolución y diversas actividades. *XXIII Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática*. Recuperado de: Http://132.248. 164.227/Congreso/Docs/Xxiii/Docs/11.02. Pdf. https://investigacion.fca.unam.mx/docs/memorias/2018/11.02.pdf

Salas Durazo, I. A., Buendía Espinosa, A. y Pérez Díaz, A. B. (2019). La apropiación de la política educativa en las universidades públicas mexicanas: Entre la ambigüedad y la diversidad. *Revista de La Educación Superior*, *48*(191), 25–49.

Solleiro, J. L. (2024). *Modelo de Oficina de Transferencia de Conocimiento para las Universidades Mexicanas*. http://www.buenaspracticasotts.unam.mx/interiores/modelo/ModeloOTC_general.pdf

## Anexos

***Anexo 1. Correlaciones tabla 1, Spearman's Correlations***

| Variable | | C2[1] | | C2[2] | | C2[3] | | C2[4] | | C2[5] | | C2[6] | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. C2[1] | Spearman's rho | — | | | | | | | | | | | |
| | p-value | — | | | | | | | | | | | |
| 2. C2[2] | Spearman's rho | 0.3399 | *** | — | | | | | | | | | |
| | p-value | 0.0009 | | — | | | | | | | | | |
| 3. C2[3] | Spearman's rho | 0.3080 | ** | 0.3625 | *** | — | | | | | | | |
| | p-value | 0.0027 | | 0.0004 | | — | | | | | | | |
| 4. C2[4] | Spearman's rho | 0.3282 | ** | 0.3172 | ** | 0.5070 | *** | — | | | | | |
| | p-value | 0.0013 | | 0.0019 | | 2.1483 e-7 | | — | | | | | |
| 5. C2[5] | Spearman's rho | 0.2600 | * | 0.5680 | *** | 0.4656 | *** | 0.4897 | *** | | | | |
| | p-value | 0.0118 | | 2.8811 e-9 | | 2.5615 e-6 | | 6.3161 e-7 | | | | | |
| 6. C2[6] | Spearman's rho | 0.4182 | *** | 0.4686 | *** | 0.1423 | | 0.3061 | ** | 0.3243 | ** | | |
| | p-value | 3.0314 e-5 | | 2.1646 e-6 | | 0.1736 | | 0.0028 | | 0.0015 | | | |
| 7. C2[7] | Spearman's rho | 0.2788 | ** | 0.3860 | *** | 0.2032 | | 0.3018 | ** | 0.3824 | *** | 0.5202 | *** |
| | p-value | 0.0068 | | 0.0001 | | 0.0507 | | 0.0033 | | 0.0002 | | 9.0661 e-8 | |

* p < .05, ** p < .01, *** p < .001

| *Anexo 2. Correlaciones tabla 2, Spearman's Correlations* | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ***Variable*** | | ***C2[1]*** | | ***C2[2]*** | | ***C2[3]*** | | ***C2[4]*** | | ***C2[5]*** | | ***C2[6]*** | | ***C3[7]*** | |
| 1. C2 [1] | Spearman's rho | — | | | | | | | | | | | | | |
| | p-value | — | | | | | | | | | | | | | |
| 2. C2 [2] | Spearman's rho | 0.7040 | *** | — | | | | | | | | | | | |
| | p-value | 3.4926 e-15 | | — | | | | | | | | | | | |
| 3. C2 [3] | Spearman's rho | 0.5888 | *** | 0.7122 | *** | — | — | | | | | | | | |
| | p-value | 5.3629 e-10 | | 1.1965 e-15 | | — | | | | | | | | | |
| 4. C2 [4] | Spearman's rho | 0.6107 | *** | 0.7078 | *** | 0.6173 | *** | — | | | | | | | |
| | p-value | 8.0547 e-11 | | 2.1542 e-15 | | 4.4166 e-11 | | — | | | | | | | |
| 5. C2 [5] | Spearman's rho | 0.6003 | *** | 0.6362 | *** | 0.5549 | *** | 0.5633 | *** | — | | | | | |
| | p-value | 2.0179 e-10 | | 7.2418 e-12 | | 7.8602 e-9 | | 4.1597 e-9 | | — | | | | | |
| 6. C2 [6] | Spearman's rho | 0.6716 | *** | 0.7111 | *** | 0.6427 | *** | 0.5876 | *** | 0.7950 | *** | — | | | |
| | p-value | 1.7243 e-13 | | 1.3936 e-15 | | 3.7950 e-12 | | 5.9481 e-10 | | 1.8223 e-21 | | — | | | |
| 7. C2 [7] | Spearman's rho | 0.6617 | *** | 0.7097 | *** | 0.5891 | *** | 0.5469 | *** | 0.7737 | *** | 0.8906 | *** | — | |
| | p-value | 5.1708 e-13 | | 1.6796 e-15 | | 5.2388 e-10 | | 1.4162 e-8 | | 9.7521 e-20 | | 6.6986 e-33 | | — | |
| 8. C3 [8] | Spearman's rho | 0.6441 | *** | 0.6077 | *** | 0.4983 | *** | 0.6149 | *** | 0.6568 | *** | 0.7019 | *** | 0.7017 | *** |
| | p-value | 3.2757 e-12 | | 1.0539 e-10 | | 3.7305 e-7 | | 5.5026 e-11 | | 8.7345 e-13 | | 4.5710 e-15 | | 4.6752 e-15 | |

* p < .05, ** p < .01, *** p < .001

# 5. Desafíos y oportunidades en la transferencia de tecnología en el Instituto Politécnico Nacional: un análisis desde las condiciones internas y externas

Sergio Arias Martínez*

DOI: https://DOI.org/10.52501/cc.324.05

## Resumen

Este capítulo explora las múltiples facetas que afectan la transferencia de tecnología en el Instituto Politécnico Nacional (IPN). Se analizan tanto las condiciones externas, como las leyes y el financiamiento externo, así como las condiciones internas del IPN, incluyendo su estructura organizativa, reglamentos y funciones por dirección. Se examina cómo estos factores pueden actuar tanto como facilitadores como barreras en el proceso de investigación, gestión de la propiedad intelectual y la transferencia de tecnología. A través de este análisis se busca proporcionar una visión integral de los desafíos y las oportunidades que enfrenta el IPN en su esfuerzo por promover la innovación y fortalecer su impacto tecnológico y científico.

Como método, se empleó la revisión documental sobre literatura científica internacional referente a los ecosistemas para la transferencia tecnológica universitaria. Asimismo, se analizó documentación institucional procedente de instancias externas e internas al IPN, agencias gubernamentales, leyes y reglamentos nacionales. Esta revisión permite una comprensión detallada de los marcos normativos y las prácticas en gestión que influyen en dicha transferencia.

* Doctor en Innovación en Ambientes Locales. Profesor de asignatura del Instituto Politécnico Nacional, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1797-6064; correo electrónico: sariasm@ipn.mx

A pesar de los importantes esfuerzos realizados por el IPN para mejorar la transferencia de tecnología, existen elementos estructurales externos e internos que deben ser revisados para dar mayor fluidez a la gestión tecnológica del instituto. No obstante, los avances en esta materia han sido destacados dadas estas condiciones estructurales, lo que demuestra un compromiso continuo por parte del IPN para superar los obstáculos y optimizar sus procesos de innovación y transferencia tecnológica.

**Palabras clave:** *transferencia de tecnología, IPN, condiciones interna y externas.*

## El ecosistema para la transferencia de tecnología universitaria: conexiones internas y externas

La transferencia tecnológica universitaria ha evolucionado significativamente a lo largo de las últimas décadas, consolidándose como un componente esencial en las estrategias de innovación y desarrollo económico. Este proceso implica la transferencia de conocimientos, innovaciones y tecnologías desarrolladas en el entorno académico hacia el sector industrial y comercial, con el objetivo de su aplicación práctica y explotación económica. De acuerdo con Tseng, Huang y Chen (2020), este avance se ha visto impulsado por el reconocimiento de que las universidades son cruciales en la creación y difusión del conocimiento, y que su interacción con la industria puede generar importantes beneficios económicos y sociales. No obstante, para Baglieri, Baldi y Tucci (2018), dado que las universidades varían en múltiples aspectos, como la cantidad de recursos disponibles, la magnitud y el enfoque de sus iniciativas de investigación, y su nivel de experiencia en licencias, patentes y creación de *spin-offs* tecnológicos, es improbable que adopten un enfoque uniforme para la TT.

Sin embargo, la literatura existente sobre la transferencia tecnológica universitaria tiende a ser fragmentaria, enfocándose en los componentes individuales del ecosistema en lugar de considerarlo en su totalidad. Esto ha llevado a una falta de comprensión coherente de cómo estas partes interrelacionan y colaboran.

Para abordar esta brecha, las universidades han adoptado una variedad de estrategias y estructuras organizacionales para facilitar la transferencia de tecnología. Una de las principales acciones ha sido la creación de Oficinas de Transferencia de Tecnología (OTT), las cuales gestionan la propiedad intelectual, negocian licencias y fomentan la creación de *spin-offs* tecnológicos. Además, muchas universidades han establecido parques científicos e incubadoras de empresas que proporcionan infraestructura y servicios de apoyo esenciales para el desarrollo de nuevas empresas basadas en tecnologías innovadoras.

La implementación de fondos de riesgo universitarios es otra estrategia clave. Estos fondos proporcionan el capital necesario para llevar las innovaciones desde la fase de investigación hasta el mercado, permitiendo a las universidades invertir en proyectos con alto potencial de impacto económico. En muchos casos, los fondos de riesgo trabajan en estrecha colaboración con las OTT para identificar y financiar las tecnologías más prometedoras. Esta estructura de apoyo financiero es crucial para superar los desafíos iniciales que enfrentan las innovaciones tecnológicas en su camino hacia la comercialización

El apoyo financiero no solo proviene de las propias universidades, sino también de políticas gubernamentales y programas industriales diseñados para fomentar la colaboración entre el sector académico y el industrial. En países como Taiwán, el gobierno ha implementado diversas políticas y programas específicos para mejorar las capacidades de investigación e innovación de las universidades, facilitando así la transferencia tecnológica al sector industrial Estas intervenciones políticas asumen resultados mutuamente beneficiosos y fomentan la colaboración entre universidades e industrias, promoviendo la transferencia de tecnología y la investigación colaborativa

De acuerdo con Good *et al.* (2019)., desde un punto de vista del diseño organizacional, los componentes críticos de un ecosistema de transferencia tecnológica universitaria incluyen:

a) El propósito organizacional: las OTT, los parques industriales, incubadoras, fondos de capital, si bien tienen como objetivo la promoción de tecnologías, tienen un énfasis particular. Algunos buscarán la generación de ingresos y la creación de nuevas empresas tecnológicas.

El propósito de la organización determinará la mejor estructura organizacional para sus fines.

b) Las actividades: las actividades de las OTT incluyen la identificación de oportunidades tecnológicas, la creación de estrategias de comercialización y la construcción de redes internas y externas. Los parques científicos y las incubadoras se centran más en apoyar el desarrollo posterior a la fundación de empresas tecnológicas, mientras que los fondos de capital de riesgo se enfocan en generar flujo de inversiones y apoyo a las empresas en cartera.
c) La estructura: la estructura organizacional de los componentes del ecosistema de transferencia tecnológica varía ampliamente en términos de propiedad, gobernanza, contexto, tamaño y ubicación física. Por ejemplo, las OTT pueden estar integrados dentro de la universidad o ser organizaciones externas con diversos modelos de gobernanza, pueden estar influenciados directamente (o no) por políticas y condiciones externas o ser autónomas, entre otras.
d) Personas y la cultura organizacional: los componentes del ecosistema requieren personal con habilidades diversas, incluyendo experiencia empresarial, conocimiento tecnológico y habilidades en propiedad intelectual. La cultura organizacional puede variar desde altamente colaborativa hasta más aislada, afectando la efectividad de las actividades de transferencia de tecnología.

Para Giuri *et al.* (2019), las universidades pueden mejorar la efectividad en sus actividades de transferencia tecnológica mediante el establecimiento de objetivos estratégicos claros y la alineación institucional hacia estos. Para ello, los autores identifican tres estrategias principales: la enfocada en la generación de ingresos, la orientada al servicio al profesorado y la destinada al desarrollo local. La elección entre una u otra depende de varios factores institucionales, tales como la diversidad horizontal (generalista vs. especialista) y la diversidad vertical (prestigio alto vs. bajo).

Este estudio también señala que las universidades generalistas y de bajo prestigio tienden a enfocarse más en la estrategia de desarrollo local, mientras que las universidades especializadas y de alto prestigio se orientan más hacia la generación de ingresos. Esta diferenciación estratégica

es importante para adaptar las actividades de transferencia tecnológica las características y necesidades específicas de cada universidad. Ya sea que las universidades sean generalistas o especialistas, la evolución de la transferencia de tecnología también ha sido marcada por un cambio hacia la creación de "universidades emprendedoras". Estas instituciones no solo se dedican a la enseñanza y la investigación, sino que también fomentan el espíritu emprendedor y la comercialización de tecnologías. Este enfoque implica que las universidades establezcan vínculos estrechos con la industria, promuevan la creación de *spin-offs* y licencias, y apoyen a los emprendedores académicos. Las universidades emprendedoras buscan integrar elementos empresariales en sus programas educativos y de investigación, ofreciendo cursos de emprendimiento, programas de incubación y competiciones de planes de negocios para estudiantes y académicos.

La colaboración entre universidades e industria ha sido facilitada por la creación de ecosistemas de innovación, que incluyen no solo a las OTT y los parques científicos, sino también a una red de actores que apoyan el proceso de transferencia tecnológica, que incluyen agencias gubernamentales, organizaciones no gubernamentales, inversores privados y otras instituciones de investigación. No obstante, de acuerdo con Belitski *et al.* (2019), la comercialización de la investigación no está asociada con la existencia y el conocimiento de las OTT o el establecimiento de contratos de comercialización a través de ellas, sino con el financiamiento industrial directo de la investigación universitaria. Esto sugiere que, en las economías en transición, el financiamiento industrial directo es un conducto más eficiente para la comercialización de la investigación. Además, los autores destacan que las OTT en estos contextos enfrentan desafíos significativos, como la alta burocracia, la falta de motivación económica para su personal, la falta de recursos financieros para comercializar tecnologías de forma independiente y la falta de compromiso e interacción con la industria. Esto lleva a que muchos investigadores prefieran interactuar directamente con empresas privadas, omitiendo las OTT.

La gestión efectiva de la transferencia de tecnología requiere un enfoque multifacético que combine la creación de estructuras organizativas adecuadas, el desarrollo de políticas de apoyo y la promoción de una cultura de innovación y emprendimiento dentro de las universidades. El financiamiento es

crucial para la innovación tecnológica, así como los incentivos y un entorno de gestión efectivo son determinantes para la participación de los investigadores universitarios en la innovación tecnológica. Una combinación de apoyo gubernamental e industrial es esencial para mejorar las capacidades de investigación y desarrollo de las universidades, aumentando así su rendimiento en innovación.

Un ecosistema de innovación efectivo debe integrar múltiples actores, incluidas universidades, industrias y agencias gubernamentales, para facilitar la transferencia de tecnología y promover el desarrollo económico. De acuerdo con Liu y Stephens (2019), la colaboración entre estos actores es esencial para crear un entorno propicio que apoye la comercialización de nuevas tecnologías y fomente el emprendimiento. Civera, Meoli y Vismara (2020) establecen que la falta de políticas específicas dirigidas a maximizar el impacto de las universidades puede resultar en la creación de empresas con rendimientos económicos pobres. En este sentido, conforme a O'Kane *et al.* (2021), las universidades deben gestionar a un nivel macro, factores como las políticas y regulaciones gubernamentales, la ubicación geográfica y las características económicas regionales en las que coexisten y tienen influencia, por lo que deben adaptarse a estos factores para maximizar su efectividad en la transferencia de tecnología. A nivel meso, el apoyo institucional dentro de las universidades, las políticas de incentivos y la cultura organizacional son determinantes importantes. A nivel micro, las motivaciones y comportamientos de los académicos individuales juegan un papel clave en la efectividad de la innovación y transferencia tecnológica.

En resumen, la transferencia de tecnología universitaria ha evolucionado considerablemente, adoptando diversas estructuras y estrategias para gestionar este proceso de manera efectiva. Según Son, Chung y Hwang (2019), las políticas gubernamentales y los modelos organizacionales, y el financiamiento han jugado roles cruciales en este desarrollo, promoviendo la innovación y la colaboración entre el sector académico y la industria. Esta evolución continúa siendo vital para la competitividad económica y la generación de valor a partir del conocimiento académico.

## Contexto general del estudio de caso: el Instituto Politécnico Nacional

El IPN es una institución educativa del Estado mexicano, fundada en 1936 durante la gestión del Presidente Lázaro Cárdenas del Río, creada para consolidar, a través de la educación, la independencia económica, científica, tecnológica, cultural y política para alcanzar el progreso social de la nación, de acuerdo con los objetivos históricos de la Revolución mexicana (Instituto Politécnico Nacional, 2021). En el año 2022, el IPN, en una estadística general, cuenta con 290 programas académicos, 32 programas en el Sistema Nacional de Posgrados del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT), 216, 274 alumnos inscritos y 90 unidades académicas distribuidas en 36 municipios en 23 entidades federativas del país (Dirección General del Instituto Politécnico Nacional, 2023).

La vocación del IPN se centra en las ingenierías, las ciencias naturales, las ciencias médicas y las ciencias agrícolas. Con respecto a la propiedad intelectual, en 2022 el IPN registró 152 certificados expedidos por el Instituto Nacional del Derecho de Autor (INDAUTOR), 9 registros de marcas y 48 solicitudes de patentes ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) (Dirección General del Instituto Politécnico Nacional, 2023).

En materia de vinculación, uno de los principales instrumentos utilizados por esta institución son los denominados "proyectos vinculados", que son acuerdos institucionalizados entre el IPN y la contraparte para la prestación de servicios tecnológicos, entre los que destacan las colaboraciones con Petróleos Mexicanos, la Secretaría de Defensa Nacional, la Cámara de Diputados de la LXV Legislatura del H. Congreso de la Unión, el Instituto Nacional Electoral, entre otros, generando un monto de $1 478 860 031.30 (MXN) para el 2022.

Desde su creación, el IPN incorporó en sus procesos de enseñanza técnica elementos que permitieran a sus egresados incorporarse a los servicios de la industria. La vinculación del IPN con algunas ramas del sector industrial fluyó de manera natural, caracterizándose primordialmente por la provisión de recursos humanos y proyectos de desarrollo tecnológico.

La Ley Orgánica del IPN, decretada por la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (1981), estableció en el artículo 2 que el Instituto

Politécnico Nacional es un órgano desconcentrado de la Secretaría de la Educación Pública, cuya orientación general corresponde al Estado, con domicilio en el Distrito Federal (ahora Ciudad de México) y con representación en las entidades de la República donde funcionen escuelas, centros y unidades de enseñanza y de investigación.

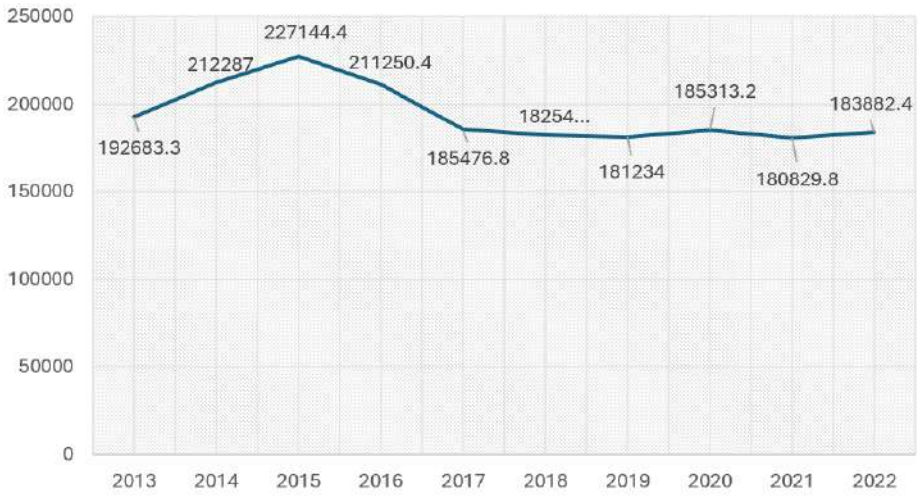
## Condicionantes externos: leyes y financiamiento que afectan la transferencia de tecnología en el IPN

El IPN, al igual que muchas instituciones de educación superior en México, es sensible a factores externos que influyen en su funcionamiento interno en diversas áreas, como la especialización de los recursos humanos, el financiamiento y la gestión. Estos factores son parte de los indicadores con los que el instituto es evaluado de manera constante, entre otros aspectos. Algunos de los factores considerados en este estudio son el financiamiento para las actividades de ciencia, tecnología e innovación por parte de agencias influyentes en el IPN, CONAHCYT, así como el financiamiento interno y la normativa institucional externa al Instituto.

En primer lugar, en México no existe una política pública de gasto orientada a mejorar la calidad de la educación superior y de posgrado, ni una visión estratégica que implemente acciones para promover áreas de investigación específicas, particularmente aquellas relacionadas con la innovación en ciencia y tecnología, que impulsen el desarrollo económico del país (Centro de Estudios de las Finanzas Públicas, 2022). En este contexto, las políticas del Gobierno Federal de las últimas décadas han proporcionado financiamiento regular a las universidades con base en el número de estudiantes y personal, en tendencias históricas y en negociaciones específicas con algunas universidades debido a circunstancias particulares.

Estos criterios han dejado de lado otros aspectos cruciales para fomentar el avance científico y tecnológico, la innovación y la transferencia de tecnología, tales como la calidad de los programas académicos, la profesionalización de los gestores tecnológicos universitarios, el impacto en el desarrollo económico y la colaboración universitaria con el sector privado.

**Gráfica 4.1.** *Recursos federales aprobados para la educación superior y posgrado (millones de pesos mexicanos), 2013-2022*




Fuente: elaboración propia con base al Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (2022).

Por lo tanto, como se puede observar en las siguientes tablas, el presupuesto federal destinado a actividades de ciencia y tecnología para las universidades, a pesar de lo establecido en la Ley de Ciencia y Tecnología (2002), que estipuló el 1% del PIB, ha disminuido en términos reales hasta 2017, para luego mantenerse relativamente constante. Esto implica una inversión sin variaciones significativas en actividades de investigación orientadas a la innovación tecnológica. Adicionalmente, la nueva Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnología e Innovación no establece un monto específico de inversión en este rubro.

Sin duda, el financiamiento de estas actividades es crucial para aumentar las capacidades de investigación y desarrollo de las universidades mexicanas. Sin embargo, según los datos presentados, existe una tendencia real de disminución porcentual del financiamiento, lo que impacta negativamente en la producción de conocimiento científico y en las capacidades tecnológicas de las universidades al no brindar las facilidades financieras necesarias para su expansión y crecimiento.

**Tabla 5.1.** *Presupuesto de CONAHCYT para el programa de Ciencia, Tecnología e Innovación (miles de millones de pesos)*

| | *2014* | *2015* | *2016* | *2017* | *2018* |
|---|---|---|---|---|---|
| Erogaciones destinadas | 41,479.4 | 43,337.5 | 42,334.2 | 32,124.2 | 31,091.3 |
| Variaciones reales respecto al año anterior | | 4.5% | -2.3% | -24.1% | -3.2% |

Fuente: Oficina de Información Científica y Tecnológica para el Congreso de la Unión (2019).

La reducción del presupuesto asignado para el desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación por parte del CONAHCYT ha resultado en un ajuste significativo en el financiamiento de proyectos de innovación tecnológica, incluyendo aquellos asignados a las universidades a través de diversos fondos destinados a la vinculación entre la academia y la empresa. Esta situación se refleja particularmente en el IPN.

En la siguiente gráfica se puede observar un crecimiento en su presupuesto asignado para actividades generales a lo largo del tiempo. Sin embargo, en términos reales, este crecimiento es menos pronunciado e incluso llega a decrecer, lo que implica una reducción del presupuesto total asignado y, por lo tanto, afecta negativamente las actividades científicas y tecnológicas del Instituto

**Gráfica 5.2.** *Comportamiento del presupuesto del IPN (miles de millones de pesos). Deflactado 2011-2018, precios constantes base 2010*

Fuente: Secretaría de Gestión Estratégica (2019).

Particularmente, el presupuesto asignado a las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico también se ha visto afectado por esta disminución. Aunque la inversión en este rubro ha aumentado en años recientes en términos nominales, teniendo en cuenta el alza de los precios o la inflación anual, en términos reales se observa una disminución porcentual de dichas inversiones. La falta de una inversión constante que sea incremental a la altura de las circunstancias que exige una institución nacional líder en investigación y desarrollo tecnológico es uno de los factores externos que tiene una incidencia directa en la capacidad del IPN para el desarrollo de investigación y desarrollo tecnológico orientado a la innovación y transferencia tecnológica.

**Tabla 5.2.** *Presupuesto original por capítulo de gasto y programa presupuestario del Instituto Politécnico Nacional, 2017-2022*[1]

| | ***2017*** | ***2018*** | ***2019*** | ***2020*** | ***2021*** |
|---|---|---|---|---|---|
| Total de los programas presupuestarios | $15,554,922,987 | $16,348,897,400 | $16,979,882,829 | $17,634,960,065 | $18,241,898,145 |
| Investigación científica y desarrollo tecnológico | $1,939,955,248 | $1,949,340,300 | $1,915,290,042 | $2,008,302,189 | $2,061,217,100 |
| Porcentaje en relación con el total de los programas presupuestarios | 12.47% | 11.92% | 11.27% | 11.39% | 11.29% |
| Diferencia porcentual nominal respecto al año anterior | | 0.48% | -1.75% | 4.86% | 2.63% |
| Diferencia porcentual real respecto al año anterior | | -4.11% | -5.40% | 0.30% | -0.90% |

Fuente: elaboración propia con base en la Coordinación General de Planeación e Información Institucional (2018), (2019), (2020), (2021).

[1] Precios constantes. Deflactor de 1.03430805265281, de acuerdo con la fuente mencionada.

Por otro lado, como se mencionó anteriormente, el IPN, al ser un organismo dependiente del gobierno mexicano, es vulnerable a las políticas federales, que implican cambios en sus estructuras y procedimientos internos. Dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, uno de los principios fundamentales es la "Economía para el bienestar". Este principio refleja el compromiso del gobierno federal de retomar el crecimiento con "austeridad y sin corrupción", manteniendo la disciplina fiscal, evitando el endeudamiento, respetando las decisiones autónomas del Banco de México, generando empleo, fortaleciendo el mercado interno, y promoviendo la investigación, la ciencia y la educación. En este contexto, uno de los objetivos del gobierno de México es que la administración pública federal se guíe por la "austeridad republicana". Esto implica eliminar el despilfarro de recursos nacionales y administrar los fondos con eficiencia, transparencia y honestidad para alcanzar los objetivos previstos. Como consecuencia, se ha hecho necesario evaluar la continuidad de fideicomisos y fondos públicos (Uvalle, 2021).

Por ello, el dos de abril de 2020, y con base en la política de austeridad republicana y combate a la corrupción, la Presidencia de la República publicó el "Decreto por el que se Ordena la Extinción o Terminación de los Fideicomisos Públicos, Mandatos Públicos y Análogos" (Secretaría de Gobernación, 2020). Este decreto instruye a las dependencias de la Administración Pública Federal, incluido el IPN, a llevar a cabo los procesos necesarios para extinguir o dar por terminado todos los fideicomisos públicos sin estructura orgánica. En ese mismo año, se reportó la extinción de 11 instrumentos jurídicos, entre ellos el Fondo Institucional del CONAHCYT y el Fideicomiso para Apoyo a la Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico. Además, se informó sobre el proceso de extinción de 30 fideicomisos adicionales, con un avance del 80% al 90% (Centro de Estudios de las Finanzas Públicas, 2021). Estas medidas de política pública federal impactaron al Instituto Politécnico Nacional. El 6 de noviembre de 2020 se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* el "Decreto por el que se reforman y derogan diversas disposiciones", incluyendo la Ley de Ciencia y Tecnología. Estas reformas afectan directamente al Fondo de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico del IPN (Instituto Politécnico Nacional, 2022).

Este fideicomiso tenía como objetivo financiar o complementar el financiamiento de proyectos de investigación, la creación o mantenimiento

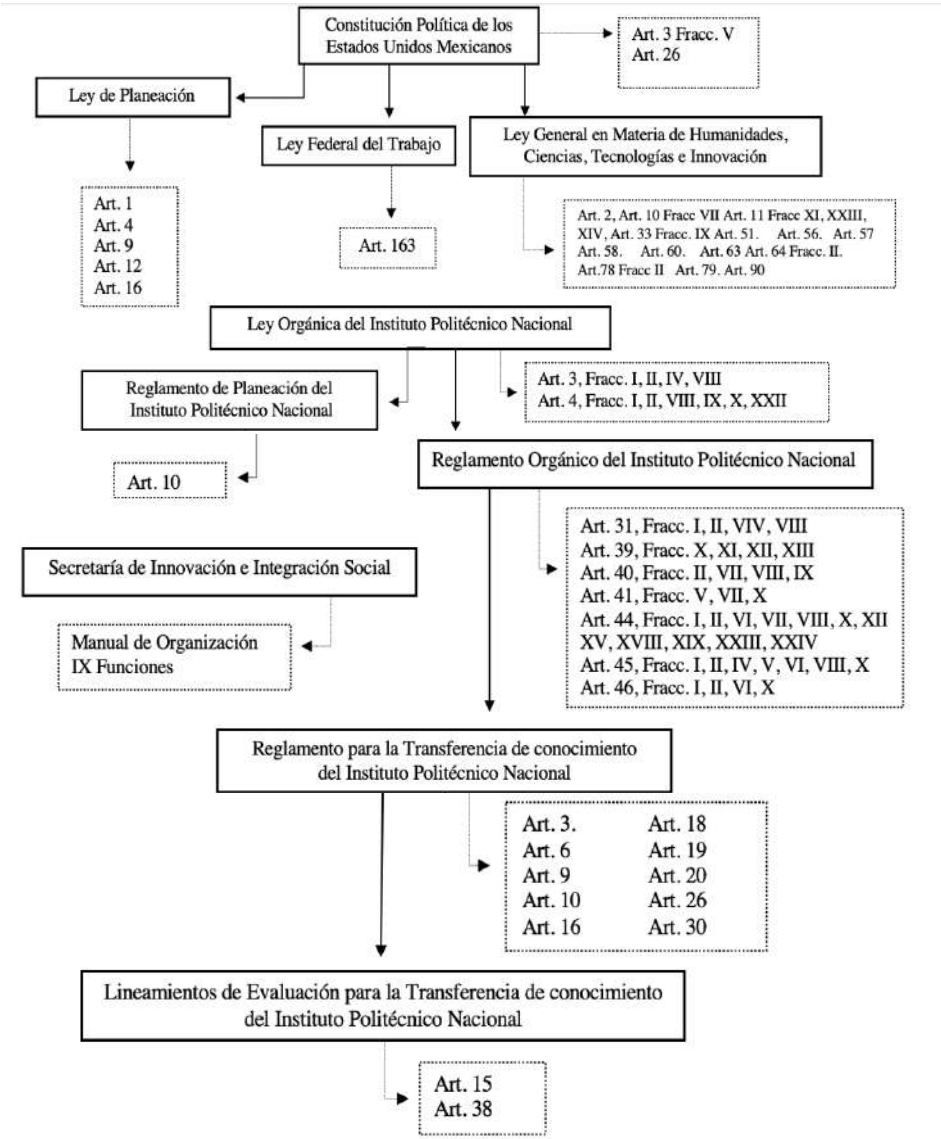
de infraestructura académica, equipamiento, becas y formación de recursos humanos mediante la otorgación de incentivos extraordinarios a los investigadores que participaban en los proyectos, entre otros propósitos directamente vinculados a proyectos científicos o tecnológicos. La desaparición del fideicomiso resultó en cambios significativos en la gestión de los instrumentos de vinculación entre las entidades del IPN y el sector privado, así como en la incorporación de nuevas áreas administrativas tanto dentro como fuera de la institución. En este contexto, la eliminación del fideicomiso ha dificultado la gestión de proyectos de vinculación debido al incremento de los procedimientos administrativos necesarios. Esto ha generado una mayor complejidad al aumentar la burocracia involucrada, lo que, a su vez, prolonga el tiempo requerido para aprobar o rechazar la prestación de servicios.

Desde su creación, como se refleja en su misión y visión, el IPN ha tenido como objetivo responder a las demandas sociales, proporcionando conocimiento, infraestructura, espacios educativos e investigación en diversas regiones del país (Instituto Politécnico Nacional, 2024). Este compromiso se ha fortalecido con la creación de centros de investigación especializados en el desarrollo tecnológico, algunos de los cuales están enfocados en las necesidades de los entornos regionales. No obstante, es importante tener en cuenta que la estructura normativa del Instituto Politécnico Nacional está directamente vinculada con diversas leyes y regulaciones de orden superior, lo que implica una dependencia reglamentaria del IPN con otras instituciones gubernamentales.

En la siguiente figura se muestra la jerarquía normativa desarrollada en México y su relación con el IPN, destacando cómo esta estructura regulatoria y operativa se conforma para gestionar proyectos de innovación, transferencia de conocimiento y transferencia tecnológica. Es importante considerar que la estructura normativa del Instituto Politécnico Nacional está directamente relacionada con diversas leyes y regulaciones de orden superior, lo que establece una dependencia reglamentaria del IPN con otras instituciones gubernamentales.

En este contexto, las regulaciones comienzan con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. En su artículo 3, fracción V, se establece que toda persona debe disfrutar de los beneficios del desarrollo científico y tecnológico, y que el Estado debe apoyar la investigación científica y

**Figura 5.1.** *De la Constitución al Instituto Politécnico Nacional en innovación y propiedad intelectual*




Fuente: elaboración propia con base a las leyes, reglamentos y lineamientos mencionados.

garantizar el acceso a ella, proporcionando los recursos y estímulos necesarios (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2021). A su vez, el artículo 26 establece que el Estado debe organizar un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional. El artículo también señala que los objetivos de la planeación estarán determinados por los fines del proyecto nacional contenidos en la Constitución y, para ello, habrá un plan nacional de desarrollo al cual deberán ajustarse los programas de la Administración Pública Federal. En este sentido, con base en la Constitución Mexicana se derivan una serie de disposiciones legales en materia de ciencia, tecnología e innovación, entre las cuales se encuentran tres leyes de orden nacional: la Ley de Planeación, la Ley Federal del Trabajo y la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación.

De esta forma, con base en la Constitución mexicana surgen una serie de disposiciones legales en materia de ciencia, tecnología e innovación, entre las cuales destacan tres leyes de orden nacional: la Ley de Planeación, la Ley Federal del Trabajo y la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación.

- Ley de Planeación: establece las bases para la organización y funcionamiento del sistema de planeación democrática del desarrollo nacional, y regula la formulación, instrumentación, control y evaluación del Plan Nacional de Desarrollo y los programas que de él se deriven.
- Ley Federal del Trabajo: incluye disposiciones relacionadas con la promoción de la capacitación y el adiestramiento de los trabajadores en diversas áreas, incluyendo la ciencia y la tecnología, como parte del desarrollo de competencias laborales.
- Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación: regula la promoción, desarrollo, vinculación y difusión de las humanidades, ciencias, tecnologías e innovación en México. Esta ley establece las bases para la coordinación de los distintos niveles de gobierno y los sectores de la sociedad en estas áreas, y define los mecanismos para el financiamiento, la evaluación y la rendición de cuentas de las actividades científicas y tecnológicas.

La Ley de Planeación es especialmente pertinente para este análisis debido a que, en su artículo 1, fracción III, establece las bases para la colaboración

entre el Ejecutivo Federal y las entidades de la Administración Pública Federal (APF). Asimismo, el artículo 4 reafirma la responsabilidad del Ejecutivo Federal en la planificación nacional del desarrollo, con la participación democrática de la ciudadanía (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 1983). Por lo tanto, esta ley es crucial para entender el funcionamiento del IPN, dado que, como parte de la Secretaría de Educación Pública, según su Ley Orgánica (1981), es una de las dependencias de la APF. De esta manera, las disposiciones de esta ley impactan directamente en la gestión de los objetivos y marcos de acción de la institución politécnica.

El artículo 9 de la Ley de Planeación establece que las dependencias y entidades de la APF deben planificar y ejecutar sus actividades en alineación con los objetivos y prioridades definidos en la planificación nacional del desarrollo bajo la dirección del Ejecutivo Federal. Esto asegura que el Estado pueda cumplir sus responsabilidades de manera efectiva.

Asimismo, el Ejecutivo Federal realiza un seguimiento y evaluación del cumplimiento de metas y objetivos de estas entidades a través del Sistema de Evaluación del Desempeño, el cual es establecido por la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria y administrado por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.El artículo 12 de la misma ley señala que los elementos de la Planeación Nacional del Desarrollo se llevarán a cabo mediante el Sistema Nacional de Planeación Democrática. Las entidades y dependencias de la APF participan en este sistema a través de sus unidades administrativas, las cuales son responsables de cumplir con los objetivos establecidos. El artículo 16 detalla las obligaciones de las entidades y dependencias de la APF en materia de planeación, destacando las fracciones II, III y VIII. Estas fracciones estipulan la necesidad de coordinar las actividades de planeación que les correspondan, elaborar programas sectoriales, especiales y regionales para la ejecución de dichas actividades, y lograr los objetivos planteados. Por lo tanto, ésta ley determina cómo deben alcanzarse los objetivos por parte de las entidades de la APF. En el caso del IPN, específicamente en la gestión de la propiedad intelectual y la transferencia tecnológica, es esencial considerar que estas acciones siguen una lógica reglamentaria que trasciende a la propia institución. Es decir, los objetivos del IPN deben estar alineados con los objetivos dictados por la Planeación Nacional de Desarrollo, la cual es orientada por el Ejecutivo

Federal. En resumen, cualquier modificación, ajuste o regulación generalmente se establece desde un nivel superior al IPN.

Por otro lado, como se mencionó anteriormente, la Ley Federal del Trabajo es fundamental porque establece las bases para la titularidad de las invenciones en situaciones donde existe una relación laboral entre un trabajador y un empleador, como es el caso de un investigador en una universidad. Esto tiene implicaciones importantes, ya que el titular de las invenciones tiene el derecho a negociar los licenciamientos tecnológicos. Además, es responsable de realizar diversas acciones sobre la propiedad intelectual, que pueden incluir actividades de promoción, licenciamiento tecnológico y cumplimiento normativo.

Según el artículo 163 de la ley, cuando una persona se dedica a actividades de investigación o perfeccionamiento de procedimientos dentro de una empresa mientras mantiene una relación laboral con un empleador, el derecho a la titularidad de la invención corresponde al empleador (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión , 2015). Sin embargo, el inventor tiene derecho a ser reconocido como el "autor de la invención" y a recibir una compensación adicional por su trabajo de invención y los beneficios económicos derivados de su implementación o comercialización. Esta compensación se determina mediante un convenio entre las partes o por un tribunal especializado

Por su parte, la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación, publicada en 2023, contiene diversas disposiciones relevantes para la gestión y transferencia de tecnología. Esta ley regula ampliamente temas de ciencia y desarrollo tecnológico en México, incluyendo artículos específicos que abordan estos temas (H. Congreso de la Unión, 2023). Esta ley establece que el Estado tiene la obligación de fomentar, realizar y apoyar actividades de investigación y desarrollo científico, asegurando que las políticas en estas áreas se basen en principios de disposición social y acceso universal al conocimiento. Esto implica que las entidades de APF deben contar con mecanismos formales para transferir sus investigaciones a la sociedad. La ley prioriza la protección del conocimiento y los derechos de propiedad intelectual en favor del interés público nacional, como se menciona en el artículo 11. Las políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación deben formularse, ejecutarse y evaluarse con estos principios

en mente. El artículo 33 subraya que los derechos de propiedad intelectual derivados de investigaciones financiadas por el gobierno deben responder al interés público, destacando la necesidad de una agenda científica y tecnológica alineada con las prioridades nacionales.

El artículo 36 establece que cuando una entidad recibe financiamiento del CONAHCYT, la titularidad de las invenciones corresponde al Consejo, que puede compartirla según las proporciones de las aportaciones. Este artículo también define los instrumentos normativos para el otorgamiento de licencias y la participación en regalías, facilitando convenios y acuerdos de licenciamiento tecnológico.

El artículo 51 señala que el Consejo debe fomentar la transferencia de tecnología y promover el desarrollo de tecnologías avanzadas mediante la colaboración con las universidades. Los artículos 56 y 57 garantizan que la información científica y tecnológica generada con financiamiento público sea de acceso público, respetando las leyes de propiedad intelectual, mientras que el artículo 58 exige la integración de un Sistema Nacional de Información que incluya informes sobre propiedad intelectual y desarrollos tecnológicos.

El artículo 63 asigna al Consejo la tarea de promover mejoras normativas en políticas de ciencia y tecnología, incluyendo la protección de la propiedad intelectual en favor del interés público. El artículo 64 indica que el patrimonio del CONAHCYT incluirá ingresos y regalías de la explotación de derechos de propiedad intelectual, a veces en colaboración con las universidades.

Finalmente, el artículo 79 permite que las entidades de la APF contraten a las universidades para actividades de investigación y transferencia de tecnología, mientras que el artículo 90 establece los criterios para que el personal adscrito a un centro de investigación bajo la coordinación del Consejo reciba ingresos complementarios y regalías por la explotación comercial de derechos de propiedad intelectual.

En conjunto, estas leyes crean un entorno regulatorio que facilita y guía las actividades del IPN en investigación y transferencia de tecnología. La Ley de Planeación provee las bases para una planificación, asegurando que las actividades del IPN se alineen con las políticas nacionales y las prioridades del desarrollo.

La Ley Federal del Trabajo establece la gestión de la propiedad intelectual, otorgando al IPN los derechos sobre las invenciones desarrolladas por sus investigadores, lo que permite determinar la titularidad de las invenciones por medio de los derechos de propiedad intelectual y brinda una apertura para la negociación de licencias tecnológicas, facilitando la transferencia de tecnología.

Finalmente, la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación promueve la colaboración entre el IPN y otras entidades, tanto públicas como privadas, fomentando el desarrollo de tecnologías avanzadas y estratégicas. Estas leyes, en conjunto, no solo aseguran el cumplimiento de los objetivos nacionales de desarrollo, sino que también potencian la contribución del IPN al avance científico y tecnológico, beneficiando así al desarrollo socioeconómico del país.

### *Dinámicas internas del IPN: secretarías, direcciones y regulaciones que influyen en la transferencia tecnológica*

El IPN, en su Ley Orgánica, establece atribuciones que destacan su compromiso con la transformación de la sociedad a través de la educación y la investigación científica y tecnológica. Entre las finalidades relacionadas con la transferencia de tecnología se incluyen la contribución a la transformación social mediante el proceso educativo, la investigación científica y tecnológica para el aprovechamiento de recursos naturales y materiales, la preparación técnica del capital humano y la participación en el desarrollo de la política nacional de ciencia y tecnología. Para cumplir con estas finalidades, el artículo 4 de la misma ley otorga al IPN diversas atribuciones. Estas incluyen la prestación de asesorías en la elaboración de planes y programas de ciencia y tecnología, la capacitación de personal, la implementación de soluciones a problemas específicos, la promoción de la creación de industrias y servicios de vinculación, la constitución de sociedades y asociaciones que promuevan actividades de ciencia y tecnología, y el otorgamiento de estímulos a su personal.

En línea con su integración como entidad de la APF, y conforme a la Ley de Planeación que exige un Sistema Nacional de Planeación Democrática, el IPN estableció en 1990 su propio reglamento de planeación. Este reglamento tiene como objetivo establecer las normas y principios básicos para

la integración y funcionamiento de un Sistema Institucional de Planeación. Según este reglamento, la Dirección General y las Secretarías de Área son responsables de delinear la imagen-objetivo y el Programa Institucional de Desarrollo, el cual sirve como el instrumento básico para orientar la planeación y desarrollo institucional. Dentro de este marco, ciertas funciones específicas para la gestión de la propiedad intelectual y la transferencia de tecnología se delegan a diferentes secretarías del IPN, como la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP), la Oficina del Abogado General (OAG), la Secretaría Académica (SA) y la Secretaría de Innovación e Integración Social (SIIS). La SIP, en particular, tiene la misión de proponer, aplicar y evaluar políticas institucionales para la generación, aplicación y transmisión de conocimiento científico y tecnológico, así como para la formación de recursos humanos a nivel de posgrado, contribuyendo así al desarrollo sustentable del país (Secretaría de Investigación y Posgrado, 2023).

En su manual de organización se establecen algunas funciones que vinculan a esta Secretaría particularmente con el tema de la divulgación del conocimiento científico y la transferencia de conocimiento y tecnología (Dirección de Planeación y Organización, 2022). La SIP tiene la misión de proponer, aplicar y evaluar políticas institucionales para la generación, aplicación y transmisión de conocimiento científico y tecnológico. También se enfoca en la formación de recursos humanos altamente capacitados, promoviendo la investigación para generar conocimiento científico y desarrollar tecnologías e innovaciones que fortalezcan las capacidades institucionales y faciliten la transferencia de conocimiento a la sociedad

La SIP tiene la misión de fomentar la colaboración y el intercambio de ideas mediante talleres, reuniones científicas y la participación de entidades académicas, empresariales, gubernamentales y de la sociedad civil. Estas actividades buscan establecer estrategias innovadoras para abordar los desafíos de la sociedad. Además, la SIP participa en la formulación, dirección y evaluación de programas de becas, estímulos y apoyos dirigidos a estudiantes y personal académico involucrado en posgrados, investigación y divulgación científica y tecnológica. Esta función es vital, ya que permite a la SIP emitir convocatorias y proporcionar incentivos a los investigadores para que realicen actividades de patentamiento o transferencia tecnológica, reembolsando gastos por estas actividades y gestionando registros de propiedad intelectual

y contratos de licenciamiento tecnológico como parte de la productividad académica del IPN.

La SIP también supervisa y asigna recursos derivados de actividades de vinculación y transferencia de conocimiento, fomentando la creación de nuevas empresas de base tecnológica, redes de innovación, y *spin off* y *spin out*. Además, mantiene relaciones con sectores productivos, de servicios y educativos del país, proponiendo acuerdos para investigaciones científicas y tecnológicas que mejoren la productividad social y contribuyan a resolver problemas nacionales. Otra función importante de la SIP es la evaluación y coordinación de la asistencia técnica solicitada por sectores socioeconómicos nacionales e internacionales en materia de investigación, desarrollo científico y tecnológico, y divulgación de la ciencia y la tecnología. A través de estas actividades la SIP asegura que el IPN no solo cumpla con su misión de generar y aplicar conocimiento, sino que también facilite efectivamente la transferencia de tecnología y conocimiento, contribuyendo significativamente al desarrollo sustentable del país.

Por otro lado, el manual de organización de la OAG (Dirección de Planeación y Organización, 2021) establece que esta oficina tiene la capacidad de establecer los criterios para otorgar autorizaciones a terceros para el uso o explotación de la propiedad intelectual del IPN. Esto asegura que cualquier uso externo de las invenciones y desarrollos tecnológicos del instituto esté adecuadamente regulado y beneficie al IPN.

Además, la OAG puede representar legalmente al instituto ante las autoridades competentes para garantizar la protección de su propiedad intelectual. Esto incluye gestionar y dar seguimiento a los asuntos legales derivados de las actividades académicas e investigativas, asegurando que los derechos de propiedad intelectual del IPN estén protegidos y correctamente administrados. Otra función importante de la OAG es encargarse del registro, custodia y asesoría en materia de propiedad intelectual. Este rol es crucial para mantener la integridad y validez de los activos intelectuales del IPN, proporcionando apoyo a las unidades académicas y administrativas en estos temas. La OAG también coordina la validez y existencia de los convenios y contratos suscritos a través de la Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica, asegurando que todos los acuerdos relacionados con la transferencia de tecnología y la explotación de propiedad intelectual sean

legales y beneficiosos para el Instituto. De hecho, en la guía para solicitudes de patente y modelos de utilidad del IPN (2019), se establece que la OAG se encarga de asegurar la protección de los derechos de propiedad industrial de las invenciones desarrolladas en el IPN a través de la tramitación de las solicitudes correspondientes ante el Instituto Mexicano de la Propiedad y oficinas extranjeras.

La Secretaría Académica (SA) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) tiene una visión integral y ambiciosa, definida como "la instancia del IPN que consolidará la generación, difusión y transferencia del conocimiento científico y tecnológico, promoverá la ampliación y diversificación de la oferta en todas las áreas de conocimiento y modalidades educativas, a través de comunidades de aprendizaje permanentes en donde los estudiantes sean los constructores de su proceso formativo integral, garantizando así su calidad, pertinencia, inclusión, vinculación con los sectores productivo, social y de servicios, así como el desarrollo sustentable" (Secretaría Académica, 2023). El manual de organización de la SA establece que su función es encabezar y coordinar la gestión y distribución de recursos generados a partir de la vinculación y transferencia de conocimiento. Esto incluye la creación de nuevas empresas de base tecnológica, redes de innovación y actividades de *spin off* y *spin out.* Este papel es crucial para asegurar que el conocimiento y las innovaciones desarrolladas en el IPN se transfieran eficazmente al sector productivo y la sociedad en general (Dirección de Planeación y Organización, 2021).

Por su parte, la SIIS tiene la misión de complementar la oferta institucional y promover la convergencia interna con las demás áreas y dependencias del IPN, así como con los sectores socioeconómicos a nivel regional, nacional e internacional. Su objetivo es interactuar y concretar acciones estratégicas, alianzas, transferencias y desarrollos que contribuyan a elevar la productividad, la capacidad empresarial, la calidad académica y el bienestar social. La SIIS se enfoca en la integración y colaboración con diversas entidades y sectores para maximizar el impacto de las innovaciones y conocimientos generados por el IPN. Esto incluye la facilitación de la transferencia de tecnología y conocimiento, asegurando que las investigaciones y desarrollos tecnológicos del IPN sean aplicados de manera efectiva en el entorno socioeconómico. Además, promueve la creación de alianzas estratégicas que potencien la capacidad

empresarial y la productividad, contribuyendo al desarrollo sostenible y al bienestar social (Secretaría de Innovación e Integración Social, 2022).

Particularmente la SIIS desempeña un papel crucial en la gestión de la propiedad intelectual y la transferencia tecnológica a través de dos funciones principales. Primero, establece e impulsa la política institucional de protección de la propiedad intelectual, asegurando el apego a la normatividad aplicable. Esta función garantiza que los desarrollos e innovaciones creados dentro del IPN estén protegidos y que los derechos de propiedad intelectual sean respetados y administrados conforme a la ley. Segundo, la SIIS establece lineamientos que orientan la realización de proyectos y la formación de alianzas estratégicas para la innovación. Esto incluye la creación de empresas de base tecnológica, la transferencia de tecnología, y la incorporación de mejores prácticas en los sectores productivos. Al establecer estos lineamientos, la SIIS facilita la colaboración entre el IPN y diversas entidades, promoviendo la innovación y el desarrollo de nuevas tecnologías que mejoren la competitividad de los sectores productivos (Secretaría de Innovación e Integración Social, 2022).

Para atender sus funciones en la gestión de la propiedad intelectual y la transferencia tecnológica, la SIIS coordina diversas direcciones con responsabilidades específicas. Estas direcciones abarcan desde la vinculación y el análisis del impacto de los proyectos tecnológicos en el desarrollo regional, hasta la gestión de las relaciones internacionales y el seguimiento de los egresados y su servicio social. Específicamente, tres direcciones intervienen directamente en la gestión de la innovación, la protección de la propiedad intelectual y la transferencia de tecnología: la Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia de Tecnología (DSETT, anteriormente conocida como UPDCE), la Dirección de Prospectiva e Inteligencia Tecnológica y la Dirección de Incubación de Empresas Tecnológicas (DIET, anteriormente el CIEBT). La DSETT se encarga de la gestión empresarial y la transferencia de tecnología, facilitando la conexión entre las innovaciones del IPN y el sector productivo. Esta dirección maneja los aspectos prácticos de llevar las invenciones desde el laboratorio hasta el mercado, incluyendo la negociación de licencias y la gestión de derechos de propiedad intelectual (Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica, 2022).

La Dirección de Prospectiva e Inteligencia Tecnológica, conocida como Tecnopoli, se dedica a la vigilancia tecnológica y el análisis de tendencias

emergentes. Su función es identificar oportunidades de innovación y áreas estratégicas donde el IPN puede contribuir significativamente, asegurando que las actividades de investigación y desarrollo estén alineadas con las necesidades del mercado y las prioridades nacionales (Dirección de Prospectiva e Inteligencia Tecnológica, 2022).

Finalmente, la Dirección de Incubación de Empresas Tecnológicas (DIET) apoya la creación y el desarrollo de nuevas empresas basadas en tecnología. Esta dirección proporciona recursos y asesoría para ayudar a los emprendedores a transformar sus ideas innovadoras en negocios viables. La DIET juega un papel crucial en la creación de *spin-offs* y *spin-outs*, facilitando la transferencia de tecnología del IPN al sector privado (Dirección de Incubación de Empresas Tecnológicas, 2022). No obstante, los temas de la innovación y la transferencia de tecnología son extremadamente complejos y extensos, incluso para una institución del tamaño del Instituto Politécnico Nacional. Aunque se han establecido reglamentos, lineamientos y estructuras organizacionales dedicadas a estos temas, siguen siendo áreas que involucran las funciones de diversas entidades a lo largo del IPN.

En 2018, para dar la operatividad de los artículos establecidos en la Ley Orgánica del IPN, se creó el "Reglamento para la Transferencia de Conocimiento en el Instituto Politécnico Nacional" (2018). Este reglamento permite al IPN formar asociaciones estratégicas con organismos, empresas o personas físicas para establecer relaciones de transferencia de conocimiento y tecnología, además de comercializar la tecnología desarrollada. El reglamento también asigna responsabilidades específicas a la ahora DSETT, el Centro de Incubación de Empresas de Base Tecnológica y la Dirección de Prospectiva e Inteligencia Tecnológica, encargándoles la identificación de oportunidades de transferencia tecnológica. Asimismo, define y establece la naturaleza de las empresas *spin off* y *spin out*, y detalla las condiciones para la creación de redes regionales de innovación entre el IPN y otras organizaciones, empresas e instituciones.

Una parte fundamental del reglamento es la conformación del Comité de Transferencia de Conocimiento y el Subcomité de Evaluación para la Transferencia de Conocimiento, encargados de gestionar y evaluar las actividades relacionadas con la transferencia de tecnoligía. Posteriormente, el IPN emitió los "Lineamientos de Evaluación para la Transferencia del

Conocimiento en el Instituto Politécnico Nacional" (2019), que establecen que la DSETT gestionará las solicitudes de transferencia tecnológica ante el Subcomité de Evaluación. Estos lineamientos también incluyen la creación de las Unidades de Vinculación y Transferencia del Conocimiento (UVTC), responsables de brindar consultoría profesional, actuar como intermediarios comerciales y gestionar la protección y comercialización de activos tecnológicos.

Co estos ajustes macroinstitucionales, el IPN ha establecido una estructura jurídica para fomentar y gestionar las actividades de innovación, propiedad intelectual y transferencia de tecnología. Sin embargo, la innovación y la transferencia tecnológica no son temas que incumban exclusivamente a una sola dirección o unidad del IPN. Las diversas direcciones pueden tener una relación directa o indirecta con estos temas, contribuyendo colectivamente a mejorar el modelo de negocio del IPN. Por lo tanto, se requiere un modelo de gobernanza que integre estas direcciones bajo una filosofía y objetivos comunes para preservar los intereses del IPN en términos de protección, gestión y comercialización de su tecnología. Esto asegura una gestión coherente y eficaz de la propiedad intelectual y la transferencia tecnológica, promoviendo la innovación y el desarrollo sostenible en México.

## Limitaciones del IPN en el ecosistema de transferencia de tecnología: influencias y dependencias institucionales

En el contexto nacional, el IPN, así como otras universidades, enfrentan una serie de obstáculos persistentes. Uno de los principales desafíos es la inestabilidad normativa y la ambigüedad en algunos marcos legales vigentes, lo que limita la eficiencia de los procedimientos administrativos y legales. Estos cambios institucionales, a menudo impulsados por entidades como la Secretaría de Educación Pública, el Conhacyt y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, incluyen medidas como la eliminación de fideicomisos, complicando la operación y administración de recursos financieros derivados de proyectos vinculados o transferidos.

La eliminación de estos fondos significa una reducción significativa en el apoyo financiero destinado a proyectos de investigación y desarrollo

tecnológico, lo que complica la gestión de recursos y la ejecución de actividades de transferencia de conocimiento y tecnología en el IPN. Además, la reforma a la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación establece que el Conhacyt será el titular de los derechos de propiedad intelectual de las actividades y proyectos que financia. Esto es crucial, dado que el CONAHCYT es el principal financiador de ciencia y tecnología en México, impactando significativamente la gestión y transferencia de tecnología universitaria. Esto exigirá, entonces, aumentar las capacidades de vinculación y coordinación del IPN, ya que, en este nuevo escenario, las tecnologías desarrolladas a través del financiamiento o cofinanciamiento de Conhacyt pertenecerán a este Consejo, lo que implicará labores en conjunto para la gestión de la propiedad intelectual, la transferencia de tecnología, licenciamientos y procesos posteriores como el *compliance*.

Otro obstáculo es la fluctuación constante en la inversión en ciencia, tecnología e innovación, predominantemente a cargo del gobierno federal y estatal, con escasa participación del sector privado. Esta dependencia del financiamiento público limita la capacidad de las universidades para desarrollar diversas capacidades, especialmente en la provisión de servicios especializados y tecnología para la industria.

En México, la cultura de vinculación entre el sector académico y el industrial está poco desarrollada, dificultando la colaboración efectiva entre la comunidad científica y el sector empresarial. Esto se traduce en un entendimiento limitado de las necesidades empresariales y, por ende, en una capacidad reducida para desarrollar ciencia y tecnología orientadas a resolver problemas específicos del sector industrial. Además, la política científica y tecnológica en México tiende a priorizar la producción de artículos científicos, ofreciendo pocos incentivos para la comercialización y transferencia tecnológica. Predomina un modelo lineal que asume que la innovación surge directamente de la producción científica, sin considerar que la generación de ideas y conocimiento es solo el comienzo del proceso de innovación. Para avanzar hacia la innovación, es esencial fortalecer capacidades como la incubación tecnológica, la aceleración de proyectos y la comunicación. Este enfoque limitado no solo restringe la efectividad de la transferencia tecnológica, sino que también impide que el potencial innovador del país se desarrolle plenamente, afectando la competitividad y el desarrollo sostenible.

## Factores internos del IPN: reglamentos y programas que modelan la transferencia tecnológica

El IPN destaca como una de las instituciones de educación superior más prominentes de México, tanto por su historia como por su compleja estructura institucional. Esta complejidad trae consigo un entramado normativo que abarca regulaciones internas y externas, las cuales deben ser cuidadosamente observadas para asegurar su cumplimiento adecuado. Esto implica que la creación o modificación de reglamentos y lineamientos debe alinearse con la normativa vigente del IPN y otras entidades externas, lo cual puede aumentar la dificultad en la implementación de nuevas estructuras organizativas, especialmente en lo que respecta a la transferencia tecnológica. Además, la estructura rígida del IPN puede limitar la operatividad de varios procedimientos, particularmente aquellos relacionados con la prestación de servicios tecnológicos y la generación de ingresos adicionales. Esta rigidez puede desincentivar a los científicos de buscar colaboraciones con la industria.

Algunas políticas institucionales afectan la comercialización de servicios tecnológicos y la gestión de la propiedad intelectual, y el porcentaje de ingresos destinado a la institución puede ser significativamente mayor que en otras universidades y centros de investigación. Esto puede resultar en costos más altos para los servicios y tecnologías ofrecidos, dificultando la vinculación con el sector privado. Asimismo, la delimitación de funciones entre las distintas secretarías y direcciones del IPN que participan en actividades de innovación y transferencia tecnológica no siempre es clara. Esto puede generar confusión sobre qué instancia es la adecuada para gestionar estos procesos. Direcciones como DIET y Tecnopoli ofrecen servicios similares a los de la DSETT, lo que puede redundar en esfuerzos y crear incertidumbre.

Por otra parte, algunos programas institucionales, como los apoyos para publicaciones y trámites de invenciones, incentivan a los investigadores a buscar servicios externos para la gestión de solicitudes de propiedad intelectual. Esto puede reducir la carga de trabajo de la DSETT, pero también puede impactar su rol como la principal dirección para estos trámites, disminuyendo el control y la planificación estratégica respecto a la propiedad intelectual del IPN.

Finalmente, no siempre hay una delimitación clara de responsabilidades sobre los riesgosderivados de las decisiones tomadas por diversas instancias

como el Subcomité, el Comité para la Transferencia del Conocimiento, la Oficina del Abogado General o la DSETT. Esto puede plantear desafíos sobre quién asume la responsabilidad si un proyecto de licenciamiento tecnológico no tiene éxito, afectando potencialmente la gestión y el éxito de la transferencia tecnológica en el IPN.

## Conclusiones

Las universidades no gestionan sus tecnologías ni realizan transferencia de tecnología en un entorno aislado; en cambio, interactúan dentro de un ecosistema de transferencia de tecnología compuesto por diversos actores y factores. Este ecosistema incluye el gobierno, políticas públicas, la región geográfica, financiamiento externo, mercados y otros elementos que influyen de manera significativa en las capacidades y estrategias de transferencia tecnológica de las instituciones académicas.

El gobierno juega un papel crucial al establecer políticas y regulaciones que facilitan o restringen la transferencia de tecnología. Estas políticas pueden incluir incentivos fiscales, programas de financiamiento y marcos regulatorios que protegen la propiedad intelectual y fomentan la colaboración entre la academia y la industria. Además, la ubicación geográfica de una universidad puede influir en su capacidad para interactuar con empresas y acceder a recursos necesarios para la innovación. Las regiones con un alto nivel de desarrollo industrial y tecnológico ofrecen más oportunidades para la colaboración y la transferencia de tecnología. Asimismo, el financiamiento externo, proveniente de agencias gubernamentales, fondos de inversión y otros actores del mercado, es fundamental para apoyar las actividades de investigación y desarrollo que conducen a la innovación tecnológica. Sin un flujo adecuado de recursos financieros, las universidades encuentran dificultades para llevar a cabo proyectos de investigación que puedan resultar en tecnologías transferibles al mercado.

En el caso del IPN, se observa claramente cómo los factores externos, como las instituciones, políticas públicas y leyes, influyen en su desempeño en materia de transferencia tecnológica. El IPN, al estar inserto en el ecosistema de innovación mexicano, depende de la interacción con diversas

entidades gubernamentales y del cumplimiento de normativas específicas que regulan su funcionamiento. Las políticas públicas, como las establecidas por el CONAHCYT y la Ley Federal del Trabajo, la Ley de Planeación y la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación, determinan en gran medida las estrategias y posibilidades del IPN para gestionar y transferir sus tecnologías. Por otro lado, las condiciones internas del IPN también juegan un papel significativo en su capacidad para llevar a cabo transferencia tecnológica. Los reglamentos internos, que regulan la operación de las distintas secretarías y direcciones, pueden facilitar o dificultar la gestión de la innovación.

La dinámica entre las diferentes direcciones y secretarías del IPN, que incluye la colaboración y la distribución de responsabilidades, es crucial para el éxito de las iniciativas de transferencia tecnológica. La existencia de estructuras organizativas claras y eficientes puede mejorar la capacidad del IPN para comercializar sus desarrollos tecnológicos y colaborar con la industria. El estudio del IPN muestra que no solo las políticas y las leyes externas tienen un impacto, sino también la forma en que se estructuran y operan internamente las instituciones académicas. Los desafíos internos, como la falta de coordinación entre las direcciones y la rigidez de ciertos reglamentos, pueden limitar la eficiencia y eficacia de los procesos de transferencia tecnológica. Por lo tanto, es esencial que el IPN y otras universidades desarrollen una visión estratégica que integre tanto los factores externos como internos para optimizar sus capacidades de innovación.

En conclusión, el estudio de la transferencia tecnológica en universidades requiere de un enfoque holístico que considere la interacción compleja y multifacética entre diversos actores y factores del ecosistema de innovación. Comprender cómo las políticas públicas, el financiamiento externo, las condiciones regionales y la dinámica interna de las instituciones influyen en la transferencia tecnológica es fundamental para diseñar estrategias efectivas que promuevan la innovación y el desarrollo económico. Solo a través de un análisis integral se puede mejorar la capacidad de las universidades para gestionar sus tecnologías y realizar transferencias tecnológicas exitosas, beneficiando así tanto a la academia como a la sociedad en general.

## Referencias

Baglieri, D., Baldi, F., y Tucci, C. L. (2018). University technology transfer office business models: One size does not fit all. *Technovation*, 51-63.

Belitski, M., Aginskaja, A., y Marozau, R. (2019). Commercializing university research in transition economies: Technology transfer offices or direct industrial funding? *Research Policy*, 601-615.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2015). Capítulo V. Invenciones de los trabajadores. Artículo 136. *Ley Federal del Trabajo*, 43-44.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (1981). *Ley Orgánica del Instituto Politécnico Nacional.* Ciudad de México: Congreso de la Unión.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (1983). *Ley de Planeación.* Ciudad de México: Congreso de los Estados Unidos Mexicanos.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2002). *Ley de Ciencia y Tecnología.* Ciudad de México: Congreso de la Unión.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2021). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.* Ciudad de México: Congreso de la Unión.

Cámara de Diputados LXIV Legislatura. (2020). *La desaparición de los fideicomisos.* Ciudad de México: Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública.

Centro de Estudios de las Finanzas Públicas. (2021). *Situación actual de los fideicomisos públicos extinguidos y en proceso de extinción. 2020 – 2021/Segundo Trimestre.* Ciudad de México: Cámara de Diputados. LXV Legislatura.

Centro de Estudios de las Finanzas Públicas. (2022). *Recursos federales para la educación superior y posgrado, enero-diciembre 2021*. Ciudad de México: Cámara de Diputados. LXV Legislatura.

Civera, A., Meoli, M. y Vismara, S. (2020). Engagement of academics in university technology transfer: Opportunity and necessity academic entrepreneurship. *European Economic Review*, 1-25.

Coordinación General de Planeación e Información Institucional. (2018). *Agenda Estadística 2018.* Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.

Coordinación General de Planeación e Información Institucional. (2020). *Agenda Estadística 2020.* Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.

Coordinación General de Planeación e Información Institucional. (2019). *Agenda Estadística 2019.* Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.

Coordinación General de Planeación e Información Institucional. (2021). *Agenda Estadística 2021*. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.

Dirección de Incubación de Empresas Tecnológicas. (16 de 03 de 2022). www.ipn.mx. Obtenido de Dirección de Incubación de Empresas Tecnológicas del Instituto Politécnico Nacional: https://www.ipn.mx/diet/conocenos.html

Dirección de Planeación y Organización. (2021). *Manual de Organización de la Oficina del Abogado General.* Ciudad de México: Coordinación General de Planeación e Información Institucional del IPN.

Dirección de Planeación y Organización. (2021). *Manual de Organización de la Secretaría Académica.* Ciudad de México: Coordinación de Planeación e Información Institucional.

Dirección de Planeación y Organización. (2022). *Manual de Organización de la Secretaría de Investigación y Posgrado.* Ciudad de México: Coordinación General de Planeación e Información Institucional.

Dirección de Prospectiva e Inteligencia Tecnológica. (17 de 03 de 2022). *www.ipn.mx*. Obtenido de Dirección de Prospectiva e Inteligencia Tecnológica del Instituto Politécnico Nacional: https://www.ipn.mx/tecnopoli/con%C3%B3cenos/objetivos.html

Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica. (16 de 03 de 2022). www.ipn.mx. Obtenido de Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica del Instituto Politécnicon Nacional: ipn.mx/dsett/conocenos/mision-y-vision.html

Dirección General del Instituto Politécnico Nacional. (2023). *Informe Anual de Actividades 2022. Dr. Arturo Reyes Sandoval.* Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.

Giuri, P., Munari, F., Scandura, A. y Toschi, L. (2019). The strategic orientation of universities in knowledge transfer activities. *Technological Forecasting and Social Change*, 261-278.

Good, M., Knockaert, M., Soppe, B. y Wright, M. (2019). The technology transfer ecosystem in academia. An organizational design perspective. *Technovation*, 35-50.

H. Congreso de la Unión. (2023). *Ley General en materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación.* Ciudad de México: Cámara de Diputados.

Instituto Politécnico Nacional. (2018). *Reglamento para la transferencia de conocimiento en el Instituto Politécnico Nacional.* Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.

Instituto Politécnico Nacional. (2019). *Lineamientos para la Evaluación para la Transferencia de Conocimiento en el Instituto Politécnico Nacional.* Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.

Instituto Politécnico Nacional. (22 de octubre de 2021). *Instituto Politécnico Nacional*. Obtenido de Misión e historia: https://www.ipn.mx/comunidad/organizacion-y-estructura/mision-e-historia.html

Instituto Politécnico Nacional. (10 de Noviembre de 2022). www.ipn.mx. Obtenido de Fondo de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico: https://www.ipn.mx/secadmin/fideicomiso/

Instituto Politécnico Nacional. (15 de Mayo de 2024). *Misión e Historia*. Obtenido de Misión y visión: https://www.ipn.mx/comunidad/organizacion-y-estructura/mision-e-historia.html

Liu, Z., y Stephens, V. (2019). Exploring Innovation Ecosystem from the Perspective of Sustainability: Towards a Conceptual Framework. *Journal of Open Innovation: Technology, market and complexity*, 1-14.

O´Kane, C., Cunningham, J. A., Menter, M., y Walton, S. (2021). The brokering role of technology transfer offices within entrepreneurial ecosystems: an investigation of macro–meso–micro factors. *The Journal of Technology Transfer*, 1814 - 1844.

Oficina de Información Científica y Tecnológica para el Congreso de la Unión. (2019).

*Inversión para Ciencia, Tecnología e Innovación en México.* Ciudad de México: Foro Consultivo Científico y Tecnológico A.C.

Oficina del Abogado General. (2019). *Guía para solicitudes de patente y modelos de utilidad del IPN.* Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.

Secretaría Académica. (12 de junio de 2023). *Instituto Politécnico Nacional*. Obtenido de Secretaría Académica: https://www.ipn.mx/seacademica/conocenos/misionvision.html

Secretaría de Gestión Estratégica. (2019). *Presupuesto histórico del IPN.* Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.

Secretaría de Gobernación. (02 de abril de 2020). www.dof.gob.mx. Obtenido de Diario Oficial de la Federación: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5591085&fecha=02/04/2020#gsc.tab=0

Secretaría de Innovación e Integración Social. (03 de marzo de 2022). *Secretaría de Innovación e Integración Social*. Obtenido de Manual de Organización de la Secretaría de Innovación e Integración Social: https://www.ipn.mx/assets/files/siis/docs/conocenos/MO_SIIS_2021.pdf

Secretaría de Innovación e Integración Social. (17 de 03 de 2022). *Secretaría de Innovación e Integración Social del Instituto Politécnico Nacional*. Obtenido de www.ipn.mx: https://www.ipn.mx/siis/conocenos/mision-vision.html

Secretaría de Investigación y Posgrado. (10 de junio de 2023). *Instituto Politécnico Nacional*. Obtenido de Secretaría de Investigación y Posgrado: https://www.ipn.mx/sip/conocenos/mision-y-vision.html

Son, H., Chung, Y., y Hwang, H. (2019). Do technology entrepreneurship and external relationships always promote technology transfer? Evidence from Korean public research organizations. *Technovation*, 1-15.

Tseng, F.-C., Huang, M.-H., y Chen, D.-Z. (2020). Factors of university–industry collaboration affecting university innovation performance. *Journal of Technology Transfer*, 560-577.

Tseng, F.-C., Huang, M.-H., y Chen, D.-Z. (2020). Factors of university–industry collaboration affecting university innovation performance. *Journal of Technology Transfer*, 560-577.

Uvalle, R. (2021). *El destino de los fideicomisos públicos en México. Entre el derecho y la política.*

# 6. Papel de las capacidades tecnológicas y de vinculación en el caso de los institutos de investigación universitarios: caso del IF-UNAM

Victoria Pamela Silva Domínguez*
María del Pilar Monserrat Pérez Hernández**

DOI: https://DOI.org/10.52501/cc.324.06

## Resumen

Este trabajo analiza las capacidades tecnológicas y de vinculación de instituto público de investigación en México (IF-UNAM), enfocándose en las actividades de vinculación de servicios y de desarrollo tecnológico. Se encontró que el instituto cuenta con capacidades tecnológicas y de vinculación débiles, no ha logrado combinar sus recursos para que se fortalezcan, y así articularse con el resto de los agentes del Sistema de Innovación en México. Para paliarlo se recomiendan acciones tales como definir la estrategia competitiva, definir objetivos y planeación, proyectar las capacidades basado en recursos, renovar su planta académica, mantener la acreditación sus laboratorios, participar en actividades industriales, y en solución a problemas nacionales.

**Palabras clave:** *capacidades tecnológicas, vinculación, institutos investigación universitarios.*

* Maestra en Política y Gestión del Cambio Tecnológico. Coordinadora de la Unidad de Vinculación y Transferencia del Conocimiento y técnica académica del Instituto de Física de la UNAM, México. ORCID: 0009-0004-4722-659X; correo electrónico: victoria@fisica.unam.mx
** Doctora en Economía y Gestión de la Innovación y Política Tecnológica. Profesora titular del CIECAS-IPN, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1352-6004

## Introducción

El estadio actual de la humanidad está determinado por el binomio competitividad e innovación, por un lado, la competitividad ha determinado las decisiones de los países a través de mecanismos institucionales, económicos, entre otros. La carrera de la competitividad implica habilidades para generar altos niveles de empleo y de ingresos de los factores, mientras están expuestos a la competencia internacional.

El segundo componente es la innovación, la cual alude a las capacidades de la empresa para conservar y ampliar nuevos mercados internacionales. La empresa es la unidad para vincular con los sectores generadores de conocimiento. De acuerdo con Solleiro y Castañón (2016, p.29), la competitividad se define como "capacidad sostenida para ganar y mantener una participación lucrativa en el mercado". La capacidad de innovación a nivel empresa, sector y/o industria, y a nivel país es requerida al querer obtener competitividad frente a los pares.

Este binomio da forma, ritmo y dirección al Sistema Nacional de Innovación (SNI), que se caracteriza como un modelo de articulación entre los diversos agentes que lo componen: academia, industria y gobierno. Una relación que ha sido parte de estudios empíricos y teóricos ha sido la vinculación universidad-empresa. Se ha mencionado en estos estudios que las empresas y sus capacidades tecnológicas definen, en gran medida, el éxito de esos vínculos, así como de la innovación en sí misma. El análisis se ha centrado en las empresas, incluso a nivel sectorial, debido a que la innovación, que ocurre cuando ya entra al mercado, depende de la empresa, pues ella tiene los canales de distribución, las capacidades de producción y las relaciones comerciales.

Respecto a otro agente del SNI, la universidad, existen pocos casos de estudio que analicen a la universidad, tanto en sus capacidades tecnológicas como en sus capacidades de vinculación, por lo que el análisis de casos particulares brinda elementos al estado del arte para conformar un abanico de posibilidades respecto a la vinculación.

La universidad juega un papel importante en el desarrollo de la ciencia y la tecnología a través de sus actividades de investigación y docencia. En

los últimos años, y por diversas causas, se le ha adjudicado una tercera actividad: la vinculación. Esta actividad la realizan los institutos o centros de investigación dentro de la universidad. Sin embargo, se ha identificado que en muchos casos no tienen las capacidades tecnológicas ni de vinculación.

Este trabajo caracteriza las capacidades tecnológicas y de vinculación del Instituto de Física, qué tipo de políticas y/o actividades las impulsan y, en particular, si se adecúa al SNI. El Instituto de Física es público, pues pertenece a la UNAM, por lo que en adelante se denominará el Instituto. Se busca responder las siguientes preguntas: ¿Cuenta el Instituto con las capacidades tecnológicas para lograr una vinculación academia-industria? ¿Qué tipo de políticas y/o actividades las impulsan? ¿Qué tipo de adecuaciones realizó el Instituto para vincularse al SNI?

La metodología asociada es la de un caso de estudio, donde se recopila información con base en diversas fuentes dentro del Instituto y, posteriormente, se analiza cualitativamente y, de ser posible, también de forma cuantitativa, dando soporte a los resultados.

## Marco teórico

El binomio innovación y competitividad, siguiendo a Unger (2018), permite llevar a cabo de manera cotidiana acciones de innovación, pues es un ingrediente indispensable para desarrollar y mantener una competitividad sustentable. La premisa de sustentabilidad económica es que la competitividad de empresas, sectores, estados y países en el largo plazo guarda una estrecha relación con las buenas prácticas de innovación como fuente de ventaja competitiva dinámica. Es por ello que la empresa es la unidad para vincular con los sectores generadores de conocimiento, pues así se generará valor, ya sea al producto, a los procesos para la eficiencia y/o cualquier tipo de valor agregado.

Los cambios tecnológicos también han sido estudiados y analizados por diversos autores, por ejemplo, la tecnología como un mecanismo de desarrollo económico y de competitividad. Dosi y Orseniego (1988) proponen los paradigmas tecno-económicos, aunque otros autores proponen los paradigmas tecnológicos, como Pérez (1985), donde no sólo se involucra el aspecto

tecnológico, sino también el económico e incluso el social, introduciendo el término de paradigma tecno-económico. Así, la autora identifica cinco revoluciones tecnológicas. En este sentido, un paradigma técnico-económico da respuesta a un conjunto de problemas tecnológicos relacionados, dependiendo de un conjunto de principios científicos y de métodos de organización similares (Cantwell, sf).

En éste mismo razonamiento, Rothwell (1994) identifica cinco generaciones de la innovación que están alineadas con Pérez (2010):

a) Technology push. La Revolución Industrial forma parte de esto. La innovación se enfocó en el avance tecnológico de productos empujados al mercado.
b) Need pull. Enfocado a las necesidades de los consumidores.
c) Coupling model. Los primeros dos modelos enlazados. La investigación y desarrollo cobra mayor relevancia.
d) Integrated model. En esta generación se relacionan tanto la I+D con mercadotecnia como con la tercera generación y con los proveedores, teniendo un mejor acercamiento con los consumidores.
e) System integration and networking model. Existe en este una mayor relación entre los proveedores y los consumidores, además de la creación de un sistema integral entre las necesidades de I+D y las de mercado.

Estas cinco generaciones son modelos de cambio tecnológico. El argumento de fondo es que las regiones y los países en posición de liderazgo económico lo sustentan en el hecho de ser también los líderes del progreso tecnológico. La industria se estudia como un conjunto de procesos enfocados en la transformación de recursos para la obtención de productos y, generalmente, se clasifica por sectores, donde las actividades y los productos resultantes de los entes productores de la industria (empresas) poseen características similares como tecnología, técnicas o proveedores.

Estudios a nivel sectorial han planteado patrones en las actividades de innovación como parte de sus diferencias en múltiples variables como recursos tangibles e intangibles, organización, líneas de producción, entre otras. Pavitt (1984) encontró patrones sectoriales de innovación. Malerba (1999) analiza a nivel sectorial la innovación y puntualiza que el conocimiento juega

un papel fundamental en ella. Afirma que el conocimiento es acumulativo e identifica tres diferentes fuentes de esa acumulación: el proceso de aprendizaje, las capacidades organizacionales y la retroalimentación del mercado.

Las organizaciones han sido parte de numerosos estudios sociológicos, económicos y científicos para explicar diversos fenómenos, dentro de ellas y en su exterior. Se conciben como coordinadoras de las acciones de las personas en la búsqueda de objetivos amplios que no podrían alcanzarse individualmente (Rodríguez, 1992). Según Hannan y Freeman (1989), la habilidad de la sociedad en su conjunto para responder a condiciones cambiantes depende del nivel de respuesta de las organizaciones que la forman y de la diversidad de sus poblaciones de organizaciones. Las organizaciones surgen como resultado de la profesionalización en las sociedades, resultado de la especialización del trabajo. Existen diferentes tipos de organizaciones y diversos autores que las clasifican. Hall (1968) propone la siguiente tipificación:

a) Organización autónoma: está compuesta únicamente por profesionales, por lo tanto, su estructura organizativa jerárquica, la componen ellos mismos.
b) Organización heterónoma: está compuesta por profesionales y no profesionales. Estos actores están sujetos a la acción de la estructura organizativa jerárquica no profesional.
c) Departamentos profesionales: se encuentran en organizaciones mucho más grandes y donde los profesionales ejercen control sobre su trabajo.

Las organizaciones científicas están compuestas por profesionales científicos, ya sea de igual y/o de diferente especialización con un objetivo en común, que generalmente es la investigación. Estas organizaciones suelen ser autónomas dentro de ellas en el sentido de Hall (1968); sin embargo, algunas están sometidas a marcos jurídicos e institucionales, cuando pertenecen a una estructura organizacional más amplia, que las cataloga como organizaciones heterónomas.

Las organizaciones se componen de recursos para realizar sus actividades, lo cual no sólo implica el personal sino también la infraestructura, los recursos materiales, el financiamiento, entre otros recursos, que permiten la dinámica de la organización. Estas combinaciones son con base en los

recursos existentes en la empresa. Penrose (1959) postuló que el crecimiento de la empresa está basado en recursos, y define a los recursos como los "inputs" en el proceso de producción y a los servicios como las contribuciones que esos recursos pueden hacer a las operaciones productivas de la empresa. El término "servicios" que la autora refiere es equivalente al de "capacidades", según la interpretación de Suárez (sf). Aunque Penrose no discutía el término de innovación, su teoría basada en recursos para el crecimiento de la empresa afirma que los vínculos entre los recursos y su combinación en el sistema productivo (y las actividades que conllevan) son imprescindibles para que la empresa crezca y genere una mayor rentabilidad. Aunque no abunda sobre cómo las ganancias de esas actividades se distinguen, como Schumpeter en su obra ya antes abordada.

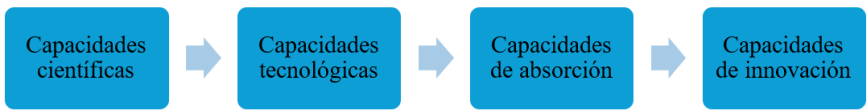
Las empresas tienen como objetivo fundamental generar mayor rentabilidad que sus competidoras, es decir, ser más competitivas en diversos niveles. Diversos autores han afirmado que para ello es necesario definir una estrategia empresarial e incluso, una estrategia tecnológica. El aprendizaje es un elemento primordial en la creación de las rutinas en la organización, como parte de las actividades de la empresa. Existe una teoría del aprendizaje en las organizaciones, que trata sobre las maneras en que se crea conocimiento y se difunde: la teoría de la creación del conocimiento organizacional. En la teoría de la creación del conocimiento organizacional se distinguen dos tipos de conocimiento: tácito y explícito. El primero, según Nonaka y Takeuchi (1999), es subjetivo, basado en la experiencia, simultáneo (aquí y ahora) y análogo, es decir, orientado hacia la práctica. El segundo es objetivo, racional, secuencial (allá y entonces) y digital, es decir, orientado hacia una teoría libre de contexto. Estos autores proponen cuatro formas de conversión del conocimiento, que solo van en una dirección: socialización (de tácito a tácito), exteriorización (de tácito a explícito), interiorización (de explícito a tácito) y combinación (explícito a explícito). En una organización, estas interacciones crean conocimiento por parte de su personal. Nonaka y Takeuchi (1999) proponen que, a través de una espiral, se pasa por estas combinaciones a fin de que el conocimiento se transporte, modifique, formalice, reflexione o, en palabras de los autores, se armonice (socialización), conceptualice (exteriorización), opere (interiorización) y sea sistémico (combinación).

La creación del conocimiento organizacional es un proceso en "espiral" que inicia en el plano individual y, a medida que avanza a los siguientes niveles grupal, organizacional e interorganizacional, interactúa con otras formas de conocimiento que son los diferentes departamentos y/o divisiones de la organización.

## Capacidades de la organización

Para el caso de estudio se propone un modelo de capacidades lineal de innovación, alineado al modelo de innovación de *technology push* ya mencionado anteriormente. Se incluyen las capacidades como sigue en el figura 6.1:

**Figura 6.1.** *Capacidades de la organización*




Fuente: elaboración propia.

Las capacidades científicas son las referidas al desarrollo de la ciencia, es decir, el avance de conocimiento de frontera en un área, ya sea como disciplina principal o una multidisciplinaria. El avance de conocimiento se logra a través de la generación de teorías, estudios, análisis basados en el método científico, que logren aportar nuevas ideas, métodos, formas, entre otros. Las capacidades científicas, por lo tanto, son aquellas habilidades que permiten el desarrollo y avance de la ciencia. Esas habilidades incluyen la investigación y sus resultados determinan en gran medida los nuevos conocimientos generados. Es por esto que los indicadores de capacidades científicas se encuentran inmersos en un marco profesional e institucional que juzga los resultados de la investigación; indicadores como publicaciones en revistas indexadas, citas de esas publicaciones, formación de recursos humanos, entre otros.

De las capacidades científicas se pasa a las capacidades tecnológicas, que implica tanto la investigación aplicada como el desarrollo tecnológico. Según el Manual Frascati (OCDE, 2003), el desarrollo experimental "consiste en trabajos sistemáticos fundamentados en los conocimientos existentes obtenidos por la investigación o la experiencia práctica, que se dirigen a la fabricación de nuevos materiales, productos o dispositivos, a establecer nuevos procedimientos, sistemas y servicios, o a mejorar considerablemente los que ya existen". Asimismo, según Cimoli (2000), las capacidades tecnológicas son los recursos necesarios para la generación y gestión del cambio tecnológico, la adquisición de la tecnología embebida, y habilidades laborales, la gestión de la organización y la asimilación del conocimiento.

Las capacidades tecnológicas se estudian empíricamente en tres niveles: nacional, sectorial y de la empresa. A nivel de empresa, según Lall (1992), éstas incluyen a las capacidades de inversión, de producción y de vinculación:

a) Capacidades de inversión. Habilidades que se requieren antes de crear nuevas instalaciones o de expandir una planta existente.
b) Capacidades de producción. Cubren desde las habilidades básicas (control de calidad, operación y mantenimiento), pasando por las que son un poco avanzadas (adaptación del equipo y su mejoramiento) hasta las más exigentes (investigación, diseño e innovación).
c) Capacidades de vinculación. Habilidades que se requieren para recibir y transmitir información, ya sea de proveedores de componentes, subcontratistas, asesores, empresas de servicios o instituciones tecnológicas.

En las capacidades tecnológicas se encuentra embebido el conocimiento en la organización, ya sea el que existe o el que se pudiese generar, lo que implica también procesos de aprendizaje y de solución de problemas. Las capacidades de absorción implican capacidades de aprendizaje y de habilidades de solución de problemas; las primeras envuelven el desarrollo para asimilar el conocimiento existente, mientras que las segundas representan la creación de nuevo conocimiento (Cohen y Levinthal, 1990). Un atributo de estas habilidades es el reconocer el valor de la información

nueva, así como su asimilación y aplicación para fines comerciales. Según Solleiro (2008), los objetivos de la asimilación de la tecnología son: a) optimizar el aprovechamiento de tecnología, b) mejorar la competitividad, c) lograr la capacidad de generar mejoras que incrementen la calidad y la productividad.

Un elemento importante para la asimilación de la tecnología es la capacitación del personal, pues para alcanzar el dominio de los procesos, técnicas, metodologías y la organización necesaria para la operación eficiente y confiable, cuando los diferentes niveles de personal pueden comprender las bases de sus actividades y el significado que tienen en el contexto de todo el proceso productivo (Solleiro, 2008). En una organización, la capacidad de absorción dependerá de las capacidades de absorción de los individuos que la conforman e incluyen a habilidad para explotar el conocimiento asimilado y generado. Esto implica canales de comunicación adecuados para que exista una transferencia de información.

Cohen y Levinthal (1990) asumen que la I+D no sólo genera conocimiento, sino que contribuye a las capacidades de absorción de la organización. Es por ello que proponen un modelo para identificar las capacidades de absorción, considerando tres factores: efecto directo de aprendizaje, oportunidad tecnológica y apropiabilidad. Estos tres factores se encuentran supeditados al gasto en I+D, que es el indicador que se usará en el caso, los cuales sugieren que el rol de las capacidades de absorción y el camino en el cual se desarrollan tienen implicaciones en la adopción y difusión de la innovación.

Lawson y Samson (2001, p. 384) definen la capacidad de innovación como "la habilidad para transformar continuamente el conocimiento y las ideas en nuevos productos, procesos y sistemas para beneficio de la empresa y sus accionistas". Las capacidades de innovación, por lo tanto, son las habilidades que posee la organización para crear y mantener su ventaja competitiva con base en el conocimiento. La habilidad para explotar el conocimiento externo es un componente crítico de las capacidades de innovación (Cohen y Levinthal, 1990).

## Vinculación para la innovación

La interacción entre los sectores académico y privado es fundamental para lograr el dinamismo innovador que las empresas requieren. Según el Manual de Oslo (OCDE, 2005), los vínculos de una empresa actúan como fuente de conocimiento y tecnología (…) abarcando las fuentes pasivas de información hasta los proveedores de conocimiento y tecnología pasando por los consorcios de cooperación.

Las empresas innovadoras emplean a personal calificado, es decir, recursos humanos con el conocimiento pertinente para el procesamiento y manejo de la innovación que se ha producido y comercializado; su perfil puede ser técnico con conocimientos medios (generalmente adquieren conocimiento tácito con base en la experiencia), no así de profesionales con alta formación. Las actividades innovadoras en la empresa incluyen la cooperación y la adquisición de conocimiento entre empresas y con el sector académico. La primera implica, según la OCDE (2005), la participación en proyectos de cooperación conjunta; la segunda implica la compra del conocimiento o tecnología externa sin la cooperación activa de la fuente. Es por ello que el personal requiere el manejo de ambos tipos de vinculación. Existen factores que obstaculizan las actividades innovadoras en las empresas, como costos elevados o demanda insuficiente, falta de personal calificado o las normas nacionales.

Según Etzkowitz y Leydesdorff (2000), la triple hélice genera una infraestructura de conocimiento cuando se sobreponen esferas institucionales, cada una asumiendo su propio rol y con organizaciones híbridas que emergen de la interfaz. El objetivo común de estas esferas es crear un ambiente innovador que consiste en empresas *spin-off* de las universidades, iniciativas trilaterales para el desarrollo de la economía basada en el conocimiento y alianzas estratégicas entre las empresas, los grupos de investigación académica y el gobierno.

El funcionamiento de esta triple hélice en cuanto a las relaciones universidad-industria-gobierno se obtiene por la dinámica de "engranaje" de transformaciones institucionales, mecanismos evolutivos y la nueva posición de la universidad. (Etzkowitz, Leydesdorff, 2000). La dinámica de la triple hélice resulta en un nuevo modo de producción del conocimiento que

contribuye a llegar a una sociedad del conocimiento, como lo sugiere Sandoval (2006), donde los modelos de sociedad del conocimiento que fomentan tanto los gobiernos como los organismos internacionales se apoyan en la producción, capitalización y uso del conocimiento científico y tecnológico que se genera dentro de los tres sectores fundamentales y estratégicos: las universidades, las empresas y los gobiernos. Existen factores que desaceleran el dinamismo que el modelo de la triple hélice sugiere, como los procesos altamente burocráticos de las universidades o los objetivos por los cuales actúan la universidad y la empresa, tanto en líneas de investigación como en la apropiación de los derechos de propiedad intelectual.

En diversos países se han tenido experiencias a lo que la vinculación se refiere. No ha sido un camino claro donde estén bien definidos desde el principio los roles y las actividades de cada agente involucrado. Por ejemplo, en Estados Unidos se aprueba la Ley Bayh Dole, que autoriza a las universidades a cobrar regalías por las invenciones patentables que resulten de investigaciones financiadas por el gobierno federal (Varela, 1997). Defensores de la vinculación afirman que las universidades se encuentran en su "segunda revolución académica". Webster y Etzkowitz (1991) señalan que han existido en la historia revoluciones académicas. La segunda revolución se caracteriza por una "capitalización del conocimiento" que busca hacer del saber universitario un factor económico directo y, al mismo tiempo, un instrumento de política gubernamental de desarrollo industrial (Varela, 1997).

Según Ritter (2010), las actividades de vinculación incluyen:

a) servicios tecnológicos: análisis, ensayos, calibraciones, mediciones, informes técnicos, certificación de la conformidad, pruebas y verificaciones, consultorías tecnológicas.
b) servicios de capacitación: cursos "*in company*", pláticas y capacitación.
c) servicios de información: búsquedas en bases de datos nacionales e internacionales, búsqueda en bases de patentes, información tecnológica en general.
d) proyectos de I+D: investigación básica, aplicada, desarrollo experimental.
e) proyectos de incubadoras de empresas.
f) proyectos de empresas junior: consultoría y prestación de servicios.

g) Esta autora va más allá y sugiere otras actividades relacionadas a la transferencia de conocimiento, o lo que se llama, en el medio, transferencia de tecnología, que son otro tipo de interacciones entre los agentes del sin, la academia y la empresa. Aquí el concepto de transferencia de tecnología es complementario al de vinculación, por lo que al tratar la vinculación se refiere a un concepto amplio de lo que es y de las actividades propias.

## Singularidades del caso mexicano

En el caso de México, Unger (2018) propone tres etapas de la política de ciencia y tecnología en el país. La primera se caracteriza por el intervencionismo tecnológico de corte institucional (década de 1970 a mediados de la década de1980) que incluyó por parte del gobierno federal la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conahcyt) y la promulgación del marco regulatorio de la inversión extranjera y la transferencia de tecnología todavía en el contexto de industrialización con protección.

En una segunda etapa, significó un viraje completo, priorizando el desarrollo de libres mercados con cambios estructurales de libre comercio y de desregulación (mediados de 1980 a 2000), etapa que culminó con la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) y las iniciativas de ajuste unilateral a las prácticas internacionales en materia de inversión, propiedad intelectual y comercio, entre otras. Estas iniciativas fueron impulsadas por los principales organismos multilaterales de fomento al desarrollo. La tercera etapa, más reciente, corresponde de 2000 a 2018, distinguiéndose por intentos de promoción más explícitos a la innovación, si bien todavía poco precisos y la mayoría con instrumentos de corto alcance. En esos intentos se incluyeron diversas políticas. Añadimos una cuarta fase del 2019 a la fecha, caracterizada por la deliberada ausencia de instrumentos de política de fomento a la innovación y la centralización de recursos y capacidades en megaproyectos que carecen en su naturaleza de la innovación.

Las políticas de promoción a la innovación durante la tercera etapa han progresado internacionalmente, a su vez, en tres momentos con el

correspondiente efecto en la política mexicana. La primera fase o momento de este nuevo movimiento más informado, aunque todavía incierto y titubeante, se distinguió por lo que ahora se denomina una primera generación de políticas de innovación con muchos estímulos para las empresas otorgados amplia e indiscriminadamente. En esa primera fase todavía se percibía la innovación como un proceso con causalidades esencialmente lineales y que merecía ser objeto de la acción de escopetazo con múltiples instrumentos, incluyendo algunos como apoyos fiscales y financieros a fondo perdido para la I+D y sin reparar en la evaluación de resultados. En México aparecieron una variedad de instrumentos (estímulos fiscales a I+D, fondos sectoriales, fondos mixtos, becas, Sistema Nacional de Investigadores, avance, compite y estímulos a la innovación). La segunda generación de políticas se distinguió por impulsar la promoción de redes y las relaciones proveedor-usuario del conocimiento científico y tecnológico, incluyendo algunos intentos más bien de corte académico para entender en la práctica la naturaleza sistémica de la innovación.

La tercera generación de políticas de innovación ajusta el objetivo hacia la economía del conocimiento, lo que supone enfatizar aspectos más particulares pero complejos, tales como la importancia del aprendizaje, el fomento de la difusión y de la vinculación, el uso ampliado de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), y la promoción selectiva de algunos sectores y servicios e intangibles de alto valor agregado. El resultado del conjunto es todavía incierto, limitado y sin evidencia sólida respecto a logros de naturaleza sistémica, pero sí puede afirmarse que ha mejorado, aunque muy lentamente, la comprensión de tan complejos procesos.

En México este tipo de interacciones no es tan activa como se quisiera. FUNTEC (FCCT, 2006) señala que la ausencia de fuertes vínculos (…) tiene su explicación en la existencia de importantes diferencias entre los programas de investigación que dominan la agenda de las universidades y las demandas de las empresas (Dutrénit, 2010). Las actividades de las universidades por sí mismas no son innovadoras. La investigación que se realiza no suele estar enfocada, "desde el punto de vista de las organizaciones empresariales el tipo de investigación que se realiza en la mayoría de las universidades difícilmente responden a problemas prácticos que enfrentan las empresas" (FCCT, 2006, p. 32 en Dutrénit, 2010, p. 94).

Los obstáculos a la vinculación principalmente se enfocan en las dos partes involucradas (academia y empresas), conoce los intereses y las motivaciones, aunque existan los canales de comunicación y las oportunidades hasta financieras, ni la empresa (principalmente Pymes) posee un acervo de conceptos científicos y de investigación de ciencia y tecnología, ni la institución científica conoce los términos empresariales y financieros. Para lograr la vinculación, requieren un perfil que "combate" de cierta manera sus rutinas organizacionales que se llevan a cabo actualmente, aunque sería deseable que se implemente ese nuevo perfil que facilitaría la vinculación con los sectores industriales.

Solleiro y Castañón (2012) afirman que las instituciones universitarias requieren adoptar algunas prácticas gerenciales propias del sector privado, particularmente las relacionadas con la gestión de la propiedad intelectual y la administración de ingresos extraordinarios. Además del lenguaje y las prácticas, la institución debe llevar una estrategia de negocios, planteada gracias a su portafolio de negocios que realizó. Introducir una estrategia de negocios es un imperativo para la actuación de la universidad en el mercado tecnológico. Esto involucra la preocupación por los resultados y un control de la calidad de la investigación, centrado en los usuarios del conocimiento, el manejo de la relación con clientes y una estrategia de comercialización de servicios.

Un problema de la institución científica en cuanto a sus formas de vinculación, ya sea por servicios o transferencia de tecnología, es que no tiene implementados sistemas para la mejora de la eficiencia y efectividad de sus resultados. "Los conceptos de efectividad y eficiencia, comúnmente adoptados por los sectores empresariales, han sido trasladados a las instituciones que interaccionan con empresas, y se expresan en la adopción de principios de "buenas prácticas" en sus actividades diarias, con el fin de reforzar y perfeccionar sus capacidades" (Ritter dos Santos en Solleiro y Castañon, 2016, p. 258).

Según Becerra (2002), es importante que la gestión de esa vinculación sea un servicio de fomento, de soporte y protección para el investigador, lo que implica todo un cambio de mentalidad en la institución. El mismo autor sugiere que haya oficinas especializadas en cada entidad académica que agilicen y simplifiquen los procesos y procedimientos para las actividades en la contratación de servicios.

Existen diversos mecanismos de vinculación, entre ellos los institucionales, que son esfuerzos de las instituciones para que se realicen de buena forma las actividades de vinculación y la transferencia de tecnología. Estos mecanismos institucionales, aunque comparten el mismo objetivo, la vinculación de la universidad con las empresas y el gobierno, tienen diferentes tanto la estructura como sus funciones institucionales y metas.

Según Ritter (2008), existen seis mecanismos institucionales:

a) Fundaciones de apoyo: institución privada sin fines de lucro constituida por personas físicas. Vincula a las líneas de investigación desarrolladas dentro de la universidad con los proyectos contratados por las empresas.
b) Incubadoras de empresas de base tecnológica: iniciativa que ampara a las nuevas empresas, sean industriales o de servicios, para que los productos originados en las instituciones de investigación puedan alcanzar a los consumidores potenciales.
c) Polos y parques tecnológicos: son el conjunto de empresas intensivas en tecnología y las universidades en un espacio físico y geográfico determinado, creando vínculos interinstitucionales.
d) Tecnópolis: es una región que busca la innovación en bienes y servicios, estableciendo flujos de conocimiento de forma virtual.
e) Centros de investigación cooperativa: estructuras autónomas radicadas en las universidades, orientadas al desarrollo de la investigación aplicada.
f) Oficinas de Transferencia de Tecnología (OTT): modelo de vinculación interinstitucional. Su creación deriva de la necesidad de la profesionalización de la gestión de las actividades de interacción de la universidad con el sector productivo y el gobierno.

Otro mecanismo de vinculación son lo que se conocen como unidades de vinculación, que suelen igualarse a las OTT por sus objetivos comunes y forma de organización. Las OTT, que se conocen como organizaciones de intermediación, son formas de la vinculación para enfrentar y paliar las barreras u obstáculos a la vinculación. Otras de estas formas también son las interfaces, organizaciones en cuyo interior se desarrolla el vínculo entre universidades y empresas en forma de investigación cooperativa, como las incubadoras y los parques tecnológicos (Varela, 1997).

Las unidades de vinculación pueden estar insertadas en instituciones que tienen una organización, estructura, funciones e incluso identidad propia. Debido a ello, estas unidades suelen tener características diversas. Existe otra categoría, donde las unidades se encuentran en centros de investigación que pertenecen a universidades públicas. Para estas, el objetivo prioritario es integrar la misión, visión, y objetivos del centro y de la universidad con las actividades de vinculación para lograrlo y, de ser posible, se necesitan modificar conductas, funciones, incluso las mismas estructuras de la organización.

## El caso de estudio: Instituto de Física de la UNAM

Para entender la situación actual del Instituto, y en general del sistema de investigación científica en México, se debe remontar a la época de los años ochenta, cuando tres elementos se consideran fundamentales para comprender la realidad actual del Sistema de Ciencia y Tecnología e Innovación. El primer elemento es jurídico-constitucional. En 1980 se adicionó una fracción VIII al artículo tercero constitucional en la que se elevaron a rango constitucional la autonomía universitaria y la libertad de cátedra y de investigación (Domínguez *et al.,* 1998). Esto proporciona un elemento jurídico nacional de que la investigación es libre, y que sólo depende de quien la realiza. No se puede obligar a ningún investigador a dedicarse a cualquier tipo de área o campo del conocimiento si va en contra de su libertad de investigación. El segundo elemento es la situación económica y política, la crisis económica y política permeaba hasta en los sectores académicos y científicos. El tercer elemento es la creación del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) en 1984, con la intención de reparar la "fuga de cerebros" que se vivía debido a la crisis en el país y a la creciente inconformidad de la comunidad científica que había experimentado un deterioro importante en sus niveles de ingreso durante los primeros años de la década de los ochenta (Dutrénit *et al.,* 2010). Dicho programa de incentivos complementa el salario de los investigadores y representa el principal instrumento para apoyar las actividades científicas y tecnológicas que se encuentran vigentes en la actualidad.

Con este contexto nacional, queda claro que la premisa de que los institutos de investigación han basado sus actividades en el principio de libre cátedra y de investigación, y se han concentrado en cumplir con los requisitos que marca el programa SNI para seguir con la filiación

En la UNAM, los egresos que se destinaron a todas sus dependencias para el año 2023 (del 1 de enero al 31 de diciembre) provienen de los ingresos obtenidos de diversas fuentes de ingresos: subsidio del gobierno federal (89.0%) e ingresos propios (11%). Los siguientes son aquellos egresos en los que se divide el presupuesto por función: docencia 61.8% del presupuesto total de egresos, la investigación el 25.9%, la extensión universitaria el 7.5% y la gestión institucional 4.8%, por lo que se concluye que la prioridad de la universidad es la docencia y la investigación permanece como segunda en importancia. En cuanto a vinculación, se encuentra dentro del rubro de extensión universitaria, el cual es el tercero en sus prioridades.

Como ejemplo se eligen dos programas de investigación en ciencia y tecnología, por un lado, y por otro, de vinculación. Esos programas en el presupuesto de egresos de la universidad se encuentran en los rubros de investigación y de extensión universitaria, respectivamente: investigación en ciencias y desarrollo tecnológico y vinculación con la sociedad.

El 84.5% del presupuesto del Instituto se destina a sueldos y salarios.[1] Del resto, sólo el 6.3% proviene del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPPIIT), por lo que no existe una inversión considerable en proyectos científicos y tecnológicos propios.

## Construyendo capacidades del Instituto de Física de la UNAM

La tradición del IF-UNAM experimental ha sido la física nuclear, por lo que se han adquirido otros aceleradores. Pero también otras disciplinas experimentales han surgido a partir de los años ochenta, como la física de materiales. Desde sus inicios, la investigación teórica y, posteriormente, la experimental, han tenido fuertes lazos con universidades en el extranjero,

1 Informe de Actividades 2022-2023, Informe sobre la gestión 2019-2023, Instituto de Física.

debido generalmente a que los investigadores realizan sus estudios de posgrado en ellas, creando relaciones de colaboración. Actualmente, los trabajos de investigación que se llevan a cabo en el Instituto cubren aspectos de investigación en física teórica y experimental, básica y aplicada. La trayectoria tecnológica de IF-UNAM, de acuerdo con la taxonomía de Pavitt (1984), se basa en la ciencia, pues su recurso es la investigación como elemento principal y el desarrollo como secundario, y sus medios de apropiación son I+D, *know-how*, patentes, entre otros.

En abril de 2023, el IF-UNAM cuenta con 116 investigadores y 54 técnicos académicos. Este tipo de personal se encuentra integrado por ocho Departamentos de Investigación con su respectivo año de fundación (UNAM, 2023): Estado Sólido (1962), Física Cuántica y Fotónica (2018), Física Experimental (1983), Física Nuclear y Aplicaciones de la Radiación (2018), Física Teórica (1939), Física Química (1989), Materia Condensada (1981) y Sistemas complejos (1990). En cuanto a la edad promedio del personal académico, para investigadores es de 58 años, la cual se ha mantenido por más de una década, y para técnicos académicos es de 53 años. Se observa que la situación por la pandemia por Covid 19 de 2020 no fue un factor de impacto negativo en la productividad publicaciones.

Los temas de la física sobre los que más se publica es materia condensada con 28%, le siguen física química (15%), física aplicada (15%), física multidisciplinaria (14%), partículas y campos (10%), atómica y molecular (6%), física matemática (6%) y óptica (6%).

**Tabla 6.1.** *Evolución de la producción promedio de artículos publicados del Instituto de Física*

| *Año* | *Promedio de artículos publicados* |
|---|---|
| 2016 | 2.18 |
| 2017 | 2.26 |
| 2018 | 2.17 |
| 2019 | 2.74 |
| 2020 | 2.65 |
| 2021 | 2.72 |
| 2022 | 2.51 |

Fuente: elaboración propia con base en el Informe sobre la gestión 2019-2023, Instituto de Física.

Otro aspecto importante en el Instituto que incluye en su misión es la formación de recursos humanos y la docencia. Sus indicadores son las tesis dirigidas por nivel académico, es decir, licenciatura, y posgrado, además de los cursos impartidos (tabla 6.2).

**Tabla 6.2.** *Evolución de las tesis dirigidas*

| *Año* | *Número de tesis* | *Promedio por investigador* |
|---|---|---|
| 2017 | 95 | 0.74 |
| 2018 | 87 | 0.67 |
| 2019 | 87 | 0.66 |
| 2020 | 60 | 0.48 |
| 2021 | 102 | 0.84 |
| 2022 | 77 | 0.63 |

Fuente: elaboración propia con base en el Informe sobre la gestión 2019-2023, Instituto de Física.

Desde que fue aprobado el programa de Posgrado en Ciencias Físicas, el Instituto participa como sede académica de diversos posgrados, como las dos maestrías, en Ciencias Físicas y en Física Médica y sólo un Doctorado en Ciencias. El comportamiento respecto a este indicador de docencia es más o menos constante, pues en la mayoría de los casos, los mismos investigadores ó técnicos académicos han dado el mismo curso por muchos años consecutivos. Las instituciones en las cuales se imparten estos cursos son la Facultad de Ciencias, la de Ingeniería, la de Química, la de Odontología, el Instituto de Materiales dentro de la Universidad, y fuera en la Universidad Iberoamericana. Toda la docencia de los investigadores y técnicos académicos está enfocada a la física.

El financiamiento para las actividades del Instituto proviene de diversas fuentes, principalmente de la partida presupuestal anual que le corresponde dado el presupuesto federal que se le otorga a la Universidad.

En la siguiente tabla se muestra el financiamiento que se recibe a través de programas de apoyo a la investigación y docencia de la UNAM como lo son PAPIIT y PAPIME, también con apoyo de Conahcyt, fondos concurrentes de la UNAM, laboratorios nacionales, otros proyectos, así como de ingresos generados internamente por los laboratorios.

**Tabla 6.3**. *Financiamiento*

| *Financiamiento* | *2017* | *2018* | *2019* | *2020* | *2021* | *2022* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PAPIIT y PAPIME | 12.87 | 13.32 | 12.46 | 13.14 | 11.95 | 12.6 |
| CONACYT | 20.61 | 27.72 | 18.98 | 14.45 | 22.41 | 1.08 |
| Fondos Concurrentes UNAM | 5.49 | 8.02 | 1.83 | 0 | 0 | 0 |
| Laboratorios Nacionales UNAM | 0 | 0.3 | 2.28 | 4.15 | 3.41 | 2.85 |
| Otros Proyectos | 5.46 | 1.13 | 2.29 | 2.62 | 2.50 | 0.9 |
| Ingresos generados por Laboratorios | 3.59 | 1.85 | 2.08 | 1.00 | 2.12 | 1.93 |
| Apoyos específicos UNAM | 8.03 | 6.20 | 5.88 | 5.43 | 8.51 | 2.48 |
| Totales (millones de pesos) | 56.05 | 58.54 | 45.8 | 40.79 | 50.9 | 21.84 |

Fuente: elaboración propia con base en el Informe sobre la gestión 2019-2023, Instituto de Física.

Se muestra claramente una tendencia a que el apoyo a investigación provenga del Conahcyt, más que de la Universidad. En la siguiente tabla se muestra el total de proyectos por año desde 2017 a 2022. Como se puede notar, el apoyo al mayor número de proyectos proviene de programas de la UNAM.

**Tabla 6.4**. *Propiedad intelectual registradas en 2024 en el Instituto de Física*

| *Patrocinador* | *2017* | *2018* | *2019* | *2020* | *2021* | *2022* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PAPIIT y PAPIME | 70 | 70 | 71 | 68 | 68 | 58 |
| CONACYT | 32 | 28 | 33 | 29 | 33 | 24 |
| Otros | 6 | 4 | 4 | 5 | 3 | 3 |
| Proyectos Totales | 108 | 102 | 108 | 102 | 104 | 85 |
| Promedio/Inv. | 0.38 | 0.78 | 0.86 | 0.81 | 0.86 | 0.70 |

Fuente: elaboracion propia con base en informacion de la unicad de vinculación y transferencia de conocimiento del Instituto de Fisica (UNAM).

Respecto a los derechos sobre propiedad intelectual que haya registrado el Instituto, se encontró la siguiente información a 2024:

**Tabla 6.5.** *Propiedad intelectual registradas en 2024 en el Instituto de Física*

| ***Figura de propiedad intelectual*** | ***Institución que otorgará el registro*** | ***Título*** | ***Académico*** |
|---|---|---|---|
| Título de registro de esquema de trazado de circuitos integrados | IMPI | Modulador sigma delta en modo corriente de primer ordenpara la digitalización de pulsos spm | José Rubén Alfaro Molina |
| Solicitud de patente | IMPI | Método de calibración y obtención de resolución en energía para detectores de equipos de tomografía por emisión de positrones a partir del espectro de radiación de fondo del 1761.u | Héctor Alva Sánchez |
| Solicitud de diseño indistrial | IMPI | Dibujo industrial de interfaz gráfica de usuario aplicable a pantalla | Héctor Alva Sánchez |
| Certificado de registro de programa de cómputo | INDAUTOR | Calibración y resolución en energía de espectro I.YSO | Héctor Alva Sánchez |
| Registro de marca | IMPI | BOXik (dase 10) | Arturo Menchaca Rocha |

Fuente: elaboracion propia con base en informacion de la unicad de vinculación y transferencia de conocimiento del Instituto de Fisica (UNAM).

De las patentes otorgadas con anterioridad al año 2024 se obtuvo la siguiente información:

**Tabla 6.6**. *Registro de la propiedad intelectual del Instituto de Física 2012-2023*

| ***Patentes*** | ***2012-2023*** |
|---|---|
| solicitadas nacionales | 5 |
| solicitadas internacionales | 2 |
| otorgadas nacionales | 5 |
| otorgadas internacionales | 1 |
| abandonadas | 1 |

Fuente: elaboracion propia con base en informacion de la unicad de vinculación y transferencia de conocimiento del Instituto de Fisica (UNAM).

Aunque se tienen registros de propiedad intelectual, los inventores no han externado su intención de transferir o licenciar su tecnología.

Una de las formas de vinculación del Instituto con la industria ha sido la de servicios externos que diversos laboratorios ofrecen al mercado. Dichos servicios se basan en la aplicación de técnicas analíticas a objetos de estudios y/o muestras para obtener información para diferentes fines, como el complementar investigación y desarrollo, controles de calidad de los productos y procesos, entre otros.

Los clientes de dichos laboratorios han solicitado que se cuente con estándares internacionales que permitan asegurar la calidad en los resultados de las mediciones y de las aplicaciones de las técnicas analíticas, por lo que el Instituto de Física, a través de la Unidad de Vinculación y Transferencia del Conocimiento ha realizado esfuerzos para implementar dichos estándares en los laboratorios.

El Instituto de Física actualmente mantiene un Sistema de Gestión de Calidad con base en las normas internacionales ISO 9001:2015 "Sistemas de Gestión de Calidad" e ISO 17025: 2017 "Requisitos para la competencia técnica de laboratorios de ensayo" en cuatro de sus laboratorios, dos nacionales y dos universitarios que son:

a) Laboratorio Nacional de Espectrometría de Masas con Aceleradores (LEMA).
b) Laboratorio Nacional de Ciencias para la Investigación y la Conservación del Patrimonio Cultural (LANCIC).
c) Laboratorio Universitario de Refinamiento de Estructuras Cristalinas (LAREC).
d) Laboratorio Universitario Central de Microscopía (LCM).

Dichos laboratorios también cuentan con la certificación en la norma ISO 9001:2015, otorgada por un organismo externo. LEMA fue el primer laboratorio nacional del Subsistema de la Investigación Científica de la UNAM en obtener dicha certificación desde el año 2017 y, desde ese año, se ha renovado dos veces hasta el 2024. LANCIC y LAREC obtuvieron su certificación en el año 2021 y LCM en el 2024.

Se sabe que las capacidades de innovación implican las habilidades para transformar continuamente el conocimiento y las ideas en nuevos productos,

procesos y sistemas. Alguno de los indicadores usados comúnmente en cuestiones científicas y tecnológicas son las patentes, pues son los derechos para la explotación de la invención que se haya creado. El IF-UNAM tiene capacidades de innovación en crecimiento debido al incremento en sus patentes, así como en esfuerzos de estandarización internacional que le permiten ganar competitividad frente a sus competidores.

La consolidación de capacidades y el paso de una a otra implican una adecuada combinación de recursos, como propone Schumpeter (1961), es decir, una combinación de infraestructura, recursos humanos y financieros. Esto implica que se conozca con qué recursos se cuenta y evaluarlos, tanto al capital humano como a las tecnologías involucradas en las actividades del Instituto para el crecimiento de la organización, como sugiere Penrose (1957). La combinación de recursos que hasta el momento ha impulsado las capacidades de innovación del Instituto han sido las adecuadas para implementar procesos de calidad en sus laboratorios de servicio, así como en la gestión de propiedad intelectual adecuada.

## Conclusiones

La academia en México, en particular la academia enfocada a la docencia y la investigación, es un sector con características y formas de actuar específicas, en el sentido que tienen una trayectoria definida por el apoyo gubernamental y auspiciada por programas de incentivos que actualmente la coloca en una situación de no tener las capacidades suficientes para articularse con el sector industrial y empresarial en México. Esta desarticulación es efecto de su propia historia, políticas, visiones, de su personal de investigación y de su dinámica organizacional. Aunque a lo largo de su historia se ha tenido la voluntad en ciertas épocas de vincularse para resolver problemas a nivel nacional para el desarrollo del país, no se ha tenido una visión de largo plazo que considere no sólo los acontecimientos del país, sino los hechos mundiales, tanto en el sector científico y tecnológico, como en los económicos, políticos, culturales y financieros. Eso ha provocado que la institución como organización no cuente con una estrategia competitiva que le permita definir objetivos y

metas, así como plantear e implementar una planeación estratégica para el logro de ellos.

El Instituto debe plantearse una visión a largo plazo y una estrategia para cumplirla. Debe abrirse en varios sentidos, crear canales de comunicación que permitan el mejor flujo de las relaciones. Incluso, para conseguir esto, es necesario un cambio de cultura al interior que esté liberado de resistencia por parte de todo el personal tanto en el ámbito de la cultura organizacional como en lo referente a las actividades de vinculación. También tendría que modificarse el enfoque de que sólo la vinculación beneficia al Instituto con ingresos extras, sino que va más allá al obtener derramas en ambos sentidos, tanto la empresa educa al personal del Instituto en su dinámica industrial como el Instituto permea al personal de la empresa con conocimiento que ha generado y además nuevas formas de pensar, razonar y analizar.

La consolidación de capacidades y el paso de una a otra implican una adecuada combinación de recursos, es decir, una combinación de infraestructura, recursos humanos, financieros. Esto implica que se conozca con qué recursos se cuenta y evaluarlos, tanto al capital humano como en las tecnologías involucradas en las actividades del Instituto para el crecimiento de la organización. Dado que las actividades de vinculación que se realizan actualmente sólo son las de servicios, se deben reforzar esas actividades con otros laboratorios que realicen servicios y así tener una densidad de personal que considere viable y sustantivas estas actividades y poder hacer un cambio paulatino para la consideración y realización de proyectos de I+D con empresas en el futuro.

Las políticas del IF-UNAM deben ser integrales, amplias y que satisfagan tanto los intereses actuales como las oportunidades que existen, que no se han aprovechado, por lo tanto, tiene que existir una reflexión profunda sobre la naturaleza del Instituto, su trayectoria, su legado y los nuevos retos que enfrenta tanto a nivel de la Universidad, tanto en los ámbitos nacional como internacional, retos tanto en la competencia en ciencia y tecnología como en lo financiero.

## Referencias

Cantwell, J. (sf). *Innovation, profits and growth: Schumpeter and Penrose*. University of Reading.

Cohen, W. y Levinthal, D. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128–152.

Cruz Manjarrez, H. (1983). El desarrollo de la física en México. *Los Universitarios - UNAM, 11*(7), 14–23. https://hdl.handle.net/20.500.14330/CLA01000047636

Dosi, G. y Orseniego, L. (1988). Coordination and transformation: An overview of structures, behaviours and changes in evolutionary environments. En G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg y L. Soete (Eds.), *Technical change and economic theory* (pp. 13–37). Pinter Publishers.

Dutrénit, G. et al. (2010). *El sistema nacional de innovación mexicano: Instituciones, políticas, desempeño y desafíos*. UAM.

Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: From national systems and "Mode 2" to a triple helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, 29(2), 109–123.

FCCT. (2006). *Diagnóstico de la política científica, tecnológica y de fomento a la innovación en México (2000–2006)*. Foro Consultivo Científico y Tecnológico.

Flores, J. y Moreno, M. (s.f.). La física en la UNAM. *Revista de la Universidad de México*.

Grant, R. (1991). The resource-based theory of competitive advantage: Implications for strategy formulation. *California Management Review*, 33(3), 114–135.

Gander, J. P. (1986). The economics of university–industry research linkages. *Technological Forecasting and Social Change*, 29(1), 1–10.

Lall, S. (1994). Las capacidades tecnológicas. En J. J. Salomon, F. Sagasti y C. Sachs (Comps.), *Una búsqueda incierta: Ciencia, tecnología y desarrollo* (pp. 301–339). Fondo de Cultura Económica.

Lawson, B. y Samson, D. (2001). Developing innovation capability in organisations: A dynamic capabilities approach. *International Journal of Innovation Management*, 5(3), 337–400.

Menchaca, A. (1997). *La historia de la física en México* (Vols. I y II).

Menchaca, A. (2000). La física en México: Los temas y las instituciones. En A. Menchaca (Coord.), *Las ciencias exactas en México* (pp. 107–128). Fondo de Cultura Económica.

Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1999). *La organización creadora de conocimiento: Cómo las compañías japonesas crean la dinámica de innovación*. Oxford University Press.

Penrose, E. (1959). *The theory of the growth of the firm*. Oxford University Press.

Pérez, C. (1996). Nueva concepción de la tecnología y sistema nacional de innovación. *Cuadernos de CENDES*, 13(31), 9–33.

Pérez, C. (1985). *Revoluciones tecnológicas y paradigmas tecnoeconómicos*.

Pérez, C. (2010). Technological revolutions and techno-economic paradigms. *Cambridge Journal of Economics*, 34(1), 185–202.

Ritter dos Santos, M. (2016). La transferencia de tecnología de las universidades hacia

las empresas. En J. L. Solleiro y R. Castañón (Coords.), *Gestión tecnológica: Conceptos y prácticas*. CambioTec A.C.

Rothwell, R. (1994). Towards the fifth-generation innovation process. *International Marketing Review*, 11(1), 7–31.

Schumpeter, J. A. (1961). *The theory of economic development: An inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle*. Harvard University Press.

Solleiro, J. L. y Castañón, R. (Coords.). (2016). *Gestión tecnológica: Conceptos y prácticas*. CambioTec A.C.

Solleiro, J. L. y Castañón, R. (2012). Competitividad, innovación y transferencia de tecnología en México. *ICE, Revista de Economía*, (869).

Unger, K. (2018). Innovación, competitividad y rentabilidad en los sectores de la economía mexicana. *Gestión y Política Pública*, 27(1), 3–37.

Varela, G. (1997). Los patrones de vinculación universidad-empresa en EUA y Canadá y sus implicaciones para América Latina. En R. Casas y M. Luna (Coords.), *Gobierno, academia y empresas en México: Hacia una nueva configuración de relaciones*. UNAM-Plaza y Valdés.

Webster, A. J. y Etzkowitz, H. (1991). *Academic industry relations: The second academic revolution?* Science Policy Support Group.

# 7. Propuesta de un modelo de gestión de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico (I+D): el caso del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

Tomás Francisco Limones Meraz*
Julieta Flores Amador**
Jeovany Rafael Rodríguez Mejía***

DOI: https://DOI.org/10.52501/cc.324.07

## Resumen

En la última década, diversos agentes públicos y privados de Ciudad Juárez han generado planes y programas encaminados a estimular la innovación tecnológica como elemento principal de la competitividad local. Sin embargo, existe una falta de mecanismos para fortalecer el desarrollo de proyectos tecnológicos (I+D) vinculados entre el sector privado y las instituciones de educación superior locales. Ante esta situación, el objetivo de este documento es generar una propuesta para el desarrollo de proyectos tecnológicos desde el contexto del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez y su relación con el sector productivo local, enfocado en las pequeñas y medianas empresas de servicios especializados. La propuesta se enmarca en el concepto de la relación academia-industria, considerando elementos de la gestión tecnológica y se comparan cualitativamente dos modelos

* Doctor en Tecnología. Profesor adscrito al Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2582-4909; correo electrónico: tlimones@itcj.edu.mx
** Doctora en Administración. Profesora titular del Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5349-5236
*** Doctor en Ciencias de la Ingeniería. Profesor-investigador titular del Departamento de Metalmecánica del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4154-0778

de gestión para el desarrollo de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico y emprendimiento. Como resultado, se obtiene un modelo que conjuga las fortalezas encontradas, enfatizando las prácticas de desarrollo de proyectos de I+D, así como las prácticas enfocadas al desarrollo de emprendimiento considerando el contexto de Ciudad Juárez.

**Palabras clave:** *colaboración academia-industria, instituciones de educación superior, gestión de la tecnología, emprendimiento y Ciudad Juárez.*

## Introducción

Es ampliamente reconocido que la colaboración academia-industria es importante para generar conocimiento e incorporarlo a nuevos productos y procesos en bienes y servicios (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000; Göransson *et al.,* 2009). Varios casos de éxito han sido documentados, particularmente en países industrializados. En el caso de México, se ha reconocido la importancia y la evolución de las instituciones de educación superior (IES) en la creación de conocimiento y su potencial contribución al desarrollo de innovaciones (Casas y Gortari, 1997; Torres *et al.,* 2011; De Fuentes y Dutrénit, 2012). Además, en la última década se ha enfatizado el análisis de la gestión de la tecnología para llevar a cabo proyectos de investigación y desarrollo (I+D) en colaboración entre academia-industria, tanto desde la perspectiva de las IES y centros de investigación (Solleiro *et al.,* 2008; Medellín, 2012), sus indicadores como patentes (Calderón, 2014) y el emprendimiento (Pérez y Calderón, 2014), así como desde la perspectiva de las empresas (Terán Bustamante *et al.,* 2019; Herrera, 2023).

Desde los años sesenta, la industrialización de México se ha basado en la atracción de Inversión Extranjera Directa (IED). Esta política industrial se enfatizó en el norte del país, siendo Ciudad Juárez, en el estado de Chihuahua, una de las ciudades pioneras de este esquema. Fue en el gobierno estatal del periodo 2016-2021 que se enfatizó el papel de la innovación como elemento clave para el desarrollo económico del estado. Cabe mencionar que, actualmente, Ciudad Juárez alberga 320 plantas

maquiladoras de exportación[1] y se espera que este número aumente en los próximos años debido al reciente fenómeno de relocalización de las plantas de producción conocido como *nearshoring.* En la localidad existen pequeñas y medianas empresas (pymes) locales que están vinculadas a la maquila y a sus cadenas productivas internacionales, lo cual implica que deben garantizar una actualización constante, así como el cumplimiento de estándares y normas internacionales, haciendo que las pymes generen estrategias de colaboración con otras organizaciones (Riosvelasco *et al.,* 2019; Matus *et al.,* 2021).

Aunado a lo anterior, recientemente se ha enfatizado la incorporación de la digitalización en los procesos de producción en la industria manufacturera conocida como Industria 4.0. En este sentido, cabe destacar que en Ciudad Juárez se cuenta con más de quince IES que proveen de profesionistas con las competencias requeridas al sector manufacturero y social de la región, siendo un número aproximado de 5 000 profesionistas egresados por ciclo escolar[2], los cuales se integran al ecosistema productivo con especializaciones en la manufactura de productos principalmente automotriz, electrónicos, eléctricos, plásticos, metálicos y médicos.[3] La interacción que se ha desarrollado entre las IES y el sector productivo representa una fortaleza para la vinculación tradicional, como son los programas de prácticas profesionales, residencias y estancias que pueden ser desarrollados en las empresas de este sector. En años recientes se ha buscado escalar la colaboración academia-industria (CAI) hacia la generación de proyectos de I+D, principalmente con pymes locales.

Ante esto, agentes residentes de Ciudad Juárez, como grupos empresariales, IES y centros de capacitación, y agencias gubernamentales estatales han generado acuerdos, planes y programas encaminados a estimular la innovación tecnológica como elemento principal de la competitividad local (Ampudia y Flores, 2022). Sin embargo, aún faltan mecanismos para

[1] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2024). [Número de establecimientos enero 2024] Programa de la industria manufacturera, maquiladora y de servicios de exportación (IMMEX). Recuperado de https://www.inegi.org.mx/programas/immex/#datos_abiertos

[2] Datos Desarrollo Económico de Cd. Juárez (DECJ) con información de la Secretaría de Educación del Estado de Chihuahua (SEECH), ANUIES. Recuperado de http://www.seech.gob.mx/estadistica/nuevo/catalogo.asp

[3] Recuperado de https://www.desarrolloeconomico.org/nuestras-industrias.php

fortalecer el desarrollo de proyectos tecnológicos vinculados entre el sector privado y las IES locales (Limones *et al.,* 2020). Por lo tanto, el objetivo de este documento es mostrar una propuesta para el desarrollo de proyectos tecnológicos y emprendimiento desde el contexto del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez (ITCJ) y su relación con el sector productivo local, enfocado en las pymes de servicios especializados.[4]

El resto del documento se divide de la siguiente manera. En el apartado dos se presentan factores y elementos considerados en la CAI y la gestión tecnológica. Posteriormente se presenta la metodología utilizada. Mientras que en el apartado cuatro se presenta la propuesta del modelo. Y en el último apartado se mencionan los comentarios finales.

## Elementos a considerar en el modelo de gestión de I+D en CAI

Es ampliamente reconocido el papel que tienen el conocimiento en la innovación tecnológica. Generalmente, el conocimiento es originado en universidades y centros de investigación, y las empresas se vinculan con estas organizaciones generadoras de conocimiento (OGC) para mantener su competitividad. Algunos autores han identificado los factores que influyen en la CAI, entre ellos se destaca la adopción de estructuras organizacionales flexibles (Bozeman, 2000) de modelos administrativos de gestión y de reglamentación (Rajalo y Vadi, 2017) y el apoyo financiero (Tseng *et al.,* 2018). Si bien es importante la generación de conocimiento, la relevancia económica de éste se considera cuando es integrado en un producto o servicio y comercializado por empresas. Por lo tanto, uno de los procesos más significativos de la CAI es la transferencia de conocimiento y tecnología desde las OGC hacia las empresas (Bozeman y Rogers, 2001; Battistella *et al.,* 2016). Se ha destacado que tanto las OGC como las empresas tiene diferentes culturas, en este sentido, se han identificado elementos críticos

[4] El análisis presentado en este documento es parte de la tesis de doctorado del primer autor. Como parte de su formación se realizó una estancia de dos meses en el *Entrepreneurship, Commercialisation and Innovation Centre* (ECIC), lo cual le permitió conocer el proceso de emprendimiento y el modelo utilizado de la Universidad de Adelaide, Australia.

que influyen positiva o negativamente en el éxito de la transferencia de tecnología, por ejemplo, las capacidades del emisor y del receptor para manejar sistemas técnicos, así como capacidad de diseño e ingeniería; las habilidades de organización y de gestión de recursos; tener una cultura organizativa abierta a nuevos conocimientos y procesos de aprendizaje; las posibles barreras relacionadas con la diferencia de conocimientos, culturales y falta de confianza; los posibles cambios a variables externas que afecten los contextos, como son los cambios en fuerzas políticas, económicas, ambientales, sociales y tecnológicas (Battistella *et al.,* 2016).

Desde hace más de cuatro décadas se ha enfatizado la CAI, la transferencia y la comercialización de tecnología como procesos relevantes en la generación de innovaciones. Desde entonces, se ha sugerido el establecimiento de oficinas de transferencia tecnológica (OTT) dentro de las OGC; se han propuesto modelos de gestión señalando las principales etapas (investigar, proteger, transferir/licenciar/comercializar) y las funciones y actividades que son realizadas en cada etapa (OCDE, 2003; OMPI, 2011). Al pasar de los años, las OTT ampliaron sus funciones para la gestión y la recopilación de datos, la planificación, la gestión de riesgos, la vigilancia y evaluación, además, desde la perspectiva de aprendizaje y crecimiento, la creación de una cultura que apoya el compromiso con los negocios, la empresa y la iniciativa empresarial. Todo ello soportado por personal que comprenda plenamente y esté actualizado en habilidades, capacidades comerciales, experiencia en el ámbito académico y ambiente empresarial, así como habilidades para superar las barreras y fomentar las relaciones entre las partes (Chau *et al.,* 2017). Lo anterior permitió, particularmente en países industrializados, que se hayan establecido programas de CAI que incluyen varios proyectos de I+D (Fernandes *et al.,* 2018).

Sin embargo, en países como México, estos procesos aún están en formación. Desde 2001 se han implementado algunas políticas y programas para incentivar los procesos relacionados con la innovación, abarcando desde la CAI, el establecimiento de OTT en IES y CPI, y el emprendimiento tecnológico; sin embargo, los resultados aún son parcos (Pérez y Calderón, 2014; Calderón *et al.,* 2021). Esto se debe a factores como la falta de recursos humanos especializados en gestión de la tecnología, el financiamiento y la autoridad para concretar un

modelo de TT y comercialización de tecnología dentro de las IES (Medellín *et al.,* 2012), además de considerar que estos procesos toman tiempo y requieren de madurez institucional (Pérez y Calderón, 2014).

Recientemente, se ha enfatizado el impacto que deben tener las IES en la solución de problemas de la sociedad (Calderón *et al.* 2021). Esto resalta la importancia que tiene el contexto industrial y social de una localidad. Investigaciones anteriores señalan que la CAI debe ser un diálogo entre las capacidades de los actores involucrados que permitan identificar el problema o la necesidad que se debe resolver, gestionar y aprovechar los recursos humanos, financieros, de equipo y maquinaria, entre otros, dentro del marco de un proyecto de I+D, y llegar a la transferencia de tecnología y conocimiento y el emprendimiento (Erosa y Arroyo 2007; Solleiro y Castañón, 2008; Herrera, 2023).

## Metodología

El desarrollo de esta investigación considera la revisión de documentos relacionados al planteamiento de modelos y métodos para la generación de proyectos de I+D tecnológico y entrevistas a personas clave (Patton, 2005), considerando como referencia las prácticas desarrolladas en el NCIE-ITCJ así como en el Centro de Emprendimiento, Comercialización e Innovación de la Universidad de Adelaide, desarrollando una análisis cualitativo mediante una síntesis que permite ser considerada como referencia para realizar un planteamiento de un modelo que impulse la generación de proyectos de I+D en la región. Para hacer el análisis de los modelos se entrevistó a personas clave en ambas organizaciones.

Para el caso de Adelaide, las entrevistas se llevaron a cabo entre agosto y septiembre de 2019. Los entrevistados fueron: Noel J. Lindsay, vicerrector adjunto y decano de negocios; Eloise Leaver, gerente del programa de incubación internacional ThincLab; Renee Hakendorf, gerente del centro de innovación; Tina Morganella, responsable del proyecto Australian eChallenge; Dra. Carmen Reaiche, Gestión de Proyectos y Sistemas; Dr. Barry Elsey, asesor senior de investigación doctoral. Para el caso del ITCJ, la experiencia personal del primer autor como parte del comité de análisis para el modelo de desarrollo de proyectos en el Nodo fue compartida con las siguientes personas:

Mtro. Hermenegildo Lagarda Leyva, director del ITCJ; Mario Macario Ruiz Grijalva, encargado del NCIE; Dr. Jeovany Rafael Rodríguez Mejía, líder Gestor de Proyectos del NCIE; Ing. Oscar Miramontes, Asesor Tecnológico del NCIE. Dicho comité se reunió entre los semestres 2021-II y 2023-II.

## Análisis de comparación

Como se mencionó anteriormente, la política pública del país ha hecho énfasis en la necesidad de generar proyectos tecnológicos como parte de una estrategia competitiva.[5] La importancia de la participación de las IES en el desarrollo tecnológico regional se plasma en las misiones y visiones establecidas institucionalmente, y en donde se establecen compromisos de vinculación con los sectores productivo y social para dar solución a sus necesidades específicas a través de la generación de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico. Con esto, se impulsa la transferencia de conocimiento y tecnología a estos sectores, además del talento emprendedor y la propiedad intelectual que se genera en la propia institución.

Se considera el caso del ITCJ porque, desde su fundación en 1964, ha estado colaborando activamente con el sector productivo de Ciudad Juárez y, recientemente, atendiendo la política pública, se inició en 2018[6] la construcción del Nodo de Creatividad, Innovación y Emprendimiento (NCIE) dentro de las instalaciones del ITCJ, el cual cuenta con espacios diseñados especialmente para propiciar la creatividad, la innovación y la sinergia colaborativa entre profesores investigadores y estudiantes.[7] Su principal objetivo es desarrollar

[5] Por ejemplo, el Programa Espacial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI) y los Programas Nacionales Estratégicos (Pronaces) sugieren la articulación y vinculación de diferentes agentes en un ecosistema de innovación abierta para impulsar agendas estratégicas que atiendan las demandas nacionales.

[6] Recuperado de https://www.tecnm.mx/?vista=noticiaid=541

[7] La creación del NCIE fue considerada dentro de las estrategias de desarrollo establecidas en el decreto de creación del Tecnológico Nacional de México, publicado en el DOF el 23 de julio de 2014, en donde se considera en el artículo 2do. Fracción IV, el "Desarrollar e impulsar la investigación aplicada, científica y tecnológica que se traduzca en aportaciones concretas para mantener los planes y programas de estudio, actualizados y pertinentes, así como, para mejorar la competitividad y la innovación de los sectores productivos y de servicios y elevar la calidad de vida de la sociedad".

e impulsar la investigación aplicada, científica y tecnológica para contribuir a la competitividad y la innovación de los sectores productivos y de servicios a través de la formación de grupos multidisciplinarios que contribuyan a la comunidad, además de consolidarse como un ecosistema propicio para el desarrollo de las habilidades innovadoras, de desarrollo de talento y emprendedoras de los estudiantes y comunidad tecnológica. El NCIE alberga en sus instalaciones físicas las condiciones de infraestructura y equipamiento necesarias para el desarrollo de investigación en cuatro áreas principales de tecnologías emergentes: internet de las cosas (IOT), ciudades inteligentes, impresoras 3D y realidad virtual.

Uno de los retos a los que se ha enfrentado el NCIE es gestionar la generación de proyectos de I+D, así como estimular e impulsar el emprendimiento tecnológico. A continuación, se analizan y describen los modelos de dos diferentes IES y se encuentran similitudes que ayuden a generar un modelo de gestión de proyectos de I+D en colaboración ITCJ-sector productivo.

La Universidad de Adelaide está ranqueada dentro de las 100 mejores universidades del mundo y de las mejores universidades del sur de Australia. En el Centro de Emprendimiento, Comercialización e Innovación de la Universidad de Adelaide (ECIC) se localiza el laboratorio de emprendimiento y desarrollo de negocios (THINCLAB), en donde se realiza un evento llamado *Australian eChallenge*[8], en el cual los alumnos de la universidad y público en general pueden participar en la capacitación para el desarrollo de negocios mediante talleres desarrollados en la universidad y basados en los principios de la metodología del *Design Thinking*.[9] Estos talleres comprenden las etapas de relacionar, innovar, probar y expandir, las cuales se detallan a continuación:

### Talleres de relacionar

- Ideas y oportunidades. Se centra en la creatividad, la generación de ideas y la innovación. Se deberán realizar actividades para comprender cómo la generación de ideas facilitará una nueva empresa, proporcio-

[8] Evento anual que implica un reto de emprendimiento desarrollado en la universidad de Adelaide para la comunidad universitaria y público en general.

[9] Metodología para el desarrollo de productos y servicios centrados en necesidades reales, H. Simon 1969.

nando claridad sobre una idea de una nueva oportunidad de riesgo que tiene relevancia en el mercado.
- Mente empresarial y formación de equipos. Se enfoca sobre estrategias para desarrollar una mentalidad emprendedora que impulse el desarrollo de habilidades y cómo aprovechar esta mentalidad para superar las barreras para formar un equipo exitoso.
- Valoración de necesidades. Su objetivo es comprender los problemas de sus clientes o necesidades no satisfechas del mercado, para llevar a cabo una estrategia efectiva de detección de mercado.

### Talleres de innovar

- Creación de valor y modelo de negocio. Se desarrollan estrategias innovadoras para eliminar las necesidades u ofrecer nuevas ganancias a sus clientes. Además, el valor ofrecido debe ser recuperado como un ingreso para garantizar la sostenibilidad del negocio.
- Citas rápidas con mentores experimentados. Se comparten experiencia. Después de esta sesión, los participantes se vinculan con un mentor para el resto del programa.
- Prototipos. Se puede acceder a una variedad de herramientas, tecnologías y soporte para ayudar a desarrollar prototipos de su producto o servicio.

### Talleres de probar

- Evaluación del mercado. Se determina si el producto o servicio se ajusta a las expectativas del mercado.
- Presentación de la propuesta. Se otorgan herramientas para interactuar con clientes potenciales. Conocer al comprador al principio del proceso de desarrollo de una nueva empresa garantiza la oportunidad de abordar las necesidades del comprador.

- Reposicionamiento del valor. Se centra en cómo las nuevas empresas pueden ser ágiles y responder al mercado con base a los principios de la toma de decisiones basada en datos.

### Talleres de expandir

- Lanzamiento. Se prepara un lanzamiento semifinal para obtener comentarios sobre su lanzamiento con actividades de seguimiento.
- Financiamiento del proyecto. Se describe cómo rastrear, administrar y pronosticar estructuras de costos y flujos de ingresos.
- Asesoría del lanzamiento. El taller finaliza preparando a los participantes para el lanzamiento final.

El Nodo de Creatividad, Innovación y Emprendimiento (NCIE-ITCJ) es un centro con la potencialidad de generar proyectos de investigación y desarrollo tecnológico a partir de la base del conocimiento que se gesta en la academia por alumnos, maestros e investigadores, con un enfoque de atención a los sectores productivo y social de la región. Las fases del modelo basado en proyectos utilizado durante su desarrollo se describen a continuación:

### Etapa de conceptualización

- Valoración. En esta etapa de inicio se realiza una valoración de la idea del proyecto de creatividad, innovación o desarrollo tecnológico presentada en el NCIE por generador (miembro de la comunidad académica, del sector productivo o social).
- Preevaluación. Un consultor asignado por el NCIE realiza una evaluación del recurso humano requerido, el recurso tecnológico en cuanto a equipamiento y la capacidad del nodo para su realización.
- Revisión. Se hace una revisión general de los convenios y acuerdos que en términos legales se puedan considerar. Si el consultor del NCIE al revisar, evaluar y valorar la idea o requerimiento de proyecto considera

la viabilidad, entonces lo somete al grupo administrativo del nodo para su análisis de factibilidad.

### Etapa de factibilidad

- Especificaciones. Se realiza un análisis de las especificaciones de diseño del producto / proceso, poniendo especial atención en aquellos requerimientos críticos o de seguridad requeridos.
- Recursos. Se analiza la disponibilidad de los recursos económicos, en materiales, mano de obra, equipamiento e infraestructura necesarios para el desarrollo del proyecto.
- Planeación. A partir de la disponibilidad de especificación y recursos, se desarrolla un plan de trabajo (cronograma) que incluye la descripción de las actividades a realizar con asignación de responsabilidades y fechas. Es recomendable considerar el producto resultado de cada actividad.

### Etapa de desarrollo

- Creación del prototipo. A partir de contar con los recursos necesarios y disponiendo del diseño del producto/proceso, se da inicio a la producción del prototipo.
- Pruebas de funcionalidad. Una vez terminado el prototipo, es necesario realizar pruebas de funcionalidad. El desempeño del prototipo se califica según la consistencia y linealidad en sus resultados. Es recomendable considerar el uso de herramientas estadísticas de repetibilidad y capacidad del proceso, como estudios RyR y CPK[10], entre otras.
- Definición de parámetros y/o indicadores críticos. Durante el desrrollo de las pruebas de funcionalidad, es importante identificar los parámetros

[10] Estudios de medición de repetibilidad y reproducibilidad (RyR) para determinar la variabilidad producida por el sistema o dispositivo. Estudios de índices de capacidad de procesos (CPK) donde se compara la variación de la calidad en el proceso, contra la holgura que da la tolerancia del diseño.

e indicadores críticos que puedan dar validez y robustecimiento al diseño del producto/proceso.

### Etapa de validación

- Validación de producto/de proceso. La validación del producto/proceso deberá estar a cargo del cliente. Los resultados de las pruebas de funcionalidad serán el respaldo que certifique el cumplimiento de las especificaciones y requerimientos críticos establecidos.

### Etapa de reporte

- Un reporte es generado, que incluye el detalle de los resultados de cada una de las pruebas realizadas. Se incluyen las áreas de oportunidad identificadas, así como mejoras en el diseño del producto/proceso sugerido.

### Etapa de entrega

- Gestión del producto. Se realiza la formalización para realizar la entrega del producto/proceso que incluye la transferencia del conocimiento y tecnología desarrollada.
- Cierre. Se realiza el cierre del convenio/contrato considerando la definición de los términos de propiedad intelectual, comercialización, regalías y la posibilidad de generar emprendimientos.

## Interrelación de las prácticas entre los THINCLAB (Adelaide) y NCIE (Cd. Juárez)

En esta sección, se comparan las prácticas realizadas en los dos centros para la generación de proyectos de I+D tecnológicos. El cuadro 1 muestra el resultado obtenido al realizar la interrelación de las prácticas ordenadas de acuerdo con su característica operativa. Se identifican seis fases para el desarrollo de proyectos, siendo estas: (1) relación y conceptualización, (2) factibilidad, (3) innovación y desarrollo, (4) prueba y validación, (5) entrega, (6) expandir.

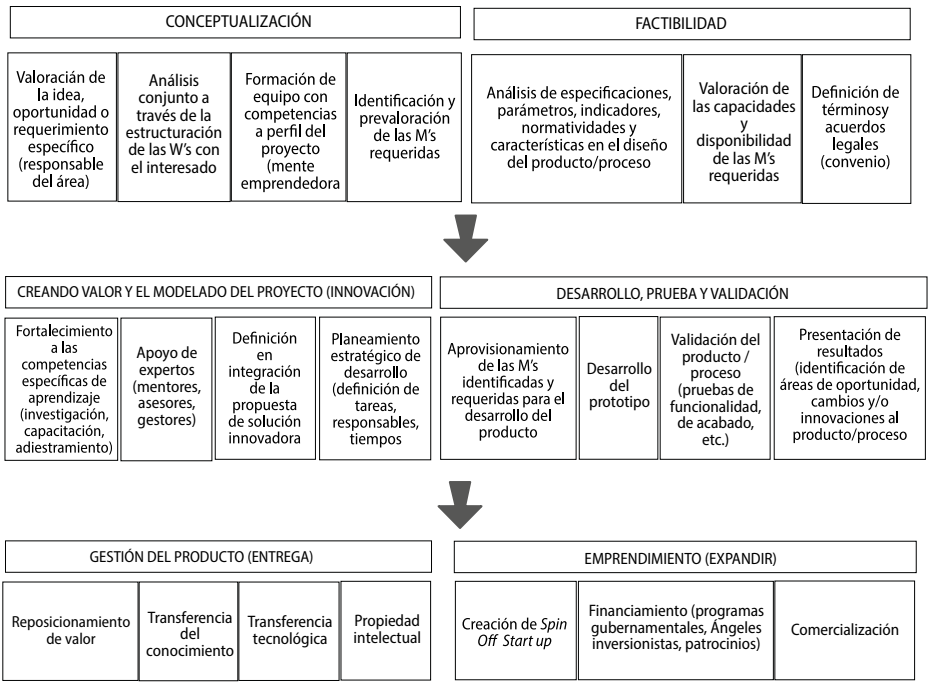
**Cuadro 7.1.** *Interrelación de prácticas entre universidades*

| *Principios* | *THINCLAB* | *Etapas* | *NCIE* |
|---|---|---|---|
| Relacionar | Ideas y oportunidades | Conceptualización | Valoración de la idea o requerimiento cliente |
| | Mente empresarial y formación de equipo | | Preevaluación (materiales, recurso humano, recurso tecnológico, capacidad del nodo) |
| | Valoración de necesidades | Factibilidad | Especificaciones (de diseño, de proceso, de producto) |
| | | | Disponibilidad de recursos (materiales, mano de obra, equipamiento, infraestructura, económicos) |
| | | | Planeación (definición de tareas, asignación de responsables, cronograma de actividades) |
| Innovar | Creando valores y modelado de negocios | Conceptualización | Revisión de convenios y acuerdos (términos legales) |
| | Citas rápidas con mentores | | |
| | Prototipos | Desarrollo | Creación de prototipo |
| Probar | | | Prueba de funcionalidad |
| | | | Definición de parámetros y/o indicadores críticos |
| | | Validación | Validación (de producto, de proceso) |
| | | | Reporte (resultados, áreas de oportunidad, cambios y/o mejoras sugeridas) |
| | Presentación de la propuesta | Entrega | Gestión del producto (transferencia tecnológica y del conocimiento) |
| | Evaluación del mercado | | |
| | Reposicionamiento de valor | | |
| Expandir | Lanzamiento | | |
| | Financiamiento del proyecto | | Cierre (Establecimiento términos de vínculo, Propiedad intelectual, comercialización, regalías) |
| | Asesoría en lanzamiento | | |

Fuente: elaboración propia.

Con base en el análisis anterior, se propone el siguiente modelo de gestión de proyectos de I+D NCIE- sector productivo que incluye las siguientes etapas como se muestran en la figura 7. 1

**Figura 7.1.** *Modelo propuesto para el NCIE-ITCJ*




Fuente: elaboración propia.

Las etapas que se proponen para el modelo de gestión de proyectos de I+D se describen a continuación:

## Etapa de relación y conceptualización

- Valoración de la idea y oportunidades. Se realiza una valoración de la idea del proyecto de creatividad, innovación o desarrollo tecnológico presentada por el solicitante (miembro de la comunidad académica, del sector productivo o social). De ser necesaria una orientación para la comprensión o fortalecimiento de su idea de proyecto/negocio, una persona especializada del Centro de Desarrollo dará orientación para realizar actividades que proporcionen claridad y maduración en la fundamentación de su proyecto. Se recomienda analizar y complementar

respuestas a las siguientes preguntas: ¿Es esta una buena idea o requerimiento de proyecto? ¿Cómo puedo identificar si una idea es una buena oportunidad para explotar? ¿Cómo puedo generar ideas para nuevas empresas?

- Mente empresarial y formación de equipo. A los participantes se les instruirá sobre estrategias para desarrollar una mentalidad emprendedora que impulse el desarrollo de sus habilidades y cómo aprovechar su creatividad y mentalidad emprendedora para superar las barreras durante el desarrollo de su proyecto y lo que se requiere para formar un equipo de trabajo colaborativo exitoso. ¿Cuáles son las consideraciones para formar un equipo emprendedor? ¿Cómo puede mi equipo emprendedor aprovechar sus fortalezas para el éxito?
- Preevaluación. Un consultor asignado por el Centro de Desarrollo realiza una evaluación del recurso humano requerido, el recurso tecnológico en cuanto a equipamiento y la capacidad del nodo para su realización. ¿Es posible consolidar esta idea o requerimiento de proyecto? ¿Tiene la madurez necesaria para su desarrollo?

### Etapa de factibilidad

- Especificaciones. Se realiza un análisis de las especificaciones de diseño del producto / proceso, poniendo especial atención en aquellos requerimientos críticos o de seguridad requeridos. ¿Se cuenta con la información necesaria de especificaciones de diseño del producto/proceso?
- Recursos. Se realiza una valoración de la disponibilidad de los recursos económicos, materiales, mano de obra, equipamiento e infraestructura necesarios para el desarrollo del proyecto. Se considera, además, el potencial nicho de mercado de este producto al cubrir problemas con el cliente o necesidades no satisfechas de mercado. ¿Se cuenta con los recursos necesarios para su desarrollo?
- Planeación. A partir de la disponibilidad de especificaciones y recursos, se desarrolla un plan de trabajo (cronograma) que incluye la descripción de las actividades a realizar con asignación de responsabilidades y fechas de cumplimiento. Es recomendable considerar en el cronograma,

así como cuál será el producto que resulte de cada actividad. ¿Se puede desarrollar un cronograma de actividades que contemple el desarrollo del proyecto?

### Etapa de investigación y desarrollo (I+D) e innovación

- Modelo del negocio y revisión del convenio. Se hace una revisión general de los convenios y acuerdos que en términos legales se puedan considerar. Se considera el desarrollar estrategias para fortalecer el producto/proceso y ofrecer potenciales aumentos de ganancias a sus clientes. Además, el valor ofrecido debe ser recuperado como un ingreso, para garantizar la sostenibilidad del negocio. Si el consultor del Centro de Desarrollo, al revisar, evaluar y valorar la idea o requerimiento de proyecto, considera la viabilidad, entonces lo somete al grupo administrativo del Centro de Desarrollo para su análisis de factibilidad. ¿Es posible y viable desarrollar este proyecto en el Centro de Desarrollo? ¿Se cuenta con los recursos necesarios para su desarrollo? ¿Cómo puedo crear valor para el trabajo del cliente? ¿Cómo puedo desarrollar un modelo de negocio para sostener y hacer crecer la nueva empresa?
- Citas con mentores. Se programan citas con mentores experimentados para que den acompañamiento el resto del programa. ¿Cómo puedo validar el problema y la solución, y su oportunidad? ¿Cómo puedo determinar las oportunidades y amenazas del mundo real?
- Creación del prototipo. A partir de contar con los recursos necesarios, y disponiendo del diseño del producto/proceso, se da inicio a la producción del prototipo. ¿Se cuentan con recursos e insumos necesarios para la realización del prototipo?

### Etapa de prueba y validación

- Pruebas de funcionalidad. Una vez terminado el prototipo, es necesario realizar pruebas de funcionalidad. El desempeño del prototipo se califica según la consistencia y linealidad en sus resultados. ¿El prototipo cumple con las especificaciones, funcionalidad y desempeño esperados?

- Definición de parámetros y/o indicadores críticos. Durante el desarrollo de las pruebas de funcionalidad es importante identificar los parámetros e indicadores críticos que deben ser cumplidos y que den validez y robustecimiento al diseño del producto/proceso. ¿Se cumplen con las especificaciones, requerimientos críticos o de seguridad requeridos? ¿Ha surgido algún nuevo indicador a ser considerado?
- Validación. La validación del producto/proceso deberá estar a cargo del cliente. Los resultados de las pruebas de funcionalidad serán el respaldo que certifique el cumplimiento con las especificaciones y requerimientos críticos establecidos. ¿El producto/proceso está listo para ser validado por el cliente?
- Presentación de resultados. Un reporte es generado, que incluye el detalle de los resultados de cada una de las pruebas realizadas. Se incluyen las áreas de oportunidad identificadas, así como mejoras en el diseño del producto/proceso sugerido. ¿Existe algún cambio o mejora sugerido?

### Etapa de entrega

- Gestión del producto. Se realiza la formalización para realizar la entrega del producto/proceso que incluye la transferencia del conocimiento y tecnología desarrollada. ¿Se incluyen todos los requerimientos e información correspondiente al convenio/acuerdos definidos en el proyecto? Se detallan las fortalezas y oportunidades de este producto proceso a través de una retroalimentación formal de parte del representante/asesor del Centro de Desarrollo o del Centro de Negocios en las siguientes áreas:
  - Percepción del producto o servicio. Determinar cómo percibe el mercado el resultado del producto o servicio y si este se ajusta a las expectativas del cliente. ¿Cómo puedo comunicar la novedad de manera efectiva? ¿Cómo determino a mi comprador?
  - Retroalimentación de la información. Conocer al potencial usuario/comprador para abordar sus necesidades y expectativas. ¿Cómo me relaciono con compradores y promotores? ¿Cómo envío el mensaje y cómo hago un seguimiento de las conversiones?

- Se orienta a las nuevas empresas a ser ágiles y responder al mercado, atendiendo principios de la toma de decisiones basada en datos. Las nuevas ideas obtenidas durante el escaparate de la empresa se utilizarán para desarrollar elementos de acción y determinar ganancias rápidas. ¿Cómo sintetizo retroalimentación con alineación estratégica? ¿Cómo priorizo y desarrollo un plan de acción?

### Etapa de expandir

- Cierre. Se realiza el cierre del convenio/contrato considerando la definición de los términos de propiedad intelectual, regalías, la potencial posibilidad de emprendimiento o comercialización del producto. ¿Es posible la comercialización o la formalización de un emprendimiento tecnológico (*spin-off o start-up)* con el resultado del proyecto? De ser necesario, se valoran estas posibilidades mediante el soporte de especialistas, representantes del Centro de Negocios, considerando las siguientes áreas:
  - Lanzamiento. Se ofrece una orientación durante la cual se lleva al emprendedor en un proceso paso a paso para desarrollar una semifinal efectiva, obteniendo comentarios y recomendaciones sobre su lanzamiento con actividades de seguimiento. ¿Cómo desarrollo un lanzamiento creíble? ¿Cómo manejo las preguntas y respuestas de una audiencia diversificada para construir credibilidad?
  - Financiamiento del proyecto. Con los conocimientos adquiridos sobre la construcción y comercialización del producto/servicio, es importante poder presentar el plan utilizando números. Tener los números apropiados, desarrollados a través de rastrear, administrar y pronosticar estructuras de costos y flujos de ingresos, aumenta la legitimidad de la nueva empresa y la potencial posibilidad de cautivar a inversores. ¿Cómo desarrollar estructuras de costos, teniendo en cuenta los puntos de referencia de la industria? ¿Cómo desarrollar flujos de ingresos, teniendo en cuenta el panorama competitivo?

Esta propuesta del modelo se entregó a la Subdirección Académica del ITCJ, en donde se está realizando la valoración y gestiones necesarias para implementarlo. El NCIE empezó acciones operativas en el espacio e infraestructura asignados en 2022, contando actualmente para el seguimiento de los proyectos de I+D con áreas de coordinación general, área de ingeniería y vinculación, área administrativa, área de infraestructura, área de gestores tecnológicos.

## Comentarios finales

El proceso de diseño e implementación de un espacio con funciones de I+D, transferencia de tecnología y emprendimiento en una IES requiere de tiempo, recursos y liderazgo por parte de las autoridades para consolidar la CAI. Asimismo, se requiere estrechar la comunicación con la industria y la sociedad. Actualmente, el NCIE ha establecido pláticas con empresarios pymes de la localidad, y se ha hecho difusión promocional en la comunidad del ITCJ y en los medios regionales de comunicación, ofreciendo este espacio estratégico para cubrir las necesidades de desarrollo tecnológico en los sectores productivos y sociales de la región. Se espera para el tercer cuarto de este año 2024 recibir la aprobación presupuestaria que se encuentra en gestión para consolidar las áreas operativas pendientes, fortaleciendo la infraestructura operativa y de servicio de este espacio lúdico y de desarrollo regional.

## Referencias

Ampudia, Ma. de L. y Flores, J. (Coord.) (2022). *Discusión y desafíos de Ciudad Juárez, Chihuahua, hacia la construcción de un sistema de innovación regional*, México: Fontamara, serie Argumentos.

Battistella, C., De Toni, A. F., y Pillon, R. (2016). Inter-organisational technology/knowledge transfer: a framework from critical literature review. *The Journal of Technology Transfer*, 41, 1195-1234.

Bozeman, B. (2000). Technology transfer and public policy: a review of research and theory. Research Policy, 29(4-5), 627-655.

Bozeman, B., y Rogers, J. (2001). Strategic management of government-sponsored RyD portfolios. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 19(3), 413-442.

Calderón-Martínez, G. (2014). Patentes en instituciones de educación superior en México. *Revista de la Educación Superior*, 43(170), 37-56.

Calderón-Martínez, G., Díaz Pérez, C., Jaso Sánchez, M., y. Sampedro Hernández, J.L. (coord) (2021). Aproximaciones a la universidad emprendedora en México. México-UAM.

Casas, R. y de Gortari, R. (1997). "La vinculación de la UNAM: hacia una nueva cultura académica basada en la empresarialidad", en *Gobierno, academia y empresas en México: hacia una nueva configuración de relaciones*, UNAM/Plaza y Valdés.

Chau, V. S., Gilman, M., y Serbanica, C. (2017). Aligning university–industry interactions: The role of boundary spanning in intellectual capital transfer. *Technological Forecasting and Social Change*, *123*, 199-209.

De Fuentes, C., y Dutrenit, G. (2012). Best channels of academia–industry interaction for long-term benefit. *Research Policy*, 41(9), 1666-1682.

Erosa V. y Arroyo-López, P. (2007). *Administración de la tecnología: nueva fuente de creación de valor para las organizaciones*. Limusa.

Etzkowitz, H., y Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research policy*, 29(2), 109-123.

Fernandes, G., Moreira, S., Araújo, M., Pinto, E.B., y Machado, R. J. (2018) Project Management Practices for Collaborative University-Industry RyD: A Hybrid Approach, *Procedia Computer Science*, 138, 805-814.

Göransson, B., Maharajh, R., y Schmoch, U. (2009). New activities of universities in transfer and extension: multiple requirements and manifold solutions. *Science and public policy*, 36(2), 157-164.

Herrera Mendoza, A. (2023). *Gestión de la innovación tecnológica, del aula a las soluciones*, Universidad Iberoamericana.

Limones Meráz, T. F., Flores Amador, J. y Reaiche, C. (2021). Linking HEIs with the production sector: A communication approach between key actors in Ciudad Juárez, Mexico. *Industry and Higher Education*, *35*(1), 46-60.

Matus Ruiz, M., Carrillo, J. y Cejudo-Espinosa, L. (2021). Las pymes intensivas en conocimiento de Ciudad Juárez: Diversidad de trayectorias, prácticas y entendimientos sobre la I4.0. *Frontera Norte*, 33, e2093. Epub 25 de octubre de 2021.https://DOI.org/10.33679/rfn.v1i1.2093

Medellín Cabrera. E., Soto Flores, R. y López Ortega, E. (Coord.) (2012). *Vinculación para la innovación: Reflexiones y experiencias*. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (2011). Guía práctica para la creación y la gestión de oficinas de transferencia de tecnología en universidades y centros de investigación de América Latina. https://tind.wipo.int/record/35051/files/wipo_pub_1026s.pdf

Patton, M. Q. (2005). *Qualitative research*. John Wiley and Sons, Ltd.

Pérez-Hernández, M., y Calderón-Martínez, G. (2014). Analysis of the technology commercialization process in two Mexican higher education institutions. *Journal of Technology Management and Innovation*, 9(3), 196-209.

Rajalo, S., y Vadi, M. (2017). University-industry innovation collaboration: Reconceptualization. *Technovation*, 62, 42-54.

Riosvelasco-Monroy, G., Flores-Amador, J. y Pérez Olguín, I. J. C. (2019), "Gestión del conocimiento a través de la colaboración horizontal en el Cluster MACH", *Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica (RIIT)*, 7 (41), pp. 1-22. ISSN: 2007-9753.

Terán Bustamante, A., Dávila Aragón, G., y Castañón Ibarra, R. (2019). Gestión de la tecnología e innovación: un Modelo de Redes Bayesianas. *Economía: teoría y práctica*, (50), 63-100. https://DOI.org/10.24275/etypuam/ne/502019/teran

Torres, A., Dutrénit, G., Becerra, N., y Sampedro, J. L. (2011). What are the factors driving university-industry linkages in latecomer firms: evidence from Mexico. *Science and Public Policy*, 38(1), 31-42.

Tseng, F.-C., Huang, M.-H., y Chen, D.-Z. (2020). Factors of university–industry collaboration affecting university innovation performance. *The Journal of Technology Transfer*, 45(2), 560–577. https://DOI.org/10.1007/s10961-018-9656-6

Parte III

# PERSPECTIVA SOCIAL

# 8. Producción de conocimiento entre universidades e instituciones públicas en el sector salud en México[1]

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 Instituo 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).

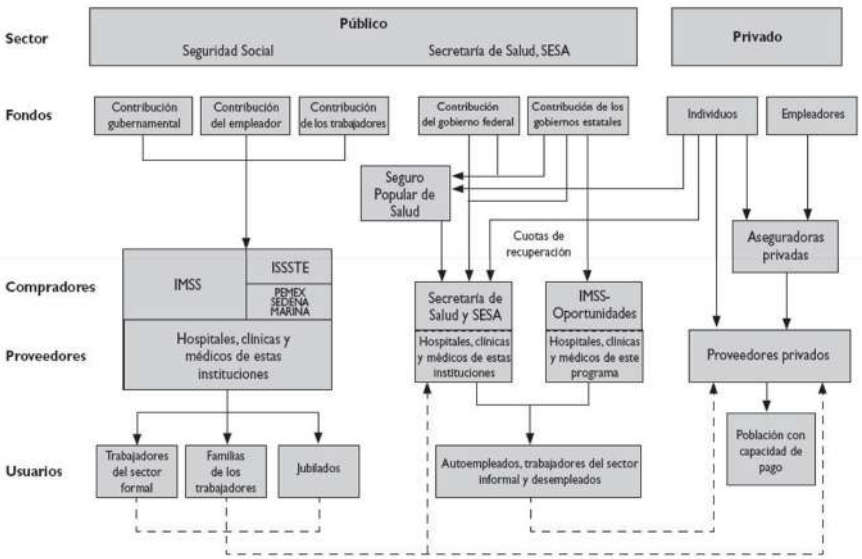
La población de responsabilidad de la Secretaría de Salud (SSa) y de los SESA se atiende en las instalaciones de estas instituciones, que cuentan con su propio personal. El SPS se financiaba con recursos del gobierno federal y de los gobiernos estatales. Finalmente, el sector privado se financia tanto 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 insulinodependiente, juvenil o de inicio en la infancia. b) Diabetes de tipo 2**,** también llamada no insulinodependiente 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"*

| *Característica* | *Descripción* |
|---|---|
| Transdiciplina | 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 interdisciplinares. 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.

# 9. Vinculación social universitaria en la Comarca Lagunera: estudio de caso de dos instituciones de educación superior

Víctor Hugo Guadarrama Atrizco*
Zaide Patricia Seáñez Martínez**

DOI: https://DOI.org/10.52501/cc.324.09

## Resumen

En esta investigación se introduce el concepto de vinculación social universitaria (VSU), la cual se entiende como el modelo con el cual una institución de educación superior se relaciona con la sociedad mediante la combinación de sus funciones sustantivas y el uso de capacidades y recursos institucionales para lograr la pertinencia social. La pertinencia social se identifica con la capacidad de las instituciones educativas para identificar, analizar y responder a las necesidades del entorno mediante el uso y la combinación de los recursos materiales y humanos, así como el desarrollo de las funciones sustantivas.

Por medio de un estudio de caso dual se identificó cómo se construye el concepto de vinculación universitaria hacia el interior de las comunidades universitarias, con qué recursos se realiza y de qué manera está presente la dimensión social. Se usa como marco teórico el desarrollado por Bourdieu de *habitus, campo y capital* para analizar la vinculación social universitaria en dos instituciones de educación superior de la Comarca Lagunera: una

* Doctor en Economía y Gestión de la Innovación. Coordinador de la Red de Innovación Social en México. ORCID: https://orcid.org 0000-0001-9125-7677

** Doctora en Investigación de Procesos Sociales. Directora de Posgrados en la Ibero Torreón, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3350-8786; correo electrónico: zaide.seanez@iberotorreon.edu.mx

pública y una privada. El estudio exploratorio se enfoca en cómo se concibe la VSU en la Institución Laguna (pública) y en la Institución Torreón (privada), con qué recursos se realiza, quienes participan y cómo se relaciona con la pertinencia social, lo cual permite entender que las instituciones construyen su propio *habitus* sobre la VSU a partir de la percepción que hay dentro del campo de la educación superior y de la interacción de estos sujetos con la estructura social, pues se conciben como instituciones sociales que trabajan para ser pertinentes. El concepto de VSU es útil para entender la forma en que las instituciones de educación superior se vinculan con la sociedad, cómo lo hacen y por qué lo hacen así.

**Palabras clave:** *vinculación social universitaria, pertinencia social, estructura social.*

## Introducción

La importancia de reconocer la dimensión social en la relación de las universidades con el entorno es porque las instituciones no son actores blindados a los acontecimientos en el ámbito demográfico, político, social, económico o ambiental. Son influenciadas por aspectos externos que ejercen presión sobre ellas, como el crecimiento poblacional y económico, las decisiones del partido político en funciones, la voraz competencia en el mercado para crecer y mantenerse con prestigio y reconocimiento social, el surgimiento de nuevas disposiciones en materia ambiental o nuevas tendencias tecnológicas que influyen directamente en el acto educativo. Esto determina en gran parte la manera en cómo, con qué y con quién estrechan su relación. El quehacer académico ha tenido que adaptarse a retos mundiales, no sólo regionales o nacionales; por ejemplo, en el actual contexto de la sociedad del conocimiento es urgente que las instituciones educativas fortalezcan y consoliden su relación con la sociedad para dar respuesta pertinente y oportuna a los problemas urgentes que impactan en el bienestar, como la pobreza, la marginación, el desempleo o la migración, mediante la generación y divulgación de nuevo conocimiento. Cada vez se suman más temas que la educación superior debe tener en el radar. Combinar y desempeñar las

funciones sustantivas con una adecuada estrategia de vinculación coadyuvará a incidir en la transformación social.

Reflexionar sobre la relación universidad-sociedad, en sí compleja, abstracta, multifactorial y siempre inacabada, contribuye a identificar cómo potenciarla y hacerla más efectiva, sobre todo, cuando el análisis es contextualizado dentro de una dinámica regional, con sus muy particulares dilemas socio-culturales. Hay diversas áreas, formas, momentos y personas que interactúan con la realidad en la operación diaria de cada institución. Esa microcultura (esquema de percepción) impacta la manera de estrechar la relación con el sector social.

El objetivo de esta investigación es analizar cómo se construye el concepto de vinculación universitaria en el interior de las comunidades universitarias, con qué recursos se realiza y de qué manera está presente la dimensión social. Se asume que es un proceso institucional transversal que se formaliza en la estructura organizacional para que su gestión sea eficiente. Se considera que la vinculación universitaria es una estrategia para el logro de la pertinencia social, es decir, que las acciones de las universidades contribuyen al bienestar social y responden a las necesidades del contexto sociohistórico, que trabajan conjuntamente con otros agentes en la construcción de una mejor sociedad y que la educación superior es un talante para dar solución a los problemas de los sectores que han quedado marginados del desarrollo.

Se propuso ampliar la comprensión de la vinculación como la relación universidad-sociedad, es decir, desde la perspectiva social y como estrategia para la pertinencia social. Resaltar lo social abona a ampliar la comprensión de la vinculación universitaria más allá de su pertinencia economicista (formar profesionistas para el mercado de trabajo) o mercantilista (como generadora de ingresos económicos extras), sino su contribución al bienestar social y la atención de los problemas más apremiantes. El concepto de vinculación social universitaria (VSU) requiere ampliar el enfoque con el que se evalúa el trabajo universitario, pues las universidades son agentes que forman parte de una estructura social. Se definen dos conceptos clave para esta investigación: vinculación social universitaria (VSU), entendida como el modelo con el cual una institución de educación superior se relaciona con la sociedad mediante la combinación de sus funciones sustantivas y

el uso de capacidades y recursos institucionales, para lograr la pertinencia social. La otra es pertinencia social, entendida como la capacidad para identificar, analizar y responder a las necesidades del entorno mediante el uso y combinación de los recursos materiales y humanos, así como el desarrollo de las funciones sustantivas.

## Metodología

La investigación examina la vinculación social universitaria a través de la construcción de un estudio de caso dual que permita analizarla a profundidad, desde una perspectiva social a partir de cómo lo han hecho dos instituciones de educación superior de la Comarca Lagunera: una pública y una privada. Se identificaron hitos de once años, de 2010 a 2021, para observar las respuestas de estas instituciones a través de sus actividades de vinculación. Se observan adaptaciones para atender las necesidades de los distintos sectores de la Comarca Lagunera, como en sus formas de trabajo y en los tipos de servicios, adecuaciones en planta física y crecimiento en la red de aliados. Es un estudio exploratorio sobre cómo se concibe VSU en la Institución Laguna (pública) y en la Institución Torreón (privada), con qué recursos se realiza, quiénes participan y cómo se relaciona con la pertinencia social. Se ha reservado el anonimato de cada una de las instituciones estudiadas como medida de cuidado de la confidencialidad de su información. La tabla 1 sintetiza las principales características de cada institución.

**Tabla 9.1.** *Principales características de las instituciones educativas*

| | ***Institución Laguna*** | ***Institución Torreón*** |
|---|---|---|
| Oferta educativa | Ingenierías y administración. | Humanidades, ciencias sociales, ciencias de la salud, diseño, arquitectura, ingenierías y negocios. |
| Educación continua | En temas que requiere la industria para la competitividad de la región: software para diseño industrial y mecánico, seguridad e higiene. | En temas de tecnología y negocios, vida plena y educación y formación. |

Nota. Tabla 9.1 continúa en la siguiente página.

**Tabla 9.1.** *(continuación)*

| | ***Institución Laguna*** | ***Institución Torreón*** |
|---|---|---|
| Programas o servicios para vincularse con otros sectores | Programa de Educación Superior Dual con un fuerte vínculo con la empresa.<br>Programa de Residencias Profesionales.<br>Centro Integral de Calidad y Productividad (CICAP). | Programa de Derechos Humanos, Programa de Asuntos Migratorios, Archivo Histórico, Observatorio de Violencias Sociales, Observatorio Socioambiental, Clínicas Jurídica, de Psicología y de Nutrición con servicios a grupos de bajos recursos. |
| Líneas de investigación | • Química, ambiental, polímeros y catálisis<br>• Ciencias de la Computación.<br>• Ingeniería química, bioquímica, biotecnología, ciencias de los alimentos, ciencias del mar y agropecuarias.<br>• Ingenierías eléctrica, electrónica y biomédica.<br>• Administración, planificación, desarrollo regional, ingeniería administrativa, industrial y de gestión empresarial.<br>• Mecánica, mecatrónica, metalurgia y materiales. | • Competitividad regional y calidad de vida.<br>• Sostenibilidad económica.<br>• Promoción de la ciudadanía y de la convivencia intercultural.<br>• Desarrollo tecnológico y sostenibilidad ambiental. |

Fuente: elaboración propia.

La metodología hace uso del enfoque de investigación mixto, con técnicas cualitativas y cuantitativas que ayudan a la comprensión de cómo está presente la dimensión social en los modelos de vinculación. No es un caso comparativo sobre las instituciones en sí, sino de cómo se relacionan con la sociedad para evitar hacer juicio de valor sobre cuál lo hace mejor, pues sus naturalezas son distintas. El estudio de caso es la vinculación social universitaria de dos instituciones que trabajan en una región conformada por dos estados, cinco municipios. Se elige este método porque la vinculación es una actividad organizacional compleja que es afectada por interacciones y procesos internos y externos. El trabajo propone una manera de aproximarse a la comprensión sobre cómo favorece la educación superior al proceso de modernización y transformación de una región. Se aplicaron las herramientas teórico-metodológicas del sociólogo Pierre Bourdieu: *habitus*, campo y capitales.

### *Habitus*

El concepto de *habitus* evoluciona a través de la experiencia sociológica de su autor, y la definición más adecuada es la que brinda Bourdieu en su libro *El Sentido Práctico*, explica:

> Los condicionamientos asociados a una clase particular de condiciones de existencia producen *habitus*, sistemas de disposiciones duraderas y transferibles, estructuras estructuradas predispuestas a funcionar como estructuras estructurantes, es decir, como principios generadores y organizadores de prácticas de representaciones que pueden ser objetivamente adaptadas a su meta sin suponer el propósito consciente de ciertos fines ni el dominio expreso de las operaciones necesarias para alcanzarlos, objetivamente reguladas y regulares sin ser para nada el producto de la obediencia a determinadas reglas y, por todo ello, colectivamente orquestadas sin ser el producto de la acción organizadora de un director de orquesta. (Bourdieu P. , 2007, pág. 86)

El *habitus* se puede entender como el conjunto de modos de ver, sentir y actuar de las personas. Es la estructura mental de los agentes que continuamente es afectada por la estructura social. Tiene que ver con los esquemas de percepción y acción. Se refiere a esa capacidad infinita de engendrar, con cierto control en su libertad, pensamientos, percepciones, expresiones o acciones (Bourdieu P. , 2007, pág. 90).

El sociólogo también profundiza en la relación entre *habitus* y prácticas, individuales o colectivas; el primero las engendra, pero, a su vez, las segundas pueden modificarlo. De este modo, el individuo es capaz de transformar y transformarse al utilizar sus esquemas de percepción. Es en esa interacción con la esfera social -campo- en la que se encuentra, que el *habitus* adquiere su perdurabilidad y modificabilidad. Las prácticas pueden ser diversas e infinitas, por lo tanto, imprevisibles. Sin embargo, para el autor, el *habitus* genera conductas razonables o de sentido común; se ajusta a la lógica del campo en el cual está el individuo. Dicho de otro modo, por el *habitus* permanecen las experiencias pasadas, siendo estas registradas en los organismos a través de esquemas de percepción, pensamientos y acciones, lo que garantiza su práctica a través del tiempo. "El habitus tiende a engendrar todas las conductas razonables, de sentido común" (Bourdieu P. , 2007, pág. 91).

## Campo

El concepto de campo es útil como herramienta metodológica para analizar cómo se dan las relaciones sociales en un espacio o esfera social de índole académico-institucional, objeto de estudio de este trabajo. Resulta relevante entender cómo es definido por su creador, y por otros que lo han estudiado o aplicado en distintos ámbitos, como la burocracia, la educación, la religión, el derecho o la ciencia.

En su libro *La Distinción* (Bourdieu P. , 2006), habla de un espacio social donde se da la práctica de la existencia humana de manera cotidiana. La realidad es abstracta y compuesta por campos que ayudan a analizar la producción cultural. Para el sociólogo, el mundo social es algo que los agentes hacen, construyen de manera individual, sobre todo de manera colectiva (Bourdieu P. , 2008).

Martínez (2007) afirma que la teoría de Bourdieu es "relacional", pues sus conceptos tienen una fuerte dimensión asociativa, ya que no pueden ser entendidos por separado; requieren vincularse entre sí para comprenderlos (Martínez L. , 2007, pág. 88). Esto fundamenta el hecho de que el *habitus*, el campo y los capitales se apliquen en el estudio de caso de manera simultánea.

"El campo y el *habitus* son dos modos o maneras de existencia de lo social. Al campo pertenecen las instituciones y al *habitus* la acción individual" (Castón, 1996, pág. 85). Estas afirmaciones resaltan la importancia de las prácticas humanas dentro de las instituciones, como es el caso de la vinculación universitaria, realizada por los colaboradores de una comunidad educativa bajo las reglas, valores y políticas establecidas, tanto de manera interna, como las que prevalecen en la estructura.

Bourdieu define el campo como "el conjunto de relaciones sociales que se establecen cuando los distintos agentes luchan y cooperan entre ellos para apropiarse de recursos escasos, ya sean materiales o simbólicos, que son valorados entre los participantes en el campo" (Martínez J. , 2017, pág. 6). El hecho que los recursos sean limitados desata una lucha por ver quién puede apropiarse de la mayor cantidad con el fin de mejorar su posición dentro del campo en cuestión. Por eso Bourdieu resalta la necesidad de cooperación entre los agentes, pues aún dentro del mismo campo hay diversidad de

posiciones, más o menos ventajosas, por lo que se hace necesario hacer acuerdos para mantenerlas o mejorarlas.

## El capital

En los campos hay una serie de bienes o recursos (capitales) que los agentes tratan de adquirir, mantener o acrecentar; es decir, los campos son esferas que representan un mercado donde se negocia un capital específico, y su valor está determinado según las fuerzas del campo (Castón, 1996). Esos capitales son económicos, culturales, sociales y simbólicos. Aunque distintos, mantienen una estrecha relación entre sí. Para Bourdieu (2007), el capital es un aspecto que influye de manera determinante en la dinámica social, pues es realmente lo que está en disputa en el campo y es lo que desata el juego entre los agentes para adquirirlo, acrecentarlo o mantenerlo. Los capitales son adquiridos a través de una eficiente práctica social.

Para Bourdieu, citado por Martínez y Ulises (2016), "un capital no existe ni funciona salvo en relación con un campo" (Martínez y Ulises, 2016, p. 199). Es decir, el capital no puede ser analizado fuera del campo ni el campo tiene razón de ser si no se acepta que hay una lucha por los capitales. Esta dinámica involucra también el *habitus* de los agentes, pues cada campo comparte un *habitus* en particular.

Bourdieu (2001) identificó cuatro tipos de capitales, los cuales son adaptados a este estudio de la siguiente manera.

- El económico. Constituido por los factores de producción. Representa los recursos materiales, humanos y financieros de los que disponen las universidades para implementar un modelo de vinculación social universitaria.
- El cultural. Existe en tres formas: incorporado como forma duradera en el organismo; el objetivado está en la posesión de bienes culturales (cuadros, acervo histórico, bibliográfico, cultural, instrumentos, máquinas, etc.) o institucionalizado, representado por el reconocimiento que otorgan a sus programas por la autoridad en materia de educación. Este capital se manifiesta en la cultura organizacional, en el modelo educativo, los valores, misión, visión, líneas de investigación, programas de vincu-

lación e incidencia social y en los esfuerzos para involucrar a los alumnos en actividades culturales y deportivas. El capital cultural impacta el *habitus sobre la VSU*, pues determina la forma de percibir el mundo, y, por ende, el actuar de los agentes.

- El social. "Constituido por la totalidad de los recursos potenciales o actuales asociados a la posesión de una red duradera de relaciones más o menos institucionalizadas de conocimiento y reconocimiento mutuos" (Bourdieu P. , 2001, pág. 148). Los recursos totales que los agentes puedan poseer cuando pertenecen a un grupo sirven de capital a todos sus miembros. Éste resulta relevante dado que el proceso de construcción de las redes de apoyo o colaboración que van construyendo, inciden en gran medida en el capital social que van acumulando. Está representado por la red de conexiones que las instituciones movilizan como resultado de un esfuerzo permanente de institucionalización. El relacionarse continuamente es parte fundamental para llevar a cabo la vinculación como acción social. Una red de aliados fortalecida sustentará el cumplimiento de sus funciones sustantivas: docencia, investigación y extensión.
- El simbólico. Todos los anteriores bienes pueden convertirse en este tipo de capital. "Se trata de un concepto relacional que no puede entenderse al margen de las otras categorías que constituyen el núcleo de su teoría de la práctica" (Fernández, 2013, pág. 35). Lo conforman el prestigio, el reconocimiento o la legitimidad; es considerado un crédito.

Invertir en capital simbólico genera mayor credibilidad de las instituciones de educación superior en su comunidad o región. Esto ayuda a diferenciarse de la competencia. Este capital está conformado por la legitimidad, la aceptación del mercado, el prestigio o reconocimiento que obtengan los miembros que lo dirigen y/o colaboren en él. Solo puede acrecentarse o mantenerse en función de la capacidad que las IES tienen para acumular y mantener el resto de los capitales, es decir, es consecuencia de los otros tres. El capital simbólico representa la oportunidad para valorar la pertinencia social universitaria.

**Figura 9.1.** *Capital para la VSU de acuerdo con Bourdieu*

Fuente: elaboración propia.

La VSU es una buena estrategia para lograr los cuatro tipos de capitales, pero hay ocasiones en que alguno o algunos de ellos toman mayor preponderancia para las IES. Esto dependerá de dos factores:

- El éxito con el que desempeñen sus funciones sustantivas y, por ende, su capacidad para generar y gestionar el conocimiento.
- La construcción de una red de aliados sólida con el entorno local, nacional e internacional.

Dado que continuamente los agentes buscan y luchan por posiciones más altas dentro de los diversos campos, la disputa por la adquisición, acumulación o conservación de los capitales configura la estructura del espacio social y determina las oportunidades de sobrevivencia de los agentes. Es por ello que se requiere invertir tiempo y recursos en el diseño de estrategias para actuar en el campo de juego. Siempre habrá conflicto y puja de intereses. Las habilidades para adquirir, acumular y/o conservar capital estarán en función de los dos factores mencionados y de los esquemas

de percepción sobre la vinculación social universitaria de la comunidad educativa. Estos esquemas estarán en constante reestructuración como resultado de la interacción con la sociedad y por la disputa de capitales. Dado que los agentes ya cuentan con cierto capital, no estarán dispuestos a perderlo, y esa dinámica será la causa de la conservación de sus posiciones dentro del campo. (Bourdieu P. , 2000)

Concentrar el estudio sobre la tarea de vinculación a partir de la observación de estas dos instituciones con presencia regional de 40 años o más, permite explorarla a profundidad. Los resultados perfilan que son distintas las maneras de relacionarse con actores externos; cada una construye su propio concepto, lo que afecta la decisión de aliados a incluir en sus redes de colaboración. Las problemáticas y sectores sociales de su interés se reflejan en la forma de estructurarse, en los servicios y en las actividades que realizan. Fue posible constatar la preocupación por relacionarse con diversos actores y sectores, lo que se manifiesta en los documentos rectores, la información desplegada en su página web, su normativa, el tipo de oferta educativa, las actividades curriculares y no curriculares realizadas por académicos y estudiantes, la utilización de los recursos institucionales y la imagen que proyectan a la sociedad.

La investigación parte del principio de que la VSU es una estrategia institucional que ejecutan las instituciones para cumplir con el compromiso social a través de múltiples actividades en beneficio de la población, de tal modo que la educación superior sea un mecanismo para hacer frente a injusticias y desigualdades presentes en la sociedad.

## El desarrollo de la VSU

El análisis de la VSU desde las aportaciones teóricas-metodológicas del sociólogo Pierre Bourdieu–*habitus*, campo y capital–ayudó a entender la tarea de la VSU como una práctica que realiza una institución social. Los conceptos fueron adaptados al estudio de la VSU. El *habitus* es el esquema de producción de la VSU, la forma de percibirla y apreciarla. El campo es el espacio social en el cual las IES trabajan para mejorar su posición a través del logro de su pertinencia social. El capital representa el conjunto de recursos

y capacidades que las IES utilizan para relacionarse con su entorno. Estos conceptos ayudaron a examinar cómo se entiende, dónde se realiza y con qué. Fue posible utilizarlos en el análisis de una práctica universitaria, pues se comprobó el supuesto de que la VSU estaba en función del *habitus*, de las condiciones del campo y de la cantidad de capitales que las IES tenían en su poder y que movilizaron en determinado momento. Se confirmó que, de acuerdo con Bourdieu, la VSU ha sido una estrategia para posicionarse mejor en el campo de la educación superior, puesto que contribuyó al logro de la pertinencia social de las instituciones.

Los hallazgos mostraron que la VSU se transformó en distintas maneras y grados; fue una evolución positiva, en incremento y cada vez más sólida y compleja, ya que hay evidencia de que ambas instituciones fueron parte del desarrollo socioeconómico, tecnológico, científico, político, demográfico y ambiental de la región. La construcción de un estudio de caso dual, bajo ciertos supuestos, ayudó a examinar la vinculación como una práctica social que se desarrolló dentro de un espacio o esfera llamada campo de la educación superior, a partir de un esquema de percepción o creencias llamado *habitus* y donde las instituciones utilizaron sus recursos o capacidades, llamados capitales, para estrechar su vínculo con la sociedad.

Dividir la estructura social en cinco componentes demostró que la evolución de la VSU de cada una de las instituciones analizadas se dio en función de las interacciones, choques y diálogos con la realidad, ya que ésta las interpeló de tal forma que no pudieron permanecer estáticas ante los desafíos presentados en la política, la sociedad, la economía, la demografía y el medio ambiente. Ambas fueron impactadas por la estructura social en distintas formas y grados, pero también las retroalimentó para hacer modificaciones en otros aspectos, como estructura organizacional, oferta educativa, servicios prestados a la sociedad, aliados estratégicos, infraestructura física y tecnológica, nuevas líneas de investigación, atención a otros grupos de interés, transformación de su imagen institucional y la manera de venderse. El tipo de relación establecida con la sociedad en el periodo 2010 a 2021 se definió a partir de un esquema de percepción sobre qué entendían por vinculación, para qué era necesario vincularse, con quiénes, cómo y con qué recursos para lograr lo que se quería de esa relación. En el *habitus* de la Institución Torreón fue más clara la presencia de la dimensión social

de la tarea de vinculación, pues se relacionó con una diversidad de actores y sectores de la estructura social; resaltó su trabajo con las organizaciones de la sociedad civil y con el gobierno, además de empresas, durante la inseguridad, la pandemia y la crisis del agua. El *habitus* de la Institución Laguna se caracterizó por la prioridad de dar atención a las necesidades del sector productivo-industrial. No es la intención hacer una comparación de lo que se encontró en el *habitus* de cada institución, sino describir los elementos encontrados en cada una. El *habitus* determinó el tipo de actividades de vinculación que ambas instituciones eligieron implementar.

La naturaleza, calidad, cantidad e intensidad de las actividades de vinculación mostraron transformaciones a lo largo de esta década. Hubo desde las más básicas, como los proyectos de clase, la docencia vinculada, el servicio social y las prácticas profesionales, que gradualmente se intensificaron y complejizaron a través de actividades como la internacionalización, firma de convenios, acceso a recursos de fondos nacionales e internacionales, certificaciones, acreditaciones, investigaciones vinculadas, coediciones de libros, ferias de empleo, investigaciones, servicios de educación continua, asesorías, consultorías, innovación y emprendimiento, incubadora, desarrollo tecnológico (patentes), comercialización de servicios, responsabilidad social universitaria, etcétera. El desarrollo de esta vinculación, y de sus actividades, fueron impulsados por los cambios en el entorno, y ante ellos, tanto la Institución Torreón como la Institución Laguna se hicieron más complejas en sus procesos y servicios, como la incursión en proyectos de interacción comunitaria, es decir, llevar el trabajo universitario al sitio donde se requería, saliendo así de sus muros.

En el interior de sus campus han realizado transformaciones a su infraestructura física, donde se puedan generar nuevos proyectos tecnológicos, empresariales o sociales. Han sido fuentes generadoras de conocimiento, y este ha podido ser transferido a la Comarca Lagunera de distintas maneras. La evolución de las actividades de vinculación no quedó limitada al aspecto académico, laboral, científico o tecnológico, sino que cada vez hubo mayor esfuerzo por encontrar estrategias para incidir en la solución de las problemáticas de la región e impulsar proyectos que claramente trascendieron las actividades tradicionales, como el reto que antepuso la crisis sanitaria del Covid-19, que convirtió sus campus en centros de vacunación públicos:

o el tema de la sustentabilidad, que las ha obligado a hacer cambios en su infraestructura física y en el manejo de residuos (plástico, papel, desechos de laboratorios); o el tema de los derechos humanos, que cimentó una nueva cultura organizacional, protocolos, reglamentos, campañas, etc. Por lo tanto, este progreso de la VSU es entendido en forma de espiral ascendente, pues es lo que las ha ayudado a posicionarse dentro del campo de la educación superior como dos referentes importantes. Nuevos temas como la sociedad del conocimiento, la inteligencia artificial o la minería de datos seguirán haciendo presión sobre ellas, alterando sus *habitus* y sus capacidades.

Los cambios que se dieron en el campo de la educación superior de La Laguna también impactaron el desarrollo de la VSU, pues, a partir del año 2000, nuevas IES aparecieron, consolidándose en la década pasada mediante la adquisición de capitales. Las agresivas estrategias de IES de todo tipo afectaron a las instituciones analizadas, pues la lucha por mejorar la posición y demostrar quién tiene el liderazgo se volvió más intensa. La vía para mantenerse como instituciones pertinentes, además de una docencia e investigación de calidad, tuvo que ser una vinculación con el entorno cada vez más efectiva.

En resumen, cada institución construyó y reconstruyó su *habitus* sobre lo que es la vinculación social universitaria, y por consecuencia, la VSU se transformó notablemente como resultado de la interacción con la realidad. El desarrollo de esta tarea exigió a las instituciones salir del campo de la educación superior en la búsqueda de nuevos capitales a fin de incorporar capacidades diferentes y acordes a las exigencias del medio. Las funciones sustantivas de docencia, investigación y extensión universitaria tuvieron que cambiar paradigmas y abrirse al avance tecnológico, a la mejora continua y a la certificación de procesos y programas, a la defensa de los derechos humanos, la inclusión y la perspectiva de género, a la responsabilidad social universitaria o la democracia, por mencionar algunos temas. Esto impulsó a ambas instituciones a buscar nuevas formas de organizarse internamente para relacionarse con otros actores, de ofrecer novedosos servicios, de incorporar nuevas narrativas que les ayudaron a posicionarse ante la sociedad como instituciones en innovación constante y atentas a las demandas de un medio cada vez más complejo. En el caso de la Institución Laguna, el Consejo de Vinculación y el Comité de Vinculación fueron trascendentales en esta

adaptación; en el caso de la Institución Torreón, la Dirección de Vinculación concentró actividades institucionales de vinculación, pero hubo mayor libertad de las áreas para que esta tarea se convirtiera en un trabajo transversal, y los resultados fueron positivos. La VSU exigió un mayor número de capitales, distintos a los ya poseídos, y un aprovechamiento más consciente y dirigido.

La dimensión social se incorporó a la vinculación social universitaria de la Institución Laguna desde una perspectiva que tuvo que ver más con la pertinencia económica en la formación de sus egresados. Esto confirma lo recabado en las entrevistas y lo analizado en los documentos, así como la percepción que se tiene de esta institución. Su modelo educativo forma a sus estudiantes para que contribuyan al desarrollo científico y tecnológico del país. Su manera de incorporar la dimensión social es atendiendo las necesidades de uno de los sectores de la sociedad: el productivo, sin dejar de ver las necesidades del resto de la sociedad. Se observó que en el periodo de este estudio se involucró en actividades de investigación básica y aplicada, colaboró con empresas ícono de la región, tomó el liderazgo para proyectos de gran trascendencia de difusión y apropiación social de la ciencia en la región, pues organizó ferias, participó con sus estudiantes en eventos científicos y colaboró en proyectos de desarrollo tecnológico. Se logró posicionar como un referente en el campo de la educación superior en la formación científica-tecnológica, por lo que su oferta educativa especializada fue un gran factor para lograr esto.

En el caso de la Institución Torreón se encontró de manera más amplia la incorporación de la dimensión social, pues su modelo educativo lo facilita. El fin último de su formación integral es preparar personas para la transformación social. Esto implicó que, entre 2010 y 2021, ampliara su relación con diversos actores, se involucrara en la solución de distintos problemas y situaciones sociales, e incrementara sus capacidades institucionales (capitales) para posicionarse como un referente social dentro del campo universitario. Lideró propuestas de reconstrucción del tejido social durante y después de la época de inseguridad. Su oferta educativa multidisciplinar le favoreció para intervenir en distintas problemáticas, como el deterioro ambiental, la falta de criticidad ante las distintas alternativas políticas, la migración o el deterioro en la salud mental. Es una institución que fue reconocida por las organizaciones de la sociedad civil por su colaboración

y asesoría, lo que abonó a ser percibida como una institución que trabaja por la mejora de las condiciones sociales.

## Capitales en la VSU

Con respecto al capital económico, la infraestructura representó una gran fortaleza para la calidad de la docencia y de la investigación, pero también para vincularse con otros actores en la organización de eventos, conferencias, talleres, uso de laboratorios, espacios culturales y deportivos. Se encontró que los espacios se rentaron o prestaron. La Institución Torreón convocó más eventos sociales y culturales, por la dimensión y variedad de sus espacios, mientras que la Institución Laguna atrajo eventos relacionados con la ciencia y la investigación. En cuanto a la forma como se organizaban internamente, se halló que una mayor autonomía de gestión impactaba favorablemente la libertad y flexibilidad para tomar decisiones sobre el capital económico, como en qué reinvertir. La institución pública estuvo más restringida en este aspecto, ya que la Federación le cubrió la nómina, pero para hacer nuevos proyectos de crecimiento en infraestructura tuvo que recurrir a egresados o gobiernos municipales y estatales. Las decisiones de la institución privada fueron vigiladas por la autoridad hacendaria por ser una institución donataria, mientras que la pública tuvo que ajustarse a los criterios de ser organización pública y de contar con un sindicato.

El lugar dentro del organigrama del área de vinculación fue también un factor muy importante para un nivel alto de VSU, pues a mayor jerarquía, mayor nivel de autoridad y gestión. En ambas instituciones se mantuvo a nivel de dirección, lo que dio cuenta de la importancia de la tarea. Un alto grado de VSU estuvo relacionado con el portafolio de actividades de vinculación que implementaron las instituciones. Las decisiones que tomaron en cuanto a convertir sus espacios en campus sustentables sin duda repercutieron en excedentes que pudieron ser reinvertidos en otras urgencias, al mismo tiempo que esto les aportó capital simbólico (reconocimiento).

En cuanto a su capital cultural, se concluyó que un nivel alto de VSU estaba relacionado con su modelo educativo, plasmado en documentos inspiracionales que referenciaron la dimensión social, como se analizó en

el apartado anterior. Asimismo, fue necesario un *habitus* que priorizara al sector social, concretado en actividades para grupos menos favorecidos u olvidados, como los adultos mayores, las mujeres y niñas, los migrantes, los rezagados del progreso, las comunidades LGBTI+, los discapacitados, los buscadores de desaparecidos, etcétera. A mayor número y diversidad de problemas que atendió una institución, su nivel de vinculación social fue más alto. El nivel de preparación de los docentes e investigadores repercutió directamente sobre la intensidad de la vinculación. Otros recursos que dieron cuenta de los niveles de vinculación estuvieron relacionados con la variedad de su oferta educativa y proyectos de investigación, los mecanismos para compartir el conocimiento generado con la sociedad, el grado de participación de otros actores externos en la toma de decisiones de las instituciones o el grado de participación de ellas en organismos externos, como cámaras empresariales, consejos de seguridad, institutos, comités, así como la gama y orientación de programas extracurriculares gestionados de corte social o humanitario.

Uno de los hallazgos más importantes en este análisis fue la relevancia del capital social en la tarea de la VSU, aunque necesario para ambas instituciones, para la Institución Torreón fue un activo preponderante, precisamente por su naturaleza de ser una institución privada. Al ser un patronato cuyos ingresos provenían mayormente de colegiaturas, requirió establecer muy buenas redes y convenios, transparentar su gestión (donataria), y sobre todo, ser muy constante en cuanto a su presencia en medios y redes sociales, pues tuvo mayor necesidad de visibilizar sus logros, ya que la Institución Laguna tuvo cubiertos algunos de los gastos más importantes con las ministraciones que le dio la Federación y menor necesidad de aparecer en los medios de comunicación o conseguir membresías que le dieran prestigio. En cambio, sí le dio mayor importancia a acumular capital social vía la relación con sus egresados, pues comentaron en la entrevista que fueron de ayuda ante peticiones económicas que requería el plantel, realizar proyectos vinculados y para colocar egresados, practicantes y residentes en las empresas.

Por último, pero de gran importancia para ambas instituciones, es el capital simbólico, que fue adquirido en la medida en que conservó y acrecentó los otros tres capitales anteriores. Un nivel alto de VSU estuvo asociado con un posicionamiento consolidado a nivel regional y nacional.

Esto se demostró cuando el gremio empresarial, el gobierno en sus tres niveles o las organizaciones de la sociedad civil recurrieron a ellos para un convenio de colaboración, elaborar un proyecto de manera conjunta o invitarlos como socios estratégicos en alguna propuesta de gran relevancia para la región o el estado. En el caso de la Institución Laguna, destacó por ser el primer referente para los jóvenes laguneros para estudiar una carrera en ingeniería, acceder a una educación con subsidio y egresar con trabajo. En el caso de la Institución Torreón destacó su liderazgo en la conformación de la Red ESR Laguna, su participación en el IMPLAN, sus iniciativas para la recuperación de espacios públicos (Moreleando) y su intervención en la resolución del Proyecto Agua Saludable para La Laguna, pues fue elegida por el Gobierno Federal para esta encomienda. Todas estas distinciones son resultado del capital simbólico con el que cuentan.

Las áreas de oportunidad que se detectaron en cuanto a este tipo de capital fueron que ambas instituciones tenían que incrementar sus esfuerzos para lograr el reconocimiento externo, más allá de lo que es el noroeste del país y ubicarse en rankings internacionales. De igual forma, tenían que trascender sus proyectos de incidencia social más allá de la región para lograr el reconocimiento nacional e internacional.

No fue la intención de esta investigación medir el grado de vinculación social universitaria de la Institución Laguna e Institución Torreón, pero se utilizó la clasificación de los capitales como punto de partida para construir una propuesta de medición del nivel de VSU que pueda ser aplicable a otros casos.

### *Habitus*, campo y capital en la vinculación social universitaria

Con base en la metodología de estudio de caso dual, a la información recopilada en las entrevistas y en la revisión de documentos institucionales se integran los resultados arrojados por el sondeo sobre la percepción de cómo se relaciona esta institución con su entorno, contrastados con el análisis de la estructura social a través de los cinco componentes identificados. El estudio de caso demostró que las instituciones construyen su propio *habitus* sobre la VSU a partir de la percepción que hay dentro del campo de la educación superior y de la interacción de estos sujetos con la estructura social, pues se conciben como instituciones sociales que trabajan para ser pertinentes.

**Tabla 9.2.** *Síntesis del habitus, campo y capitales de la Institución Laguna*

| | |
|---|---|
| ***Habitus*** | El habitus, construido a lo largo del tiempo, le ha permitido interactuar con el entorno y resolver problemas de la estructura social acordes a su modelo educativo, de gestión institucional y de acuerdo con sus recursos y capacidades. Es notable que, para una institución de naturaleza pública, las disposiciones del sistema educativo nacional tienen un gran peso en su forma de vincularse. La normativa de la Secretaría de Educación Pública y de su propio sistema educativo nacional tienen un peso muy importante en su concepción sobre la vinculación universitaria. Esto concuerda con lo expresado por el director del plantel: "La vinculación es la relación que debe de existir con las empresas del entorno a efecto de hacer nuestros programas de estudios pertinentes a las necesidades del campo laboral".<br>Esta aseveración es consistente con los hallazgos de que el sector productivo es el principal grupo de interés cuando se hace vinculación, sin dejar de reconocer que hay otros beneficiarios de sus actividades académicas o de investigación, pero es notorio cómo se prioriza la noción tradicional de vinculación universidad-empresa, y en otros casos, el modelo de triple hélice: universidad-gobierno-empresa<br>Otros elementos se visualizan en el cómo realizan las funciones sustantivas. La docencia tiene la intención de promover aprendizajes situados y útiles para el sector productivo. El Programa de Educación Superior Dual es una estrategia para garantizar esto en la formación de sus estudiantes antes de incorporarse al mercado de trabajo, así como la infraestructura física de laboratorios que ponen al servicio de la industria. Orientan la investigación principalmente a problemas de las empresas que requieran de soluciones científicas o de desarrollo tecnológico. Ven la vinculación con la sociedad como un extensionismo, que se materializa a través del servicio social, como fue expresado por el Subdirector de Vinculación en la entrevista realizada: "El servicio social es el extensionismo". La difusión incluye actividades deportivas y culturales, así como organización de eventos promotores de la ciencia y la innovación.<br>Muestra de que el habitus se va modificando es considerar que surgen temas que impactan su relación con el entorno, como la sustentabilidad, la perspectiva de género, el aseguramiento de la calidad de sus procesos, la transparencia, la internacionalización, la importancia del seguimiento a egresados y la protección de datos personales, entre los más importantes. Todo esto le ha implicado vínculos con nuevos actores en el campo de la educación superior y en otros campos de la estructura social, lo que determina nuevas formas de organizarse hacia el interior y de construir otras alianzas.<br>Otros elementos se visualizan en el cómo realizan las funciones sustantivas. La docencia tiene la intención de promover aprendizajes situados y útiles para el sector productivo. El Programa de Educación Superior Dual es una estrategia para garantizar esto en la formación de sus estudiantes antes de incorporarse al mercado de trabajo, así como la infraestructura física de laboratorios que ponen al servicio de la industria. Orientan la investigación principalmente a problemas de las empresas que requieran de soluciones científicas o de desarrollo tecnológico. Ven la vinculación con la sociedad como un extensionismo, que se materializa a través del servicio social, como fue expresado por el Subdirector de Vinculación en la entrevista realizada: "El servicio social es el extensionismo". La difusión incluye actividades deportivas y culturales, así como organización de eventos promotores de la ciencia y la innovación.<br>Muestra de que el habitus se va modificando es considerar que surgen temas que impactan su relación con el entorno, como la sustentabilidad, la perspectiva de género, el aseguramiento de la calidad de sus procesos, la transparencia, la internacionalización, la importancia del seguimiento a egresados y la protección de datos personales, entre los más importantes. Todo esto le ha implicado vínculos con nuevos actores en el campo de la educación superior y en otros campos de la estructura social, lo que determina nuevas formas de organizarse hacia el interior y de construir otras alianzas. |

Nota. Tabla 9.2 continía en la siguiente página.

**Tabla 9.2.** *(continuación)*

| | |
|---|---|
| ***Habitus*** | Su habitus está impregnado de la dimensión social, pero más condicionado por su interés por la pertinencia profesional de sus egresados para el campo laboral. Es de su interés ser percibida como una institución dedicada a la formación de profesionales aptos y comprometidos con el desarrollo científico, industrial y tecnológico de la región y del país. Lo principal es fortalecer la relación con el sector productivo y estar atentos a las demandas del tipo de profesionistas necesarios para el mercado laboral.<br>Su habitus sobre la vinculación está en función de la pertinencia de sus funciones sustantivas para atender las necesidades del sector productivo. Y esto se refleja desde las orientaciones del propio sistema educativo al que pertenece. Hay cierta flexibilidad para moverse a proyectos que le interesen a la institución, pero debe tener en cuenta cómo se favorece el sector industrial y cómo abonan las decisiones tomadas a la preparación de los estudiantes para el mercado laboral. La información de su portal institucional comunica logros, actividades o eventos relacionados con la ciencia y la tecnología, principalmente.<br>Su misión contempla responder a los desafíos de todo el entorno, haciendo hincapié en el perfil tecnológico y científico de su formación. Contemplan que la empresa es parte de la sociedad, y es a través de colaborar con sus procesos como buscan incidir en la realidad.<br>Es importante señalar que en los últimos años su habitus ha integrado nuevos conceptos: sustentabilidad, calidad de procesos y calidad académica, perspectiva de género, ética y transparencia porque son servidores públicos. |
| ***Campo*** | La Institución Laguna tiene un buen posicionamiento dentro del campo. Con casi 60 años de presencia en la región, ha podido consolidarse como un referente en la formación de científicos y tecnólogos, directores, gobernantes, ejecutivos o colaboradores de empresas nacionales, internacionales, multinacionales y trasnacionales. Dentro del mismo campo de la educación superior donde se desenvuelve, y como afirma Bourdieu, establece relaciones objetivas que dan forma y sostienen su vida social, dando así un sentido a la necesidad de vincularse con el entorno. Esa interacción trae como consecuencia, generalmente, modificaciones positivas en las posiciones que guardan en el campo, lo que a su vez repercute en una mayor matrícula, mejores aliados, mayor visibilidad y más proyectos para atender problemáticas reales. En este campo hay otros sistemas educativos que integran universidades de naturaleza pública y privada; con modelos educativos laicos, religiosos y de inspiración cristiana; con oferta educativa presencial, a distancia o mixta. Se presentan casos exitosos cuando hay una vinculación planeada y evaluada, que retroalimenta el quehacer de la institución.<br>La Institución Laguna, al ser una universidad pública, con un plan de trabajo impuesto desde el sistema, tiene que moverse dentro del campo atendiendo las normativas, lo que puede llegar a restringir o acotar su margen de acción. Debe mantener una estrecha relación con otros campos, como es el de los industriales o empresarios y el gubernamental. Sus movimientos dentro del mismo campo de la educación superior son orientados por el habitus, el cual tiene una marcada necesidad de atender las necesidades del campo profesional. |
| ***Capitales*** | Para ejercer la vinculación social universitaria moviliza todos sus capitales. El económico toma gran relevancia porque la formación de sus estudiantes requiere una preparación profesional de calidad y aplicada a las necesidades del sector productivo. Los laboratorios y la propia estructura organizacional son importantes para lograrlo, pues busca asegurar la vinculación universidad-empresa.<br>El capital cultural le permite lograr esto en función de la oferta educativa. Su fortaleza es la formación de ingenieros incluso mediante los servicios de educación continua. En la educación escolarizada retoma un papel relevante el Programa de Educación Superior Dual y los convenios. |

Nota. Tabla 9.2 continía en la siguiente página.

**Tabla 9.2.** *(continuación)*

| | |
|---|---|
| ***Capitales*** | Utiliza sus capitales para incidir en el desarrollo científico y tecnológico. Es fundamental que en su capital social mantenga una estrecha relación con el sistema al que pertenece, con el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT), con el sindicato, cámaras empresariales y con los gobiernos estatales y municipales. Esto lo logra mediante la conformación de un eficiente Consejo de Vinculación, donde participan actores externos y con su Comité de Vinculación.<br>Sus recursos humanos se concentran mayormente en personal académico: docentes, gestores de lo académico e investigadores formados en disciplinas para atender necesidades del sector productivo y del tipo de profesionista que demanda.<br>Ha construido un capital simbólico que lo posiciona en un lugar privilegiado dentro del campo de la educación superior de la región como el mayor referente en la formación científica y tecnológica. Gracias a su gran red de egresados posicionados en importantes cargos del sector productivo, social y gubernamental, la institución es un referente para nuevos proyectos.<br>Aunque sí hay cierta dependencia de matrícula pues el presupuesto federal es asignado en función del número de alumnos, no requiere de visibilizar de manera constante logros, actividades o proyectos. Para esta institución se vuelven más relevantes el capital económico y cultural en el momento de hacer VSU. |

Fuente: elaboración propia

**Tabla 9.3.** *Síntesis del habitus, campo y capitales de Institución Torreón*

| | |
|---|---|
| ***Habitus*** | La transformación de la sociedad está integrada en su misión y visión, por lo que la dimensión social es un fuerte elemento del habitus. Esto se ve reflejado en un modelo educativo promotor de aprendizajes situados en la realidad y que sean significativos para la formación integral del alumnado. La oferta educativa contempla una diversidad de disciplinas que ayudan a la realización de sus funciones sustantivas; la oferta de educación continua refleja el interés institucional de una formación de la sociedad en temas para la vida en general, sin acotar su énfasis en lo profesional o útil para el campo de trabajo.<br>La investigación se orienta hacia la detección y atención a los problemas que más aquejan a la sociedad, sobre todo a los grupos más vulnerables. Sus líneas institucionales de investigación abonan al estudio de problemáticas relacionadas con calidad de vida, sostenibilidad económica y ambiental, promoción de ciudadanía, convivencia intercultural y desarrollo tecnológico.<br>La extensión universitaria se realiza principalmente a través de actividades o servicios como educación continua, organización de eventos, préstamo de espacios a externos, divulgación del conocimiento generado a través de libros y una revista de periodicidad cuatrimestral. En 2020 y 2021 incorporó dos observatorios sobre cuestiones ambientales y violencias sociales, así como tres clínicas con orientación a públicos geográficamente cercanos y con bajos ingresos, para que puedan recibir servicios a bajo costo sobre necesidades relacionadas con salud mental, nutrición o asuntos legales. La dimensión social se observa en el desempeño de sus funciones sustantivas y ésta en el habitus sobre la VSU. |

Nota. Tabla 9.3 continía en la siguiente página.

**Tabla 9.3.** *(continuación)*

| | |
|---|---|
| ***Habitus*** | Como universidad, se rige por la SEP, y aunque pertenece a un sistema universitario a nivel nacional mantiene autonomía para decidir cómo relacionarse con otros actores sociales dentro de su mismo campo o con otros campos. Sus planes de estudio de licenciatura garantizan espacios curriculares para la reflexión sobre problemas sociales de distinta índole; el servicio social es un espacio curricular que se orienta hacia la vinculación con sectores vulnerables, y deja fuera el trabajo con el sector industrial. Para ello, utiliza las prácticas profesionales o proyectos específicos en diversas asignaturas.<br>Su habitus se ha modificado con el pasar del tiempo por las condiciones mismas de la región, las necesidades de sus grupos de interés, las capacidades humanas, intelectuales y sociales de talentos que se especializan o talentos atraídos de otros sectores. El habitus se afecta también por el proyecto de un nuevo rector, lo cual sucede cada seis años. La noción y orientación que se le otorga a la VSU se ve afectada por la importancia que el rector en turno otorgue a la dimensión social, a los proyectos y los sectores que crea conveniente atender. Esto se refleja en los informes, discursos, comunicados, pronunciamientos por las injusticias, mensajes a la comunidad universitaria, entrevistas a medios o el contenido del portal institucional. Es claramente visible cómo está continuamente modificándose la información e imagen que desea proyectar a la sociedad.<br>Como institución privada, es muy importante mantener y vender una imagen fresca, de vanguardia y muy vinculada con todos los sectores de la sociedad. Su habitus ha incorporado temas de derechos humanos, perspectiva de género, inclusión, sustentabilidad, calidad de programas y procesos, investigación de corte social, necesidades de sectores vulnerables, así como la pertinencia e incidencia social de su quehacer. El habitus se construye a partir de la concepción que tiene de la realidad y del tipo de hombre-mujer que requiere para ser transformada. |
| ***Campo*** | Ha logrado posicionarse en la región como una institución de calidad académica y con una fuerte impronta social en sus funciones sustantivas. El sondeo realizado reflejó ser reconocida y valorada por la formación integral de su alumnado, por la diversidad de su oferta educativa, por la variedad de proyectos y actividades de investigación e incidencia social<br>Acciones como liderar la Red ESR Laguna y el trabajo con OSC para el rescate de espacios públicos que habían sido arrebatados por la delincuencia en la época de mayor inseguridad, la sitúan en muy buena posición dentro del campo de la educación superior en la región.<br>Recientemente, su atinada participación en el Proyecto Agua Saludable para La Laguna la ha convertido en un elemento clave para monitorear el éxito del proyecto. Es concebida como una institución social seria, comprometida con la verdad y con las causas que conduzcan a compensar las injusticias que ha dejado el acaparamiento del agua.<br>Se está de acuerdo con Bourdieu respecto a que el concepto de campo ayuda a entender a la estructura social como un conjunto de esferas para poder analizar la reproducción cultural. Esta institución se ha consolidado por su compromiso con la transformación de la realidad a través de acciones muy concretas para movilizarse dentro del campo de la educación superior como una IES de prestigio, que le facilita aliarse con agentes y actores clave de éste y otros campos. |
| ***Capitales*** | Igual que la IES pública, esta institución moviliza todos sus capitales para vincularse con la sociedad. La autonomía que mantiene de su sistema educativo nacional le proporciona amplio margen de actuación para toma de decisiones para actuar conforme a los retos que se la realidad le presenta. Esto es una gran fortaleza para la VSU. La tarea de vinculación está identificada en primer nivel dentro del organigrama. |

Nota. Tabla 9.3 continía en la siguiente página.

**Tabla 9.3.** *(continuación)*

| | |
|---|---|
| ***capitales*** | El capital cultural está orientado a cómo atender las necesidades de la sociedad, sobre todo de los sectores que han sido marginados del desarrollo y la globalización. La dimensión social de la formación profesional se concreta en asignaturas específicas perspectivas multidisciplinares y proyectos de investigación con incidencia social.<br>De manera permanente está adquiriendo capital social al relacionarse con distintos actores, como el gobierno municipal, estatal y federal al ser un foro o una voz sobre temas que aquejan a la región, tales como el agua, la desaparición forzada, la violación a los derechos humanos, la injustica, la migración, entre otros. Sigue estrechando lazos con la sociedad civil, como el trabajo de acompañamiento que hace a las buscadoras de familiares desparecidos, así como a través de las actividades realizadas por los observatorios y clínicas.<br>Es evidente que para esta institución, los capitales económico y cultural trabajan de manera contundente para mantener y acrecentar los capitales social y simbólico. Esto es entendible dado que, al ser privada, hay una fuerte dependencia de la matrícula, por lo que necesita ser conocida, reconocida y valorada en la región utilizando todos sus recursos y capacidades para estar bien posicionada dentro del campo de la educación superior y en otros campos. Es una práctica institucional cotidiana visibilizar actividades, logros, convenios, proyectos, etc., porque esto se traduce en mayor capital simbólico útil para atraer nuevos estudiantes y ser un centro de trabajo atractivo para los mejores talentos de la región.<br>La manera de visibilizar su quehacer es con la continua modificación de su página web y sus redes sociales; de manera semanal, sus colaboradores se han presentes en los distintos medios impresos, de radio y televisión.<br>La pandemia ha puesto a prueba su posicionamiento y le ha permitido demostrar el buen uso de sus capitales institucionales para desempeñar sus funciones sustantivas de manera innovadora a fin de mantenerse como un buen referente académico y social. |

Fuente: elaboración propia.

## Conclusiones

El objetivo general de la investigación se alcanzó mediante la construcción del estudio de caso dual, el cual orientó el análisis de cómo se ha desarrollado la VSU de dos instituciones de educación superior de la Comarca Lagunera entre 2010 y 2021. Los hallazgos mostraron que la VSU se transformó en distintas maneras y grados; fue una evolución positiva, en incremento y cada vez más sólida y compleja, ya que hay evidencia de que ambas instituciones fueron parte del desarrollo socioeconómico, tecnológico, científico, político, demográfico y ambiental de la región. La construcción de un estudio de caso dual, bajo ciertos supuestos, ayudó a examinar la vinculación como una práctica social que se desarrolló dentro de un espacio o esfera llamada campo de la educación superior, a partir de un esquema de percepción o creencias llamado *habitus* y donde las instituciones utilizaron sus recursos o capacidades, llamados capitales, para estrechar su vínculo con la sociedad.

Desde la aparición de la universidad en la Edad Media, la manera en que las instituciones de educación superior (IES) han percibido la realidad impacta el modo de relacionarse con ella, pues es necesario considerar los cambios en el entorno para garantizar la pertinencia social de su trabajo. Las funciones se han complejizado; primero se dedicaron a desarrollar el intelecto (enseñanza) y transmitir la cultura. Con el paso del tiempo sus servicios fueron más allá de la formación de profesionistas e integraron la investigación como función clave para analizar las problemáticas sociales. La extensión universitaria les ha ayudado a promover la cultura y transferir el conocimiento, creando mecanismos de contacto más cercanos con la sociedad.

Las IES han adoptado características en función del contexto, pues han adecuado su misión, propósitos y valores a las exigencias del entorno para incidir en los distintos aspectos de la vida social. En el medio que les rodea existen relaciones conflictivas, de tensión y de disputa por el poder económico o político, lo que impacta las acciones individuales y colectivas. En un contexto donde los continuos cambios afectan a las IES, se torna relevante analizar la vinculación universitaria; cómo se entiende, qué la impulsa, cómo y con qué recursos se hace, quiénes participan, en qué momentos se intensifica, con qué propósitos y qué beneficios les aporta a las instituciones responsables de la educación superior en México.

Una adecuada relación con el entorno demanda una mezcla de las tres funciones sustantivas que permita a las IES ser coprotagonistas del desarrollo de las naciones y de sus regiones. Como ejemplo, las instituciones de educación superior coadyuvan en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible decretados por Naciones Unidas, pues es parte de su compromiso social. Las prácticas docentes deben situarse en la realidad a fin de generar aprendizajes duraderos y significativos en los estudiantes; la investigación debe retroalimentar la docencia para detectar y atender problemas de la población; la extensión ayuda a que el conocimiento generado y la cultura lleguen a públicos ajenos a las comunidades educativas. La vinculación universitaria es un buen mecanismo por medio del cual las funciones sustantivas mencionadas coadyuvan al logro de los propósitos institucionales, y abona a que la gestión organizacional sea socialmente pertinente. Sin embargo, las IES no han podido ampliar la perspectiva con la

que debiera entenderse su relación con el entorno, ya que es necesario pensarla más allá de la relación universidad-sector productivo. La vinculación es una estrategia para el logro de la pertinencia social universitaria, la cual debe extender el potencial de acción de las instituciones, de académicos, alumnos, investigadores y personal administrativo. Priorizar la perspectiva social al momento de planear, organizar, ejecutar y evaluar la vinculación de las IES con otros actores de la sociedad aporta al cumplimiento de su función social y humanista, de tal modo que promueva el bien común.

## Referencias


Arocena, R., y Sutz, J. (2016). *Universidades para el desarrollo.* Montevideo. UNESCO

Bourdieu, P. (2000). *La distinción: Criterios y bases sociales del gusto*. Taurus.

Bourdieu, P. (2001). *Poder, derecho y clases sociales.* Desclée de Brouwer.

Bourdieu, P. (2007). *El sentido práctico*. Siglo Veintiuno Editores.

Bourdieu, P. (2008). *Capital cultural, escuela y espacio social.* Siglo Veintiuno Editores.

Castón, P. (1996). La sociología de Pierre Bourdieu. Revista Española de Investigaciones Sociológicas (REIS), 76, 75–97. http://www.reis.cis.es/REIS/PDF/REIS_076_06.pdf

Fernández, J. (2013). Capital simbólico, dominación y legitimidad: Las raíces weberianas de la sociología de Pierre Bourdieu. *Revista de Sociología,* 98(1), 33–60. https://DOI.org/10.5565/rev/papers/v98n1.342

Gould, G. (1997). *Vinculación universidad - sector productivo. Una reflexión sobre la planeación y operación de programas de vinculación*. ANUIES/Universidad Autónoma de Baja California.

Martínez, C., y Ulises, A. (2016). El uso de conceptos teóricos de Pierre Bourdieu en la investigación educativa en México. Aposta. *Revista de Ciencias Sociales*, (71),192–208. https://www.redalyc.org/pdf/4959/Resumenes/Resumen_495952433007_1.pdf

Martínez, J. (2017). El habitus: Una revisión analítica. *Revista Internacional de Sociología*, 75(3), 1–18. https://DOI.org/10.3989/ris.2017.75.3.15.115

Martínez, L. (2007). Siete aportes de la investigación sociológica de Bourdieu. *Ecuador Debate*, 72, 85–100. https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/4084/1/RFLACSO-ED72-07-Martinez.pdf

Tecnológico Nacional de México. (2015). *50 años. Memoria y temporalidades atrapadas.* Tecnológico Nacional de México.

Tseng, F.-C., Huang, M.-H., y Chen, D.-Z. (2020). Factors of university–industry collaboration affecting university innovation performance. *Journal of technology Transfer,* 560-577.

Yin, R. (1994). *Case Study Research: Desing and Methods.* Thousand Oaks. Sage Publications.

# 10. Gestión del conocimiento en investigación traslacional: un estudio de caso en salud pública

Norma Patricia Navor Galeana*
María Guadalupe Calderón Martínez**
María Saiz Santos***
Edgar Hernández Zamora****

DOI: https://DOI.org/10.52501/cc.324.10

## Resumen

El objetivo de esta investigación es validar empíricamente un modelo teórico de gestión del conocimiento en investigación traslacional (IT) para analizar los procesos de innovación en salud, preservando tanto la diversidad de enfoques conceptuales como las contribuciones fundamentales de la investigación básica, con el fin de establecer puentes efectivos entre la generación de conocimiento científico y su aplicación clínica. La presente investigación tiene un enfoque cualitativo basado en un estudio de caso, y se estructura en cuatro etapas. Se seleccionó un Instituto Nacional de Salud (INS) de la Ciudad de México y se realizaron entrevistas semiestructuradas a una muestra no probabilística de actores clave en sus áreas de investigación. Se identificó la gestión del conocimiento para cada una de las fases de la IT.

* Doctora en Ciencia de la Administración. Ingeniero biomédico del INR-LGII, Secretaría de Salud. Profesora de cátedra en el Tecnológico de Monterrey, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0141-6011; correo electrónico: nnavor.inr@gmail.com

** Doctora en Economía y Gestión de la Innovación y Política Tecnológica. Profesora Titular en el Departamento de Ciencias Administrativas de la FES Cuautitlán, UNAM, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8257-9057; ID scopus: 56378906400

*** Doctora en Economía y Empresa. Profesora en la Universidad del País Vasco. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4969-0044; ID scopus: 55917539200

**** Doctorado en Ciencias Químico Biológicas. Investigador en Ciencias Médicas de la Secretaría de Salud, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7511-4155; ID scopus: 7402296595

Los investigadores reconocen que la gestión del conocimiento en la IT debe institucionalizarse.

La IT es un tema de actualidad en la agenda de las instituciones públicas de investigación en salud. Por lo tanto, las intervenciones deben incluir no solo la práctica clínica, sino también involucrar estrategias diseñadas por las ciencias sociales, la administración y la gestión de la propiedad intelectual para cerrar la brecha entre la investigación básica y clínica. Este caso es un estudio en profundidad, ya que analiza un fenómeno complejo y puede ampliarse el número de entrevistados o reproducirlo en otros INS.

**Palabras clave:** *sistema de investigación, investigadores en salud, Institutos Nacionales de Salud, innovación en salud.*

## Introducción

La investigación traslacional (IT) tiene diversos significados. Para la academia significa la aspiración de probar nuevas ideas generadas a través de la investigación básica transformándolas en aplicaciones clínicas (Littman *et al.,* 2007) con fines académicos. Este concepto se utiliza para identificar nuevas hipótesis científicas a través de la observación de las personas y sus enfermedades (Dave *et al.,* 2018; Marincola, 2003). Para el personal involucrado en la práctica clínica (médicos, profesionales de laboratorio clínico y pacientes), la IT acelera los beneficios de la investigación, cerrando la brecha entre la generación de conocimiento y la práctica (Battaglia *et al.,* 2020; Davis, 2003). Para las empresas, la IT significa un proceso para acelerar el desarrollo tecnológico, particularmente en las primeras fases, para anticipar la toma de decisiones cuando el costo del producto es controlable.

La IT ha sido estudiada en medicina (Braithwaite *et al.,* 2018; Rycroft-Malone *et al.,* 2015), pero también en ciencias sociales (Harvey *et al.,* 2015; Hinchliffe *et al.,* 2018; Zoffmann *et al.,* 2016) para llenar los vacíos entre la generación de conocimiento y la práctica clínica. Westfall *et al.* (2007) estiman, en el campo de la medicina, que se necesitan 17 años para introducir nuevos descubrimientos científicos en la práctica clínica. La literatura

sobre IT en México comprende estudios sobre los elementos que inhiben la innovación en salud. Por ejemplo, Pérez-Orive e Ibarra (2019) mencionan que existen barreras culturales, regulatorias y financieras. Comparan indicadores de ciencia y tecnología: gasto en investigación y desarrollo, número de investigadores y patentes otorgadas en México y otros países desarrollados, así como ingresos medios para evidenciar la brecha entre el conocimiento y la práctica en México. Otros estudios refieren que, si bien hay un rápido avance en las ciencias básicas, la práctica clínica no presenta avances similares, ya que existe una gran resistencia en torno a la aplicación de nuevas estrategias o algoritmos de diagnóstico (Robles-Díaz, 2011).

En el ámbito de la salud, la investigación puede llevarse a cabo por grupos multidisciplinarios, donde los involucrados contribuyen con métodos e ideas, hacia el análisis de una pregunta de investigación en particular, pero sin una integración de conceptos, epistemologías o metodología (Rosenfield, 1992). Por otro lado, en la investigación interdisciplinaria en salud, se intercambian e integran metodologías, conceptos y epistemologías de manera explícita, por lo que conlleva un enriquecimiento mutuo para todo el grupo de investigación (Callaghan, 2018).

La IT describe un paradigma que pretende explicar y reducir sistemáticamente la distancia entre los conocimientos básicos en el laboratorio y los efectos reales que estos conocimientos tienen sobre los pacientes y la sociedad en su conjunto (Pérez-Orive y De León, 2019). Otros autores definen la IT como una investigación aplicada e integral que tiene como objetivo traducir el conocimiento científico disponible y hacerlo útil para la sociedad (Benedyk *et al.,* 2009; Tellez *et al.,* 2019).

## Gestión del conocimiento

El conocimiento se crea a través de la interacción entre conocimiento tácito y explícito, es decir, el conocimiento tácito no puede explicarse completamente y puede transferirse de una persona a otra solo a través de un largo proceso de aprendizaje (Herschbach, 2017). El conocimiento explícito se puede transmitir en un lenguaje formal y sistemático, y esto

nos permite ir más allá de los cuatro modos de creación de conocimiento de Nonaka (socialización, externalización, internalización y combinación) para describir la importancia de la creación de conocimiento en salud a través de un enfoque de trabajo inmaterial (Farnese *et al.,* 2019). Dado que los servicios no crean bienes materiales o duraderos, Hardt y Negri definen estas actividades como trabajo inmaterial que genera existencias inmateriales como servicios, productos culturales, conocimientos y comunicaciones (Lemmens, 2015).

La gestión del conocimiento se compone de cuatro objetivos principales: 1) crear repositorios de conocimiento, 2) mejorar el acceso al conocimiento, 3) expandir el entorno del conocimiento y 4) desarrollar el conocimiento como un activo organizacional. Dado que la mayor parte del conocimiento se encuentra en la especialización y experiencia de las personas, en este marco las organizaciones brindan medios físicos, sociales y culturales para que el uso y mejoramiento de este conocimiento adquiera propósito y significado (Seng *et al.,* 2021).

La atención a la salud requiere un conocimiento integral de los pacientes, las organizaciones, los proveedores, las leyes, reglamentos y las prácticas administrativas en general. Este conocimiento de personas, dispositivos, grupos y memoria documental necesita almacenarse en una base de conocimiento antes de su transformación y aplicación en actividades útiles. Bajo estas ideas, la gestión del conocimiento puede describirse como la provisión de condiciones que promuevan un clima favorable para la creación efectiva de conocimiento en la organización y su propósito es complementar la voluntad individual en el proceso de creación, difusión y uso del conocimiento.

## Contexto de la investigación

Los INS en México desarrollan investigación clínica, epidemiológica, experimental, de desarrollo tecnológico y básica, en las áreas biomédica y social, para la comprensión, prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades, así como rehabilitación, terapia ocupacional y promoción de la salud (CCINSHAE, 2022).

El sistema de investigación en los INS requiere un desarrollo de conocimiento de alto nivel y sistematizado para investigar, describir y explicar el origen de la enfermedad, la prevención, el diagnóstico y el tratamiento, así como la rehabilitación, la terapia ocupacional, el cuidado y la protección de la salud. Este sistema puede definirse como un conjunto de diferentes elementos que se interrelacionan para hacer que los resultados de la investigación sean transferidos hacia la atención médica, considerando que esta transferencia es un proceso dinámico de decisiones y acciones interconectadas para que el nuevo conocimiento sea aplicado en la atención a los pacientes.

La atención a la salud en los INS requiere de una gestión constante de acuerdos diseñados para medir y controlar posibles fallas que se presenten. Sin embargo, la calidad de los servicios de salud, en muchos casos, no depende de una planificación racional, sino de negociaciones iterativas y ajustes en respuesta a las contingencias. Este tipo de cambios iterativos impacta en la transición de la investigación básica a la práctica clínica y suele ser parte del trabajo del profesional de la salud gestionarlos. Sin embargo, es importante resaltar que estos cambios iterativos necesitan ser institucionalizados (Allen, 2019).

La institucionalización de estos cambios iterativos requiere de esfuerzos conjuntos por parte de la investigación social y los formuladores de políticas para colaborar formalmente entre sí. La investigación social integra habilidades técnicas y conocimiento de los procesos de gestión y estructuras para comprometerse con la evidencia de la investigación en salud y sus aportaciones pueden ser tomadas en cuenta tanto en la generación de políticas institucionales como en la toma de decisiones. También, las evidencias de la investigación social pueden integrarse a los lineamientos de apoyo a la investigación en salud y a los investigadores involucrados (Mapulanga *et al.,* 2019). Debido a esto, la presencia de un proceso de gestión accesible a los profesionales e investigadores de la salud para la toma de decisiones permitiría obtener información e identificar recursos organizacionales, lo que generaría empoderamiento estructural y tendría una estrecha relación con el desempeño de los INS (organizaciones) (Cougot *et al.,* 2019).

El crecimiento de la inversión pública y privada en iniciativas tecnológicas plantea importantes aportaciones a las solicitudes de patentes y a la

publicación de artículos. En la literatura, existen evaluaciones de programas de salud mediante métodos cualitativos como son los estudios de casos o métodos cuantitativos basados en indicadores tradicionales como patentes y publicaciones. A pesar de estas evaluaciones, los investigadores sociales advierten que estos métodos tradicionales de evaluación son inadecuados y hacen un llamado para realizar más investigaciones en el ámbito de la gestión del conocimiento (Gibson *et al.,* 2019).

Con base en lo anterior, se observa que en el sistema de investigación de los INS hace falta un modelo teórico que integre diferentes elementos de la literatura en torno a la investigación traslacional. En este contexto, es relevante la realización de una investigación que responda a la pregunta: ¿cómo los casos de éxito y fracaso en investigación traslacional en un INS pueden formar una base de conocimiento que soporte procesos y sistemas para mejorar la atención a la salud y contribuir tanto en innovaciones como en la creación de nuevo conocimiento?

Esta investigación parte de la hipótesis de que la gestión del conocimiento permite estructurar los procesos de generación, transferencia y uso del conocimiento en la investigación traslacional dentro de un INS. Con base en ello, el presente estudio tiene como objetivo verificar empíricamente la validez del modelo teórico propuesto para la gestión del conocimiento en investigación traslacional, con el fin de contribuir a la comprensión de los procesos de innovación en salud. Sin sacrificar las divergencias de pensamiento o la contribución a la investigación básica. Por lo que se desarrolla una metodología cualitativa, mediante una revisión de la literatura donde se identificaron los elementos de la gestión del conocimiento para proponer un modelo inicial de IT que será validada a través de entrevistas en profundidad a actores clave (investigadores y profesionales de la salud que llevan a cabo actividades de investigación, desarrollo e innovación) de un INS en la Ciudad de México, dedicado a la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de la discapacidad con investigación científica, formación de recursos humanos y atención médica especializada.

## Material y métodos

Esta investigación es cualitativa y se basa en un estudio de caso (Villarreal y Landeta, 2010; Yin, 1999). Se aplicó el estudio de caso post facto porque los datos se obtuvieron después de la sucesión de los hechos (Saavedra, 2017). Se consideró una muestra no probabilística, enfocada en actores clave seleccionados a partir de su conocimiento en las áreas de investigación sociomédica, tecnológica, clínica y básica. En este estudio, el criterio utilizado fue la familiaridad con el concepto de IT y se llevó a cabo en cuatro etapas.

En la primera etapa se realizó un análisis de la literatura sobre investigación traslacional y gestión del conocimiento en salud. A través de la investigación documental, se recopiló información en la plataforma *Web of Knowledge Social Science Citation Index*. Posteriormente, se diseñó una propuesta de marco teórico. Este marco sirvió para diseñar un instrumento de recolección de datos. En una segunda etapa, con base en este marco, se construyó el guión para la realización de entrevistas semiestructuradas sobre IT.

Según Guerrero *et al.* (2019), el protocolo de entrevista incluyó información sobre el perfil de los actores clave (edad, formación, años de experiencia en el INS y líneas de investigación), procesos de exploración / explotación / retención de conocimientos, recursos y capacidades, prácticas (tipo, propósito, resultados obtenidos, experiencias positivas/negativas, continuidad) resultados (económicos, intelectuales y sociales); así como su percepción de la IT.

En la tercera etapa, se seleccionó un INS en la Ciudad de México para el estudio de caso. Los criterios de inclusión fueron: a) prestar servicios de salud pública en el tercer nivel de atención, b) realizar investigaciones científicas y tecnológicas en salud, c) difundir los resultados de las investigaciones en salud. En esta etapa se aplicó un instrumento cualitativo a ocho actores clave en sus áreas de investigación para conocer su perspectiva sobre la gestión y estrategias para apoyar la transferencia de resultados de investigación hacia la práctica clínica, a partir de su experiencia personal y profesional. Estos actores clave están adscritos a las áreas de investigación institucional: clínica, básica, tecnológica y sociomédica.

En la cuarta etapa, como paso previo al análisis cualitativo de la información obtenida en las entrevistas, se clasificaron, catalogaron y agruparon los relatos de los investigadores entrevistados de tal manera que se evidenciaron las relaciones existentes entre ellos (Søndergaard *et al.,* 2017). La información recolectada fue analizada para presentar las concepciones de los investigadores sobre los conceptos de IT y gestión del conocimiento. Se elaboraron los vínculos de los términos obtenidos con conceptos e ideas asociados por los investigadores, para lo cual se utilizó un software de análisis de datos cualitativos y métodos mixtos de investigación. Este análisis permitió comprobar empíricamente la validez de un modelo teórico de gestión del conocimiento en IT para comprender la innovación en salud.

## Resultados

En esta investigación se propone un modelo teórico de gestión del conocimiento en IT de cinco fases donde se integra una fase T0 previa a las cuatro fases de IT mencionadas en la literatura. La fase T0 incluye las preguntas de investigación y los aspectos iniciales que componen el proyecto de investigación, con el propósito de coproducir nuevos conocimientos y contextualizarlos, así como su implementación y evaluación. En las siguientes fases, los resultados deben ser comunicados a los usuarios potenciales, esto se facilita en las fases T1 y T2, los resultados son divulgados en publicaciones revisadas por pares y compartidos con colegas que se encuentran laborando en la misma institución. Sin embargo, la comunicación no implica su uso. En las fases T3 y T4 se publica menos, ya que la mayor parte del financiamiento se recibe en el nivel de ciencia básica, como lo menciona Feinstein (1999). Se identifica que la IT debe tener un enfoque interdisciplinario, en contraste con Feldman (2008), que sugiere que la IT es multidisciplinaria. Los profesionales de la salud e investigadores visualizan a la IT como un medio para fomentar la colaboración multi, inter o transdisciplinaria, y la creación de escenarios propicios para el desarrollo de las investigaciones en salud.

Las cinco fases del modelo teórico de gestión del conocimiento en IT propuesta se describe en la tabla 1. De la fase T0 a la T4 se muestra el

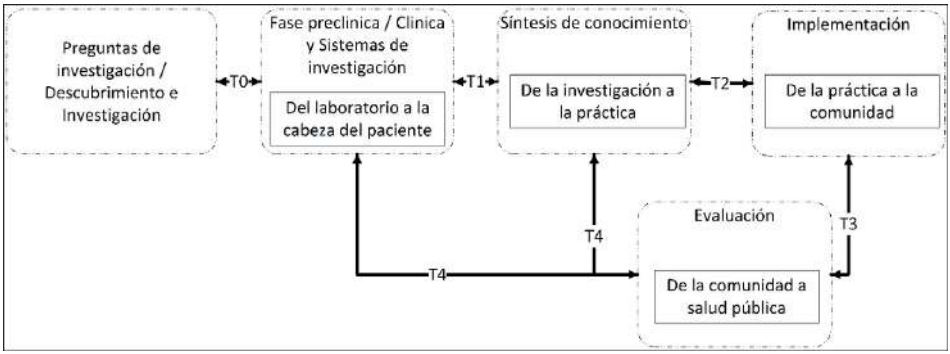
contenido de cada fase de la gestión del conocimiento en IT a partir del resultado de las entrevistas realizadas, tomando como base los elementos de gestión del conocimiento identificados por Braithwaite *et al.* (2018), así como las prácticas de gestión del conocimiento identificadas por Numprasertchai y Igel, (2005). Finalmente, en la figura 1 se muestran las relaciones identificadas entre las fases de la gestión del conocimiento en la IT.

**Tabla 10.1.** *Gestión del conocimiento en investigación traslacional*

| Fase de investigación traslacional | | Prácticas de gestión del conocimiento |
|---|---|---|
| T0 | Preguntas de investigación Descubrimiento e Investigación | • Identificación de brechas del conocimiento<br>• Formación continua y desarrollo profesional<br>• Adquirir, intercambiar e integrar ideas de investigación de la comunidad de investigación<br>• Integrar ideas de investigación con empresas locales para abordar necesidades reales. |
| T1 | Fase preclínica Investigación clínica y de sistemas | • Coproducción del nuevo conocimiento<br>• Distribución de información<br>• Redes interdisciplinarias<br>• Eventos con invitados externos<br>• Intercambiar conocimientos y la tendencia de la investigación con colegas o socios de empresas<br>• Adquirir conocimientos actualizados sobre herramientas de desarrollo para el diseño de productos para empresas |
| T2 | Síntesis del conocimiento | • Productos de conocimiento en contexto<br>• Sesiones clínicas en pequeños grupos interdisciplinarios<br>• Reuniones formales e informales a través de recursos en línea<br>• Divulgación e inclusión de grupos de interés<br>• Compartir conocimientos a través de un repositorio en web<br>• Entrenamiento al estudiante |
| T3 | Implementación | • Evidencia basada en la práctica, mejora de la calidad y gestión del cambio<br>• Uso de simuladores de negocios<br>• Analizar la preparación y el potencial de I+D para decidir sobre el desarrollo interno o la investigación conjunta con colegas o socios.<br>• Evaluación y selección de planes de investigación en función del presupuesto y el impacto de los resultados de investigación.<br>• Intercambiar conocimientos para aplicaciones de diseño.<br>• Adquirir información y conocimiento para crear prototipos muy cercanos al producto real<br>• Pruebas de prototipos<br>• El conocimiento y la tecnología se transfieren al cuidado del paciente |
| T4 | Evaluación | • Auditoría, retroalimentación y mejora del servicio<br>• Construcción de modelos específicos para la innovación<br>• Sesiones de retroalimentación con grupos interdisciplinarios<br>• Recordatorios a profesionales de la salud y pacientes<br>• Múltiples intervenciones |

Fuente: elaboración propia.

**Figura 10.1.** *Entre las fases de gestión del conocimiento e investigación traslacional*




Fuente: elaboración propia

El modelo teórico de gestión del conocimiento en la IT propuesto en esta investigación no constituye solo un repositorio de información, sino que forma un flujo constante que promueve la interacción de las diferentes prácticas, resultado del trabajo de investigación y procesos de gestión de retroalimentación. La visión de la gestión del conocimiento bajo un enfoque estratégico se considera una intervención clave para la transferencia de resultados hacia la atención al paciente.

De las entrevistas en profundidad, se destaca que para el nivel T3 y T4 de la IT, los investigadores necesitan contar con lineamientos y regulaciones que permitan incorporar su investigación hacia un impacto sanitario en la población, tomando en cuenta las políticas en salud y el sistema sociocultural y ambiental donde se ejecuten. Así como acompañamiento durante cada etapa de sus investigaciones, por lo que es primordial la creación de una Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) institucional que pueda potencializar procedimientos de transferencia e innovación en la institución.

## Discusión

Aún hay un largo camino por recorrer para fomentar la transferencia de nuevo conocimiento hacia la práctica clínica. Este camino atraviesa el trabajo interdisciplinario de los profesionales de la salud e investigadores, y combina aspectos

cognitivos y afectivos, involucrando no sólo a la investigación médica, sino también las contribuciones para innovar en nuevos dispositivos y en la gestión de la atención al paciente. La generación de conocimiento en la atención a la salud no sólo es científico y tecnológico, sino también es conocimiento en el área social, es decir, existe una preocupación hacia las personas vulnerables y el interés de múltiples disciplinas para atender la complejidad de los problemas.

La IT tiene diferentes campos de intervención, uno de estos campos se refiere al estudio de la influencia de los factores sociales en las condiciones de la salud de las personas. Otro campo es el enfoque hacia el análisis de costos y financiamiento de los proyectos de investigación en salud. También es importante considerar la formación de investigadores y personal de salud para el desarrollo de proyectos con potencial nivel de transferencia de sus resultados hacia la práctica clínica con colaboración empresarial.

La cultura organizacional es otra área de oportunidad en la IT. La gestión del conocimiento es responsable de construir lenguajes comunes y puntos de encuentro entre áreas científicas y técnicas. Esto es fundamental para desarrollar mecanismos que permitan la comunicación de las personas relacionadas con el cuidado del paciente a través de dinámicas colaborativas como sesiones donde los expertos puedan compartir sus propias experiencias. Estos espacios alivian las barreras interpersonales, permitiendo el flujo del lenguaje y promoviendo un enfoque práctico.

La IT requiere el diseño de controles para los mecanismos de colaboración con empresas y otras entidades externas, este diseño debe ser lo suficientemente flexible para dar oportunidades a los investigadores y lo suficientemente riguroso para garantizar los objetivos planteados tanto por el investigador como por la empresa.

La IT no sólo requiere del involucramiento de los profesionales de la salud e investigadores, sino también de entidades de salud pública en México, como la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) y la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI). También se destaca lo significativo de la creación de Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) con personal especializado. Los resultados muestran en todo momento el beneficio social de las investigaciones que redunda en una mejor atención a las personas. Un propósito central de la IT es responder a la complejidad

inherente de la investigación en salud y su importancia en la salud pública. Esta investigación contribuye a llenar el vacío existente en los modelos que representan de manera lineal la generación de conocimiento, la evidencia clínica y la implementación práctica de nuevos tratamientos y dispositivos. Las revisiones previas de la literatura en ciencias sociales ayudaron a identificar los principales componentes de estudio de la IT. Si bien el abordaje de la investigación permitió la comprensión de la naturaleza compleja de la IT, también se discuten áreas de oportunidad en la gestión y la política para proponer intervenciones.

Las implicaciones políticas de la IT deben estar enfocadas no sólo en la práctica clínica, sino también deben involucrar estrategias diseñadas por las ciencias sociales, la administración, la gestión de la propiedad intelectual y otras que puedan ayudar a cerrar la brecha entre la investigación básica y la práctica clínica. Es muy importante entender la IT como resultado del trabajo de un equipo interdisciplinario y también que, en cada fase de la IT, debe incluirse y beneficiarse a todo el grupo de investigación, pues esa sensación de bienestar impulsa a cada miembro del grupo a trasladar sus conocimientos al siguiente nivel y en beneficio directo de los pacientes. Aun considerando las limitaciones de escala y el alcance en el número de personal clave entrevistados, lo que impide la generalización de los resultados, el caso tiene como atributos el estudio en profundidad de un fenómeno complejo y poco conocido, así como una mejor trazabilidad de los resultados y la posibilidad de ampliar el número de entrevistados o reproducir este estudio en otros INS.

## Referencias

Allen, D. (2019). Institutionalising emergent organisation in health and social care. *Journal Of Health Organization and Management*, *33*(7/8), 764-775. https://DOI.org/10.1108/jhom-10-2018-0275

Battaglia, T. A., Freund, K. M., Haas, J. S., Casanova, N., Bak, S., Cabral, H., Freedman, R. A., White, K. B., y Lemon, S. C. (2020). Translating research into practice: Protocol for a community-engaged, stepped wedge randomized trial to reduce disparities in breast cancer treatment through a regional patient navigation collaborative. *Contemporary Clinical Trials*, *93*, 106007. https://DOI.org/10.1016/j.cct.2020.106007

Benedyk, M., Berglund, L., Facciotti, M., Mobley, W., y Zucker, D. (2009). Strategies for innovation and interdisciplinary translational research: research and career benefits and barriers. *Journal of investigative medicine: the official publication of the American Federation for Clinical Research*, *57*(2), 477–481. https://DOI.org/10.2310/JIM.0b013e31819824be

Braithwaite, J., Churruca, K., Long, J. C., Ellis, L. A., y Herkes, J. (2018). When complexity science meets implementation science: a theoretical and empirical analysis of systems change. *BMC Medicine*, *16*(1). https://DOI.org/10.1186/s12916-018-1057-z

Callaghan, C. W. (2018). Developing the Transdisciplinary Aging Research Agenda: New Developments in Big Data. *Current Aging Science*, *11*(1), 33-44. https://DOI.org/10.2174/1874609810666170719100122

Cougot, B., Gauvin, J., Gillet, N., Bach-Ngohou, K., Lesot, J., Getz, I., Deparis, X., Longuenesse, C., Armant, A., Bataille, E., Leclere, B., Fleury-Bahi, G., Moret, L., y Tripodi, D. (2019). Impact at two years of an intervention on empowerment among medical care teams: study protocol of a randomised controlled trial in a large French university hospital. *BMC Health Services Research*, *19*(1), 927. https://DOI.org/10.1186/s12913-019-4724-7

Davis, D. (2003). The case for knowledge translation: shortening the journey from evidence to effect. *BMJ. British Medical Journal*, *327*(7405), 33-35. https://DOI.org/10.1136/bmj.327.7405.33

Farnese, M. L., Barbieri, B., Chirumbolo, A., y Patriotta, G. (2019). Managing Knowledge in Organizations: A Nonaka's SECI Model Operationalization. *Frontiers In Psychology*, *10*. https://DOI.org/10.3389/fpsyg.2019.02730

Feinstein, A. R. (1999). Basic biomedical science and the destruction of the pathophysiologic bridge from bench to bedside. *The American Journal of Medicine*, *107*(5), 461-467. https://DOI.org/10.1016/s0002-9343(99)00264-8

Feldman, A. M. (2008). CTS: A New Discipline to Catalyze the Transfer of Information. *Clinical And Translational Science, 1*(1), 1-2. https://DOI.org/10.1111/j.1752-8062.2008.00023.x

Gibson, E., Daim, T. U., y Dabic, M. (2019). Evaluating university industry collaborative research centers. *Technological Forecasting and Social Change*, *146*, 181-202. https://DOI.org/10.1016/j.techfore.2019.05.014

Guerrero, M., Herrera, F., y Urbano, D. (2019). Strategic knowledge management within subsidised entrepreneurial university-industry partnerships. *Management Decision*, *57*(12), 3280-3300. https://DOI.org/10.1108/md-10-2018-1126

Harvey, G., Marshall, R. J., Jordan, Z., y Kitson, A. L. (2015). Exploring the Hidden Barriers in Knowledge Translation. *Qualitative Health Research*, *25*(11), 1506-1517. https://DOI.org/10.1177/1049732315580300

Herschbach, D. R. (2017). Michael Polanyi: Patriarch of Chemical Dynamics and Tacit Knowing. *Angewandte Chemie*, *56*(13), 3434-3444. https://DOI.org/10.1002/anie.201610968

Hinchliffe, S., Jackson, M. A., Wyatt, K., Barlow, A. E., Barreto, M., Clare, L., Depledge, M. H., Durie, R., Fleming, L. E., Groom, N., Morrissey, K., Salisbury, L., y Thomas, F. (2018).

Healthy publics: enabling cultures and environments for health. *Palgrave Communications*, *4*(1). https://DOI.org/10.1057/s41599-018-0113-9

Lemmens, P. (2015). Love and Realism. *Foundations Of Science*, *22*(2), 305-310. https://DOI.org/10.1007/s10699-015-9471-6

Littman, B. H., Di Mario, L., Plebani, M., y Marincola, F. M. (2007). What's next in translational medicine? *Clinical Science*, *112*(4), 217-227. https://DOI.org/10.1042/cs20060108

Mapulanga, P., Raju, J., y Matingwina, T. (2019). Health researchers and policy makers involvement in knowledge translation activities in Malawi. *Journal Of Health Organization and Management*, *33*(4), 380-395. https://DOI.org/10.1108/jhom-01-2019-0008

Marincola, F. M. (2003). Translational Medicine: A two-way road. *Journal Of Translational Medicine*, *1*(1), 1. https://DOI.org/10.1186/1479-5876-1-1

Numprasertchai, S., e Igel, B. (2005). Managing knowledge through collaboration: multiple case studies of managing research in university laboratories in Thailand. *Technovation*, *25*(10), 1173-1182. https://DOI.org/10.1016/j.technovation.2004.03.001

Pérez-Orive, J., y De León, J. C. I. P. (2019). Innovación en salud en México: retos importantes y un largo camino que recorrer. *Salud PúBlica de MéXico/Salud Pública de México*, *61*(4, jul-ago), 545. https://DOI.org/10.21149/10431

Robles-Díaz, G. (2011). Translational research in the Faculty of Medicine of the National University of Mexico. *PubMed*, *147*(3), 288-292. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21743602

Rosenfield, P. L. (1992). The potential of transdisciplinary research for sustaining and extending linkages between the health and social sciences. *Social Science and Medicine*, *35*(11), 1343-1357. https://DOI.org/10.1016/0277-9536(92)90038-r

Rycroft-Malone, J., Burton, C. R., Wilkinson, J., Harvey, G., McCormack, B., Baker, R., Dopson, S., Graham, I. D., Staniszewska, S., Thompson, C., Ariss, S., Melville-Richards, L., y Williams, L. (2015). Collective action for implementation: a realist evaluation of organisational collaboration in healthcare. *Implementation Science*, *11*(1). https://DOI.org/10.1186/s13012-016-0380-z

Saavedra, M. L. (2017). El estudio de caso como diseño de investigación en las Ciencias Administrativas. *Iberoamerican Business Journal*, *1*(1), 72-97. https://DOI.org/10.22451/3002.ibj2017.vol1.1.11005

Seng, T. S., Dorasamy, M., Razak, R., Kaliannan, M., y Sambasivan, M. (2021). Knowledge creation in IT projects to accelerate digital innovation: two-decade systematic literature review. *F1000Research*, *10*, 1040. https://DOI.org/10.12688/f1000research.70646.3

Søndergaard, S. F., Lorentzen, V., Sørensen, E. E., y Frederiksen, K. (2017). The documentation practice of perioperative nurses: a literature review. *Journal Of Clinical Nursing*, *26*(13-14), 1757-1769. https://DOI.org/10.1111/jocn.13445

Tellez, A., Ferrone, M., y Granada, J. F. (2019). Translational Research: The Cornerstone for Medical Technology Advancement. *Toxicologic Pathology*, *47*(3), 203-204. https://DOI.org/10.1177/0192623318819972

Villarreal, O y Landeta, J. (2010). El estudio de casos como metodología de investigación

científica en dirección y economía de la empresa. Una aplicación a la internacionalización. *IEDEE,16,* 31-52

Westfall, J. M., Mold, J., y Fagnan, L. (2007). Practice-Based Research— "Blue Highways" on the NIH Roadmap. *JAMA*, *297*(4), 403. https://DOI.org/10.1001/jama.297.4.403

Yin, R. K. (1999). Enhancing the quality of case studies in health services research. *PubMed*, *34*(5 Pt 2), 1209-1224. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10591280

Zoffmann, V., Hörnsten, Å., Storbækken, S., Graue, M., Rasmussen, B., Wahl, A., y Kirkevold, M. (2016). Translating person-centered care into practice: A comparative analysis of motivational interviewing, illness-integration support, and guided self-determination. *Patient Education and Counseling*, *99*(3), 400-407. https://DOI.org/10.1016/j.pec.2015.10.015

# 11. Innovación social desde el Taller de Síntesis Interdisciplinar de la Facultad del Hábitat, UASLP: el rol del alumnado en la democratización del conocimiento

Norma Alejandra González Vega*
Demian Aguilar Piña**

DOI: https://DOI.org/10.52501/cc.324.11

## Resumen

Desde los orígenes de la universidad, el papel del alumnado ha sido crucial en la democratización del conocimiento y del cambio social, siendo el motor del desarrollo del saber. La democratización del conocimiento se refiere al proceso de hacer que el conocimiento esté ampliamente disponible y accesible para todas las personas, independientemente de su origen socioeconómico, geográfico, cultural o educativo. Éste trabajo se enfoca a dos tipos, diseño participativo, donde la democratización del conocimiento implica involucrar a las comunidades en el proceso de diseño de espacios públicos y edificios, evitando la toma decisiones unilaterales y promoviendo la participación de la comunidad; y la difusión de conocimientos de diseño, donde el conocimiento en diseño y arquitectura implica compartir información y conocimientos de manera abierta y accesible para que más personas puedan aprender y beneficiarse de ellos. Aquí presentamos la labor del alumnado en el taller interdisciplinar de la Facultad del Hábitat de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Se presenta el proceso de

* Doctora en Pensamiento Complejo. Profesora-investigadora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1815-4337; Scopus: 686814; correo electrónico: alejandra.vega@uaslp.mx
** Maestro en Educación. Profesor invitado de la Maestría en Ciencias del Hábitat, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. ORCID: https://orcid.org/0009-0004-0655-241X

trabajo en el desarrollo de proyectos complejos de índole social de forma inter y transdisciplinaria. Éste trabajo resalta el proceso de trabajo en el desarrollo de la innovación social, en diálogo con la sociedad, lo que le permite ofrecer respuestas sensibles, pertinentes, factibles y necesarias.

**Palabras clave:** *interdisciplinariedad, transdisciplinariedad, democratización del conocimiento, innovación social, alumnado.*

## La universidad y su papel histórico en la socialización y democratización del conocimiento

### Orígenes y fundamentos de la universidad

La universidad surge como resultado del proceso de democratización del conocimiento a lo largo de la historia. Este proceso ha sido impulsado por la autoorganización y la institucionalización de la sociedad, especialmente de los jóvenes ansiosos por educarse. Los orígenes de la universidad se remontan a instituciones educativas antiguas como la escuela de Alejandría y las escuelas atenienses en el mundo grecorromano. Estas instituciones no asociaban la educación ni con el Estado ni con el ámbito privado, sino que la concebían como una conexión íntima y dirigida individualmente hacia cada cual que buscaba adquirirla. La educación islámica tiene sus raíces en las tradiciones educativas griegas e hindúes, destacándose las escuelas brahmánicas del siglo II, como las universidades más antiguas de la humanidad. La influencia de la cultura musulmana se extiende a múltiples aspectos, incluyendo contribuciones significativas a la medicina y otros campos, que perduran hasta hoy (Aguilar y González, 2015).

### Principios de la universidad en la democratización del conocimiento

Durante la Edad Media, la universidad surgió en un contexto de restricciones al conocimiento, controlado principalmente por la Iglesia. La formación académica estaba limitada a los monjes y abades, mientras que

los conocimientos médicos estaban reservados en su mayoría para estos círculos. Surgió una nueva clase social, la burguesía, que desafiaba el control eclesiástico y buscaba educación para sus hijos. La universidad se convirtió en una institución para estos nuevos mercaderes, alejándose gradualmente del control eclesiástico y estableciendo su propia autonomía (Oyarzún, 1976). La estructura universitaria se basaba en jerarquías de gobierno y dividía el conocimiento humano para un mayor control ideológico, con la teología considerada como el único conocimiento verdadero. Estos principios sentaron las bases para el desarrollo de la universidad tal como la conocemos hoy (Aguilar y González, 2015; Mejia, 1981).

William Boyd y Edmundo King (1977, como se citó en Aguilar y González, 2015, p. 707) presentan las circunstancias determinantes que llevaron al surgimiento de la universidad. Entre estas circunstancias podemos ver que se encuentra: el fuerte interés de la población en estas nuevas instituciones educativas. El aumento de la autonomía ciudadana. La creación de consejos para resolver problemas locales. Así como el notable aumento en el número de escuelas. A través de ellas podemos observar la importancia del rol de la sociedad en el desarrollo de la universidad, no solo del contexto, sino del rol activo que, por ejemplo, tiene la demanda de conocimiento por parte de la población que, como lo veremos más adelante, conforma la cátedra y la universidad misma.

## Universidades europeas

A lo largo de la historia se han distinguido cuatro modelos que han tenido un impacto duradero en la historia de la educación superior: el modelo de Bolonia, el modelo de París, el modelo de Napoleón y el modelo de Guillermo de Humboldt o la Universidad de Berlín (Clausse, 1973; Bernheim, 1996):

- El modelo de Bolonia (*universitas scholarium*), impulsado por el alumnado, donde los alumnos seleccionaban sus materias y desarrollaban una legislación universitaria. La población estudiantil era la que formaba la estructura universitaria. Célebre por su atmósfera y aire de libertad.

- El modelo de París (*universitas magistrorum*), difiere en sus inicios del de Bolonia por ser una universidad completamente teológica, también difiere porque en ella predominaba el hacer de los maestros.
- El modelo de Napoleón (enciclopédico y acumulativo), dos importantes transformaciones ocurrieron con este modelo: la libertad relativa de los profesores para enseñar y, aún más significativo, la eliminación de la teología de las universidades, permitiendo el surgimiento de nuevas ramas científicas.
- El modelo de Guillermo de Humboldt (Docencia-investigación), la investigación y la ciencia en la docencia. El modelo de Humboldt, opuesto al napoleónico, destaca la conexión entre investigación y enseñanza, impulsando descubrimientos científicos y desarrollo intelectual.

## Universidades americanas

Las universidades estadounidenses siguieron el modelo alemán. La Universidad Johns Hopkins, fundada en 1876, priorizó los estudios de posgrado. En Latinoamérica, los modelos adoptados fueron principalmente dos: modelo de Salamanca y modelo de Alcalá de Henares. Estas dos universidades representativas de la Península Ibérica fueron las que inspiraron a las universidades de la colonia española. Estos dos modelos tenían diferencias muy pronunciadas y desembocaron en la educación estatal y privada (estas últimas fundamentalmente católicas) (Bernheim, 1996).

### Fundamentos clave

Es cierto que la universidad ha debido excluir a una gran parte de la población de sus centros de estudio por diversas razones, pero la estrecha relación facilitada, por ejemplo, por la tecnología, puede contribuir a reducir esta brecha. Desde los primeros días de la universidad, podemos observar la prioridad de la democratización del conocimiento como un elemento clave en el papel y la evolución de estas instituciones. Los componentes que han

dado forma a nuestros modelos actuales de universidad han evolucionado desde estas variables: acumulación de conocimiento, cátedra, alumnado y avance tecnológico (Aguilar y González, 2015).

En cuanto a la acumulación de conocimiento y avance tecnológico, en la Europa medieval, el acceso al conocimiento estaba restringido para la mayoría de la población. Sin embargo, hacia el final de la Edad Media, se desarrolló la imprenta, lo que permitió la distribución inmediata y masiva de información a través de libros. En una etapa posterior, estos libros fueron acumulados en bibliotecas públicas, promovidas por el Estado para su utilización generalizada y ya no solo se encontraban en los grandes sótanos de las instituciones eclesiásticas.

Respecto a la cátedra**:** en sus primeras etapas, la cátedra se llevaba a cabo de manera espontánea y sin un programa organizado ni evaluación. Ésta se institucionaliza y, en algunos casos, es impulsada por las necesidades crecientes de conocimiento del alumnado.

En cuanto al alumnado: los propios estudiantes fueron impulsores de la democratización del conocimiento, ya que, mediante su iniciativa y autoorganización, demandaron que el conocimiento se institucionalizara. Eran ellos también quienes buscaban a los eruditos para conformar las cátedras.

Señalemos los principales eventos relacionados con el origen de la universidad y la necesidad de abrir y poner al alcance el conocimiento: el crecimiento demográfico entre los siglos XI y XIV. El desarrollo de la urbanización. La especialización de las actividades laborales. Los cambios en la estructura social. El aumento significativo del deseo de conocimiento. La migración de estudiantes en busca de lecciones impartidas por maestros reconocidos. La emergencia de la profesión de la enseñanza. Finalmente, la expansión de los espacios de los gremios intelectuales (Aguilar y González, 2015).

## Innovación social. origen y evolución del concepto

El término "innovación social" ha sido discutido por reconocidos autores como Peter Drucker y Michael Young en la década de 1960. Escritores franceses como Pierre Rosanvallon, Jacques Fournier y Jacques Attali también lo

destacaron en los años 70, lo anterior de acuerdo con Abreu (2011). Murray, Mulgan y Caulier (2011, como se cita en Abreu, 2011, p. 136), definen la innovación social no como un sector específico de la economía, sino como la creación de productos y resultados sociales innovadores, independientemente de su origen. "Las innovaciones sociales son distintas de las innovaciones tecnológicas en la medida del propósito y en sus objetivos, a pesar de que los resultados se puedan solapar" (Abreu, 2011, p. 146).

> Los estudios que analizan la innovación social han aumentado de forma exponencial durante los últimos años (Cajaiba Santana, 2014; Edwards Schachter *et al.,* 2012; Neumeier, 2012). No obstante, la mayor parte de la literatura sobre el tema sigue basada en estudios de casos (Mulgan, 2006; Mumford, 2002; Murray *et al.,* 2010). En la actualidad, los trabajos sobre innovación social están repartidos entre diferentes campos de conocimiento como el desarrollo urbano y regional (Moulaert, *et al.,* 2005), las políticas públicas (Guth, 2005; Klein *et al.,* 2010; Neumeier, 2012; Pot y Vaas, 2008), la gestión empresarial (Clements y Sense, 2010; Drucker, 1987), la innovación abierta (Chesbrough, 2003), la psicología social (Mumford, 2002) o el emprendimiento social (Choi y Majumdar, 2014; Lettice y Parekh, 2010; Mulgan *et al.,* 2007; Short *et al.,* 2009). (Daniel, Nuria, y Mariano, 2018, pp. 120-121).

Los autores distinguen entre la innovación social y la técnica por sus resultados esperados. Mientras la técnica busca rentabilidad y éxito comercial, la social busca mejorar el bienestar y generar cambio social. La innovación social se caracteriza por mejoras intangibles como cambios sociales y colaboraciones, mientras que la técnica se enfoca en productos tangibles. Las innovaciones técnicas surgen de oportunidades de mercado y desarrollo empresarial, mientras que las sociales se basan en factores sociales y experiencias colectivas. La verdadera innovación social prioriza las prestaciones sociales sobre las ganancias privadas, aunque la medición de la innovación social es difícil (Daniel, Nuria, y Mariano, 2018).

Se han propuesto varias definiciones sobre la innovación social, siendo una de las más comunes la de Neumeier (2012, como se cita en Daniel, Nuria, y Mariano, 2018, p. 121), quien la describe como cambios en actitudes, comportamientos o percepciones de un grupo de personas que se unen en una

red de intereses comunes, generando nuevas y mejores formas de colaboración dentro y fuera del grupo. La Comisión Europea la define como nuevas soluciones que satisfacen necesidades sociales de manera más efectiva que las soluciones existentes, generando nuevas capacidades, relaciones y una mejor utilización de recursos.

Según Murray, Caulier y Mulgan (2010, como se cita en Abreu, 2011, p.137), se identificaron seis etapas en el proceso de innovación social, que no siempre son secuenciales y pueden tener ciclos de retroalimentación:

a) Prontitud y diagnóstico: se destacan factores como crisis, recortes en gastos públicos y malos resultados, así como las motivaciones inspiradoras que impulsan la innovación. En esta etapa se diagnostica el problema y se plantea la pregunta para abordar las causas fundamentales.
b) Generación de propuestas e ideas: se centra en la creación de ideas, utilizando métodos formales como el diseño y la creatividad para ampliar las opciones disponibles.
c) Prototipos y pilotos: aquí se prueban las ideas en la práctica, refinándolas y evaluándolas a través de la iteración y el ensayo y error, especialmente importante en la economía social para generar apoyo y resolver conflictos.
d) Sostenibilidad: se enfoca en convertir la idea en práctica cotidiana, afinando las ideas y buscando fuentes de ingresos para garantizar la sostenibilidad financiera a largo plazo.
e) Ampliación y difusión: implica estrategias para el crecimiento y la propagación de la innovación, desde la expansión de la organización hasta la concesión de licencias y franquicias, y su difusión.
f) Cambio sistémico: es el objetivo final de la innovación social, que implica la interacción de varios elementos como movimientos sociales, modelos de negocio, leyes y regulaciones, infraestructuras y un cambio en el pensamiento y la acción.

Mulgan *et al.* (2011, como se cita en Abreu, 2011, p. 139) presentan cuatro etapas que siguen las innovaciones, comparándolas con cómo las abejas encuentran aliados poderosos para unirse:

a) Generación de ideas: comprender las necesidades y proponer soluciones. Las innovaciones surgen de la conciencia de una necesidad no

satisfecha y la idea de cómo abordarla. La empatía y la etnografía son cruciales en este proceso.

b) Desarrollo y prototipado: probar las ideas en la práctica para mejorarlas. Las innovaciones sociales suelen implementarse temprano debido a la motivación de los participantes. Métodos como las impresoras 3D facilitan la rápida creación de prototipos.

c) Evaluación y difusión: promover las ideas exitosas para su crecimiento y difusión. Las innovaciones suelen seguir una curva de crecimiento lento, aceleración y estabilización.

d) Aprendizaje y adaptación: las innovaciones evolucionan a través de la experiencia, a menudo tomando formas diferentes a las esperadas por los pioneros debido a consecuencias imprevistas o aplicaciones inesperadas.

Wheatley y Frieze (2011, como se cita en Abreu, 2011, p. 143) proponen tres etapas que difieren de las mencionadas anteriormente, utilizando el enfoque de "utilización de la emergencia para impulsar la innovación social":

a) Redes: en la era actual, se forman coaliciones y alianzas para crear cambio social. Las redes, y ahora las redes de redes, son cruciales para conectar a personas con ideas similares, marcando el inicio del ciclo de la emergencia. Sin embargo, es importante tener en cuenta que las redes son solo el principio y están basadas en el interés propio de las personas, con una membresía fluida.

b) Comunidades de práctica: las redes permiten que las personas involucradas en un trabajo similar se encuentren, dando lugar al desarrollo de comunidades de práctica. Estas comunidades surgen de una red sólida y son autoorganizadas, donde los miembros comparten conocimientos, se apoyan mutuamente y generan nuevo conocimiento para su campo.

c) Sistemas de influencia: la tercera etapa es impredecible y representa la aparición espontánea de un sistema con poder e influencia real. Los esfuerzos pioneros pasan de ser marginales a convertirse en la norma, y quienes los lideran son reconocidos como guardianes de la sabiduría en su campo.

Rodríguez y Alvarado (2008) señalan cuatro grandes fases en el proceso de innovación social, donde se enfrentan factores relevantes para su aplicación exitosa. El logro de estos procesos depende en gran medida de:

a) Definir claramente el problema y acceder a ideas útiles para resolverlo.
b) Implementar la innovación, cuyo éxito está determinado por condiciones favorables como el financiamiento para proyectos piloto.
c) Aprender y desarrollar, donde el éxito se basa en oportunidades para adquirir nuevas habilidades y sistematizar experiencias.
d) Diseminar las innovaciones y transformarlas en política pública a diferentes niveles de escala.

La tabla 11.1 esquematiza las coincidencias que estas etapas pueden darse entre los diferentes autores. Este cuadro nos permite visibilizar las coincidencias en un proceso lineal que inicia con un reconocimiento o diagnóstico y culmina con un proceso de aprendizaje.

**Tabla 11.1.** *Fases del proceso de innovación social en la literatura*

| Etapas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Autores | | | | | | | |
| Murray Caulier Mulgan (2010) | Reconocimiento y diagnóstico | Generación de propuestas e ideas | Prototipos y pilotos | Sostenibilidad financiera | Escalado y difusión | Cambio climático | |
| Mulgan et al. (2011) | | Generación de ideas | Desarrollo y prototipado | | Evaluación y difusión | | Aprendizaje y adaptación |
| Wheatley y Frieze (2011) | Redes coaliciones y alianzas | | Comunidades práctica | | | Sistema de influencia | |
| Rodríguez y Alvarado (2008) | Definir claramente el problema | | Implementar la innovación | | Aprender y desarrollar | Diseminar las innova ciones y transformarlas en políticas públicas | |

Fuente: elaboración propia con información de Abreu (2011).

La innovación y el aprendizaje están estrechamente vinculados. Las organizaciones que aprenden son las que innovan, ya que son capaces de adaptarse y adoptar nuevas prácticas. La innovación puede entenderse como la combinación de varios procesos, incluyendo la comunicación con el exterior. Esto se debe a que el conocimiento aplicado, o técnica, necesita ser constantemente actualizado, ya que no se hereda automáticamente y cada generación debe adquirirlo de nuevo (Abreu, 2011).

Las innovaciones son cambios planeados destinados a impulsar avances futuros en tecnología, economía y prácticas sociales. Esto implica establecer relaciones intencionadas con los usuarios de los conocimientos generados por la investigación. El concepto de innovación social desafía paradigmas existentes y ha ganado interés en la academia. Se centra en proporcionar soluciones novedosas y efectivas a problemas sociales, generando valor para la sociedad en su conjunto. Otro concepto relevante es el emprendimiento social, que adapta estrategias empresariales para promover el bienestar social. La innovación social y el emprendimiento social persiguen el mismo objetivo, el bienestar de la sociedad (Alonso, 2018).

## La innovación social desde el Taller de Síntesis Interdisciplinar

La innovación social y la colaboración son elementos clave en el diseño orientado al cambio social y la inclusión. Implica resolver problemas sociales mediante enfoques creativos y colaborativos, como la creación de productos accesibles o programas educativos inclusivos. La colaboración entre disciplinas y en redes es esencial para abordar la complejidad de los problemas sociales, facilitando soluciones completas y eficaces. El diseño tiene un impacto significativo en la comunidad y la sociedad, afectando aspectos como la accesibilidad, seguridad, salud, educación y cohesión social. Es esencial considerar el impacto social y ético del diseño en todas las etapas del proceso para impulsar un cambio social positivo y la inclusión.

El taller interdisciplinar es un trabajo realizado fundamentalmente por el alumnado, desde una dinámica disciplinar, interdisciplinar y transdisciplinar que, dentro de los estudios de la innovación social, se enfoca en el campo

del desarrollo urbano y regional, la comunicación, el objeto y el hábitat (Almendárez, 2022).

## Interdisciplina y transdisciplina en el quehacer social del conocimiento

El surgimiento de la disciplinariedad se basa en las contribuciones de varios pensadores desde los siglos XV al XVIII, con aportes destacados de René Descartes, Isaac Newton e Immanuel Kant. La organización disciplinaria se estableció principalmente en el siglo XIX con la creación de las universidades modernas, y se desarrolló aún más en el siglo XX con el impulso de la investigación científica. Las disciplinas tienen una historia que abarca su nacimiento, institucionalización, evolución y dispersión, y están intrínsecamente relacionadas con la historia de la universidad y la sociedad. Las primeras cuatro disciplinas se institucionalizaron en las facultades de Derecho, Filosofía, Teología y Medicina, áreas que originalmente abarcaban todo el conocimiento, y desde entonces se han diversificado y movilizado en conceptos de disciplina, multi, pluri e interdisciplina (González, 2019). Aunque las disciplinas han contribuido al avance del conocimiento, también han generado fragmentación, hasta el punto de que el concepto de disciplina se ha asociado cada vez más con la hiperespecialización. Sin embargo, la constitución de un objeto de estudio puede ser ínter, pluri y transdisciplinario, lo que permite el intercambio, la cooperación y la conjunción de nuevas hipótesis y esquemas cognitivos, y, por tanto, la innovación (González, 2019).

En el taller interdisciplinario de la Facultad del Hábitat se adopta la interdisciplinariedad auxiliar o metodológica y la interdisciplina instrumental, que ocurren cuando una disciplina utiliza el método de otra o se apoya en los hallazgos de disciplinas diferentes. La interdisciplinariedad difiere de la multidisciplinariedad y la pluridisciplinariedad en su enfoque, ya que implica la transferencia de métodos de una disciplina a otra en diferentes niveles: aplicación, epistemológico y generación de nuevas disciplinas. Sin embargo, su objetivo sigue siendo la investigación disciplinaria (González, 2022).

Por lo tanto, se requiere de la transdisciplinariedad, misma que va más allá, al considerar un entorno multidimensional y múltiples niveles de realidad.

La transdisciplinariedad fomenta el diálogo entre culturas, disciplinas y realidades, incluyendo saberes no disciplinarios y ancestrales, y promoviendo una actitud abierta de aprendizaje mutuo (Nicolescu, 1994; Morin, 1999; González y Aguilar, 2020). El conocimiento transdisciplinario no excluye las disciplinas existentes, sino que se nutre de ellas para enriquecerlas, superando los límites y el predominio de los enfoques disciplinarios. "La disciplinariedad, la pluridisciplinariedad, la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad son las cuatro flechas de un solo y mismo arco: el del conocimiento" (Nicolescu, 1994, pág. 100).

La diferencia clave entre la investigación interdisciplinaria y la multidisciplinaria o pluridisciplinaria radica en reconocer si el problema requiere un enfoque interdisciplinario y conformar un equipo interdisciplinario solo cuando sea necesario (García, 2006; González y Aguilar, 2020). Además, implica concebir cualquier problemática como un sistema complejo y coordinar enfoques disciplinarios integrados en un enfoque común. La interdisciplinariedad se refleja en la metodología, la complejidad del problema y su enfoque sistémico, más que en la diversidad de los miembros del equipo de investigación (González, 2019).

En este sentido, la investigación interdisciplinaria es relevante para estudios complejos y sistémicos. No todos los problemas requieren un enfoque interdisciplinario; la integración disciplinaria puede no ser necesaria. En la interdisciplina se parte de la complejidad y el carácter sistémico del problema, no solo de su número de componentes. Mientras en enfoques multi o pluri se integran los resultados de aportes disciplinarios individuales, en la inter y transdisciplina se integran los enfoques para definir la problemática. En la interdisciplina, los miembros del equipo comparten un marco conceptual y metodológico común (González y Aguilar, 2020).

## El Taller Interdisciplinar en proyectos de innovación social

El desafío de educar en la práctica interdisciplinaria implica fomentar la constante exposición y el intercambio de conocimientos y experiencias entre los participantes. Compartir saberes y haceres basados en problemas

sociales permite a la Facultad del Hábitat, promover la acción social y superar enfoques fragmentados y desconectados de la realidad cotidiana y de las necesidades de la sociedad. Los proyectos nacen de la prioridad de intercambiar conocimientos en entornos de aprendizaje mutuo, enriqueciendo la cultura humana a través del diálogo y la convivencia. Los proyectos aquí presentes permiten animar la acción social, a través de una gestión atenta frente a las demandas y carencias de las comunidades. Los estudiantes, junto con sus profesores, exploran nuevos caminos y experiencias, manteniendo vivo el compromiso de consolidar un aprendizaje abierto, en constante evolución, priorizando el servicio profesional comunitario (Ávila Ochoa, Ortiz Brizuela, y González Cabrero, 2022; Almendárez Robledo, 2022).

La Facultad del Hábitat de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, tiene como una de sus principales preocupaciones la formación integral de sus egresados. Además de proporcionar los conocimientos específicos de cada programa de licenciatura, la facultad busca desarrollar competencias que les permitan integrarse de manera activa y proactiva en el ámbito profesional y en su entorno socioeconómico (González Lugo, 2022). Esto se refleja en el Perfil de Egreso, que describe al egresado como un profesional capaz de sintetizar y gestionar cambios responsables en el entorno habitable, con miras a la sustentabilidad. Asimismo, el perfil destaca la capacidad del egresado para trabajar de manera interdisciplinaria y estar abierto a la diversidad de ideas. El desempeño a cumplir del Taller IX Interdisciplinar en su Dimensión de responsabilidad social y sustentabilidad, señala que: el alumno desarrollará la Capacidad de realizar su propio trabajo con calidad y contribuir activamente en la identificación y solución de las problemáticas de la sustentabilidad social, económica, política y ambiental, tales como la pobreza, la inequidad, la marginación, la violencia, la inseguridad, la contaminación y el deterioro de los recursos naturales entre otras (Hábitat, 2016).

La figura 11.1 contempla los temas que se han desarrollado dentro del Taller, estos se realizan cada semestre, son de carácter social, en tres campos los relacionados a problemas complejos comunitarios, de espacios y del ámbito cultural.

**Figura 11.1.** *Proyectos del taller interdisciplinario, Facultad del Hábitat UASLP, 2017-2024*

Fuente: elaboración propia.

La institución promueve el abordaje de problemas reales con el fin de sensibilizar a los estudiantes sobre aspectos que contribuyan al desarrollo del sentido de comunidad. Este enfoque se refleja en el perfil de egreso de la Facultad del Hábitat, que enfatiza la adquisición de una sensibilidad social para fomentar un desarrollo humano equilibrado y abordar las brechas sociales. En este sentido, estos proyectos representan una oportunidad clave para alcanzar este objetivo. (Ávila Ochoa, Ortiz Brizuela, & González Cabrero, 2022; Molina Ayala, López Mares, y Jiménez Anguiano, 2022; González Lugo, 2022).

## Acercamiento a las comunidades y organizaciones

Las comunidades pueden ser abordadas desde diversas perspectivas, ya sea por solicitud de las autoridades, o a través del contacto previo desde la academia y la investigación, o cuando los propios habitantes expresan sus deseos y se organizan. El abordaje de proyectos interdisciplinares, multidisciplinares o transdisciplinares no debe partir de un problema predefinido. Aunque el conocimiento previo sobre un lugar y sus circunstancias sirve como referencia e incluso puede constituir un marco teórico e interpretativo, debe ser cuestionado por la realidad misma, especialmente al interactuar

con un nuevo grupo de personas. Promover un diálogo entre diferentes saberes implica construir y replantear el problema según sea necesario, ya que este no es estático y se desarrolla dinámicamente a medida que se profundizan las conversaciones y cambia la comprensión. Por lo tanto, el trabajo transdisciplinar y el trabajo interdisciplinar son fundamentales para construir el problema de interés a través del diálogo entre saberes (González y Aguilar, 2018a; Ávila, Ortiz y González, 2022).

## Proceso de trabajo del taller interdisciplinar

La metodología propuesta para el taller consta de tres etapas principales: investigación y análisis, conceptualización de la solución, y diseño integrado. Estas tres etapas deben de estar integradas a partir de un pensamiento holístico conformado desde la interdisciplina de los seis programas de Licenciatura de la Facultad del Hábitat: Arquitectura, Diseño Urbano y del Paisaje, Diseño Industrial, Diseño Gráfico, Edificación y Administración de Obras y Conservación y Restauración de Bienes Culturales Muebles (González, 2022). La primera etapa se centra en identificar problemas y soluciones desde una perspectiva interdisciplinaria, culminando en un diagnóstico y definición del problema desde la visión del hábitat. La segunda etapa se enfoca en la conceptualización, sintetizando el conocimiento para generar una idea rectora. En la tercera etapa se desarrolla una propuesta de diseño que integra soluciones urbanísticas, paisajísticas, arquitectónicas, constructivas y de comunicación (Blanco, 2022).

A pesar de que el proyecto interdisciplinario está estructurado en tres etapas claras, el proceso no sigue un camino lineal. De hecho, la comprensión del problema evoluciona a medida que se busca la solución y se mantiene el diálogo entre los participantes. Por lo tanto, la reflexión que comienza en la etapa de investigación y análisis es continua. Así, la construcción del problema es un proceso constante que se ajusta y modifica a lo largo del tiempo (Ávila, Ortiz y González, 2022). La colaboración y el intercambio de saberes con la comunidad es crucial en el proyecto, y esto se extiende a lo largo de las tres etapas. En la primera etapa, la comunidad apoya en la identificación del problema y sugiere soluciones. En la segunda etapa,

participa en la generación y evaluación de soluciones propuestas. En la tercera etapa, contribuye con la especificación del proyecto basada en sus recursos y posibilidades.

Los recursos y habilidades para entablar diálogos con la comunidad son fundamentales, por lo tanto, durante el noveno semestre, los estudiantes cursan materias teóricas que nutren y proporcionan estos conocimientos. Asignaturas como; "taller de diseño comunitario, participativo y sustentable", "formulación y argumentación de proyectos de investigación" y el "seminario tecnología, diseño y participación social" son espacios para la reflexión teórica y el cruce de experiencias, valiosas interconexiones que confluyen y se manifiestan en el trabajo de los estudiantes del taller (Blanco, 2022). Estas asignaturas sustentan el trabajo en el ámbito comunitario a través de actividades como ensayos, visitas a la comunidad y el uso de herramientas de investigación como el diagrama de Ishikawa, FODA y el árbol de problemas. Así, los alumnos construyen y emplean una serie de herramientas de diagnóstico para identificar las causas subyacentes de los diferentes fenómenos en la comunidad estudiada de manera práctica y accesible, esto se verá de forma detallada a continuación (Cataño y Aranda, 2022).

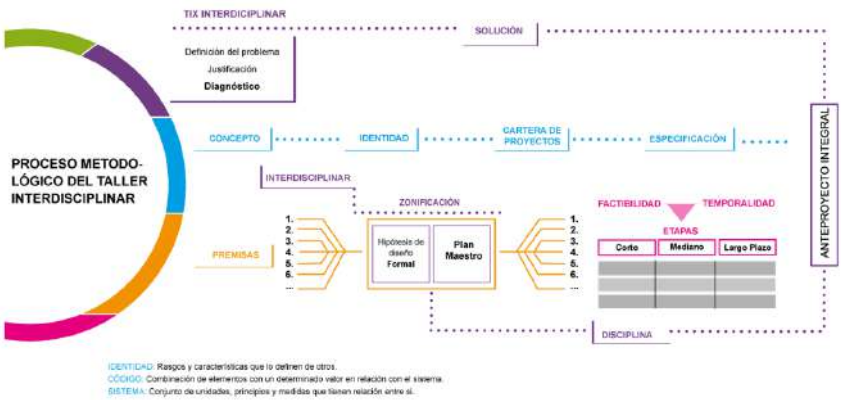
## Metodología del taller interdisciplinario

Una de las primeras acciones que se llevan a cabo es la de reconocer cada una de las disciplinas, en este proceso se observan las características de cada una de ellas. Como ya lo mencionamos, el taller se fundamenta en la interdisciplinariedad metodológica, por lo tanto, cada una de ellas expone lo que la disciplina hace, sus alcances, las herramientas que han usado y, sobre todo, el proceso metodológico que han llevado a cabo durante sus semestres anteriores, en los cuales los conocimientos se han ido incrementando, logrando tener un vasto proceso que les permite abordar diferentes temas que se les presente. Un segundo paso es que cada equipo proponga su propia metodología de trabajo interdisciplinar, metodología nutrida y consensuada por cada disciplina, cuyo objetivo será establecer los mecanismos metodológicos para acercarse a la comunidad o al espacio u organización. Este proceso metodológico les ofrece una guía que es acompañada por una rúbrica de evaluación y una lista de cotejo para reconocer

los alcances. El trabajo en equipo es crucial para lograr resultados positivos mediante la comunicación entre los miembros. Se sugiere que los estudiantes adopten esta filosofía desde etapas tempranas de su educación para que esta habilidad se refleje en su vida laboral y tenga un impacto duradero en el ámbito universitario (Álvarez, 2022; Blanco, 2022).

La figura 11.2 muestra detalladamente las tres etapas de trabajo del taller. Este proceso se ha ido ajustando, flexibilizando e instaurando, a lo largo de cada experiencia de trabajo comunitario. Detallaremos cada una de las etapas que en este gráfico se ilustran de forma continua y recursiva.

**Figura 11.2.** *Proceso metodológico del taller interdisciplinar*




Fuente: repositorio del Taller de Síntesis IX Interdisciplinar.

***Etapa 1. Análisis-Diagnóstico:*** los estudiantes exploran los distintos aspectos del hábitat, incluyendo su entorno natural, urbano, arquitectónico y social. Utilizan lecturas y metodologías de investigación para identificar problemas comunitarios mediante técnicas como encuestas y entrevistas. Recolectan datos cuantitativos y cualitativos sobre la población y las condiciones geográficas. Se involucran en actividades comunitarias centradas en la conservación del patrimonio y la sostenibilidad. Generan un diagnóstico e identifican una problemática a tratar. En resumen, este proceso implica una comprensión integral del hábitat y la comunidad, así como la aplicación de habilidades variadas para abordar los problemas de manera creativa y anticipar nuevas oportunidades. Es deseable

que este planteamiento se de en diálogo con otras disciplinas, fuera de las del hábitat, como antropología, comunicación, pedagogía, sociología, ingeniería, etnografía, economía, etc., (Cataño y Aranda, 2022).

***Etapa 2. Conceptualización, diseño:*** a partir de la problemática detectada y consensuada, se realiza un análisis del diagnóstico y se definen premisas de diseño. Los estudiantes comienzan a proponer un proyecto de diseño basado en premisas factibles y una visión clara del mismo. Se establece un objetivo general que guía el desarrollo del proyecto y ayuda a definir los alcances de los equipos. Los estudiantes se agrupan en disciplina e interdisciplina para generar ideas y conceptos que se ajusten a las necesidades de los usuarios principales. Se asumen roles profesionales y se proponen objetivos específicos para cada proyecto. Se llevan a cabo espacios de discusión, reflexión y crítica con el cuerpo docente para afinar los elementos de mejora e implementación de un plan maestro, que es un instrumento importante para la planificación estratégica de ciudades y comunidades. Además, se gestionan charlas, visitas y consultas de asesores externos para enriquecer sus propuestas de diseño y comprender mejor el proceso de elaboración del plan maestro (ver figura 11.3) (Álvarez, 2022; González, 2022; Cataño y Aranda, 2022).

**Figura 11.3.** *Plan maestro, estrategia de desarrollo del proyecto del taller interdisciplinar*

Fuente: Marcelino Álvarez Moreno (2022).

El plan maestro se establece como una herramienta relativamente fácil de administrar y ajustar a las circunstancias concretas que se presenten en el desarrollo de un proyecto de hábitat. Éste genera conocimiento de los resultados de cada etapa y prepara para las posibles contingencias (Pérez y Delgadillo, 2022).

***Etapa 3. diseño integrado-materialización:*** los equipos del taller interdisciplinario presentan anteproyectos con características formales, espaciales y costos aproximados. Utilizan herramientas como MS Project para programar las etapas de los proyectos y consideraron las condiciones financieras municipales. Los estudiantes elaboran videos profesionales para presentar sus propuestas a las comunidades, autoridades y organizaciones, mostrando la contribución de su investigación a la comunidad.

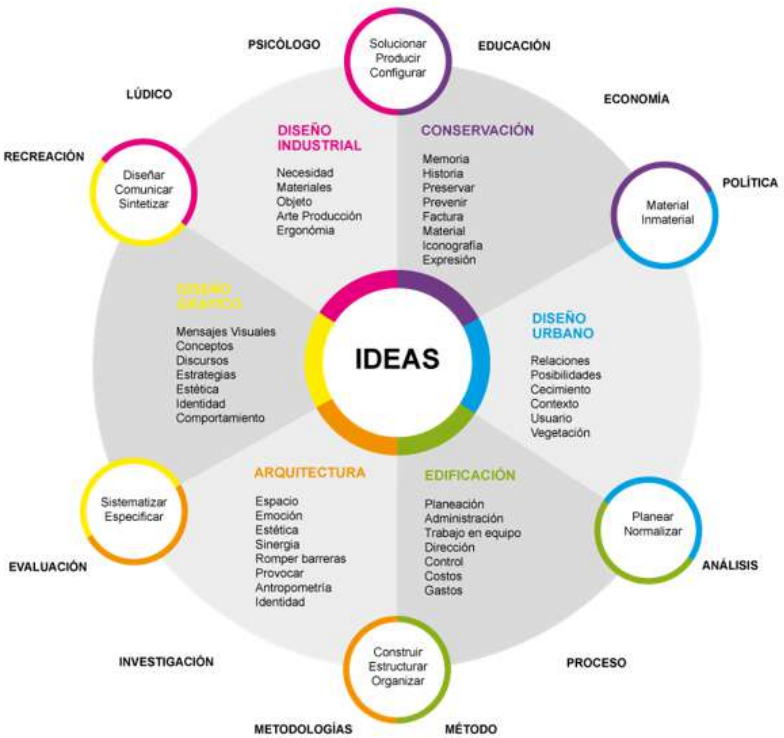
## Relación profesor-alumno en el taller interdisciplinar

Los profesores del taller interdisciplinario guían a los estudiantes desde sus disciplinas, orientándolos en el análisis objetivo de la información. Cuestionan la relevancia de los datos obtenidos y ofrecen presentaciones para organizar el análisis. Además, supervisan el cumplimiento de la pauta de evaluación para asegurar un enfoque amplio pero concreto. Se enfocan en colaborar con los estudiantes, verificando constantemente los avances y fomentando la colaboración, la reflexión y la indagación profunda para encontrar respuestas a los desafíos en cada etapa del desarrollo del taller. Los maestros gestionan seminarios, conferencias, visitas, materiales y recursos que se van necesitando en cada proyecto. El papel de los profesores en el taller interdisciplinario es el de facilitadores del conocimiento. Orientan el proceso de enseñanza–aprendizaje del alumno, el cual perfeccionará su argumentación con conocimientos basados en lecturas, planimetría y videos de casos análogos, así como la experimentación en sitio, en sus avances y en la confrontación de las diversas ideas en su equipo (Oros, 2022; Álvarez, 2022; González, 2022).

Los estudiantes que participan en los talleres interdisciplinares pueden sentir inicialmente que no hay cambios inmediatos. Sin embargo, los docentes proporcionan una visión amplia para apoyar su experiencia educativa. Estas experiencias continúan y los grupos interesados maduran en su participación. Estos proyectos son a largo plazo y no se limitan a resolver un problema específico. Cada proceso de definición del problema impulsa la construcción de conocimiento, lo que lleva a avances adicionales en el tiempo. Los proyectos no pueden ser financiados por los alumnos, pues responden a ejercicios académicos, pero si ellos lo ven oportuno y pertinente, los temas del taller 9 pueden continuarse como su tesis de grado.

Esto en equipos disciplinarios más pequeños que hagan énfasis en 2 o 3 disciplinas, buscando profundizar los aportes a la comunidad y dando seguimiento al proyecto. La figura 11.4 muestra los diferentes conocimientos que se intercambian en la interdisciplinariedad del taller. El acompañamiento a

**Figura 11.4.** *Esquema de intercambio de conocimiento entre las disciplinas del Hábitat*




Fuente: Martínez (2022).

estos proyectos también se da junto un grupo interdisciplinario de profesores, asegurando la transferencia de conocimiento a la comunidad de una forma profesional (Cataño y Aranda, 2022).

El proyecto interdisciplinario implica que los estudiantes universitarios compartan sus conocimientos con varias disciplinas y contribuyan con innovaciones sociales para abordar las problemáticas del entorno en San Luis Potosí. También busca sensibilizar a los estudiantes sobre la importancia de aplicar sus conocimientos en beneficio de la sociedad y grupos vulnerables u organizaciones no lucrativas. Además, proporciona una aproximación al trabajo profesional que enfrentarán al graduarse, pero desde una perspectiva social.

## Conclusiones

Dentro de las etapas que señalamos en la tabla 1, respecto a la innovación social, retomamos esta información y señalamos el aporte que el taller hace a esta literatura. En la tabla 2 colocamos y explicamos el trabajo que hace el taller interdisciplinar, el cual abarca las 4 primeras fases del proceso de innovación social.

***Etapa 1:*** el taller realiza un reconocimiento de la comunidad y junto con ella determina sus principales problemáticas. Apoyado en una serie de instrumentos, conocimientos y análisis de sitio, que les permiten lograr el reconocimiento y diagnóstico. El diagnóstico comprende una amplia gama de aspectos que definen una comunidad, como la población, el clima, la topografía, la densidad de viviendas y el uso del suelo. Entre las problemáticas constantes se encuentran el desarrollo local, con un enfoque en la preservación de los procesos que contribuyen a la generación de riqueza y la promoción de valores comunes arraigados en la identidad cultural y la gestión económica del territorio (Cataño y Aranda, 2022). La diversidad de narrativas surgidas de la interacción entre la actividad humana y la participación social permite a los estudiantes explorar el concepto de innovación social. Esto les brinda la oportunidad de cultivar habilidades para identificar y anticipar nuevas oportunidades y necesidades, lo que

facilita la resolución creativa de problemas o desafíos, según lo señalado por INNOVA Chile en 2007 (Martínez, 2022; Blanco, 2022).

**Tabla 11.2.** *Fases del proceso de innovación social en la literatura y del taller interdisciplinar*

| Etapas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Autores | | | | | | | |
| Murray Caulier Mulgan (2010) | Reconocimiento y diagnóstico | Generación de propuestas e ideas | Prototipos y pilotos | Sostenibilidad financiera | Escalado y difusión | Cambio climático | |
| Mulgan et al. (2011) | | Generación de ideas | Desarrollo y prototipado | | Evaluación y difusión | | Aprendizaje y adaptación |
| Wheatley y Frieze (2011) | Redes coaliciones y alianzas | | Comunidades práctica | | | Sistema de influencia | |
| Rodríguez y Alvarado (2008) | Definir claramente el problema | | Implementar la innovación | | Aprender y desarrollar | Diseminar las innovaciones y transformarlas en políticas públicas | |
| Taller interdisciplinar Facultad del hábitat UASLP | Etapa 1 Reconocimiento y Diagnóstico. Definir caramente el problema | Etapa 2 Generación de propuesta e ideas | Etapa 3 Desarrollo y prototipado Implementar la innovación | Etapa 4 Sostenibilidad financiera Transferencia a la comuidad | A cargo de la comunidad u organización receptora. Acompañamiento de la universidad. Necesidad de incluir otras disciplinas que apoyen el desarrollo y su expanción | | |

Fuente: elaboración propia basado en Abreu (2011).

***Etapa 2:*** coincide también en la segunda etapa que plantean los autores respecto a definir claramente el problema y sus objetivos, para poder generar propuestas e ideas. Durante esta etapa sustantiva del proceso de investigación y análisis, los equipos trabajan en identificar una estrategia para abordar de manera integral la construcción del problema, en diálogo constante con posibles soluciones. Se destaca que este proceso no sigue una línea recta ni un único camino. Tras observar y analizar los diversos aspectos identificados por cada equipo para comprender los diferentes niveles de problemas en

una comunidad, se agrupan y organizan subproblemas que pudieran interactuar entre sí. Esto permite identificar lo más relevante tanto para los estudiantes como para los miembros de la comunidad interesados en participar, así como lo más deseable y viable en tiempo y recursos de la comunidad (Ávila, Ortiz y González, 2022; Álvarez, 2022).

La implementación del plan maestro permite plantear las diversas acciones y estrategias para formular el proyecto y lograr el cumplimiento de los objetivos. La planeación estratégica aplicada al diseño interdisciplinario en proyectos comunitarios, participativos y sustentables implica una relación bidireccional entre el taller y la comunidad. Este enfoque considera las necesidades expresadas por la comunidad y diagnosticadas por el equipo interdisciplinario. Por un lado, la comunidad se beneficia con proyectos integrales adaptados a sus requerimientos y, por otro, el taller se enriquece con casos de estudio desafiantes. Se busca aprovechar los recursos locales para un desarrollo basado en lo endógeno. El reconocimiento del contexto es fundamental en este enfoque metodológico (Pérez y Delgadillo, 2022).

***Etapa 3 y 4:*** como resultados de esta vinculación, el taller interdisciplinar realiza la transferencia de resultados a la comunidad u organización a través de una serie de entregables que facilitan la comprobación de resultados: plan de medios, plan de producción, programación de obra, presupuesto, costos paramétricos y definición de etapas de desarrollo a corto, mediano y largo plazo para la materialización del proyecto. Esto es una serie de medios físicos; maquetas, modelos e infografías que comunican los resultados, y medios digitales, como son el documento completo del reporte del proyecto, planimetría, renders, recorridos virtuales de las propuestas y un video profesional que resume los logros finales de la propuesta de intervención.

***Etapas 5, 6 y 7:*** estas etapas de escalado y difusión, diseminación de las innovaciones, y de aprendizaje y adaptación, son etapas que las comunidades u organizaciones realizan. Una vez hecha la transferencia de conocimiento, la comunidad u organización selecciona el o los proyectos que desean desarrollar. Dentro de los proyectos, los alumnos proponen como parte de los resultados, posibles financiamientos o instancias a las cuales se puede acudir para desarrollar los proyectos. Es necesario señalar que,

aunque los proyectos entregados cuentan con todos los elementos para implementarse, es necesario que otras disciplinas puedan apoyar a las comunidades u organizaciones en la gestión de recursos, administración de los proyectos y el seguimiento necesario para su desarrollo. Dado que muchas de las propuestas de interés de la comunidad, suelen encauzarse a las autoridades estatales, las cuales no necesariamente tienen o comprenden el ser de las comunidades, o ante los cambios de gobierno, no se da un seguimiento. En algunos casos, los alumnos continúan trabajando con ellos, pero ya como proyecto de tesis interdisciplinar.

La innovación social y la colaboración son esenciales para el diseño orientado al cambio social y la inclusión. Implica utilizar la creatividad y la innovación para abordar problemas sociales, promoviendo la equidad y la justicia social. La colaboración entre diversas partes interesadas, como diseñadores y miembros de la comunidad, permite aprovechar una variedad de perspectivas y conocimientos, lo que puede resultar en soluciones más efectivas y sostenibles. La colaboración interdisciplinaria y el trabajo en red son aspectos clave, ya que los problemas sociales son complejos y requieren enfoques integrales. El diseño puede tener un impacto significativo en la comunidad y la sociedad, abordando desafíos específicos y mejorando la calidad de vida de las personas.

Es crucial considerar el impacto social y ético del diseño en todas las etapas del proceso para promover el cambio social positivo y la inclusión. "El debate actual sobre la innovación social requiere de un concepto más amplio de la innovación genérica, con el fin de hacer posible la identificación de las similitudes y diferencias entre la variedad existente y el desplazamiento de las innovaciones que tienen lugar en toda la sociedad" (Abreu, 2011, p. 146).

## Referencias

Abreu Quintero, J. L. (2011). Innovación Social: Conceptos y Etapas. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 6 (2), 134-148. http://eprints.uanl.mx/8019/

Aguilar Piña, D., y González Vega, N. A. (2015). Modelos de educación en la universidad: un estudio evolutivo. *Revista de Sistemas y Gestión Educativa* (4), 702-720. https://n9.cl/3bnj3

Almendárez Robledo, J. A. (2022). Prólogo. En Molina (Comp.), *El Taller Interdisciplinario:*

*conceptos, procesos y realización* (pp. 9-17). Universidad Autónoma de San Luis Potosi. https://scripsi.uaslp.mx/handle/123456789/66

Alonso Martínez, D., González Álvarez, N., y Nieto, M. (2018). Emprendimiento social vs innovación social. *Aragoneses De economía, 24(1-2)*, 119-140. https://DOI.org/10.26754/ojs_cae/cae.20141-22640

Álvarez Moreno, M. (2022). Movilidad y conectividad: Glorieta Bocanegra, Hospital Juan H. Sánchez e intervención Parque de Morales. En Molina (Comp.), *El Taller Interdisciplinar: conceptos, proceso y realización* (pp. 156-167). Universidad Autónoma de San Luis Potosi. https://scripsi.uaslp.mx/handle/123456789/66

Ávila Ochoa, A. M., Ortiz Brizuela, M. A., y González Cabrero, J. L. (2022). El hábitat en el ejido de Escalerillas S.L.P. Hacia una construcción del problema desde el diálogo de saberes. En Molina (Comp.), *El Taller Interdisciplinar Del Hábitat: Conceptos, procesos y realización* (pp. 70-93). Universidad Autónoma de San Luis Potosi. https://scripsi.uaslp.mx/handle/123456789/66

Bernheim, C. (1996). Breve historia del desarrollo de la universidad en América Latina. En *La Educación superior en el umbral del siglo XXI*, (pp. 11-38). CRESALC.

Blanco Rentería, C. A. (2022). Áreas de oportunidad en el trabajo indisciplinar: Instituto Estatal de Ciegos. En Molina (Comp.), *El Taller Interdisciplinar: concpetos, proceso y realización* (pp. 94-103). Universidad Autónoma de San Luis Potosi. https://scripsi.uaslp.mx/handle/123456789/66

Cataño. B., y Aranda Guerrero, L. E. (2022). Estrategia metodológica de intervención para el análisis e interpretación de la comunidad de Venado, S.L.P. En Molina (Comp.), *El Taller Interdisciplinario: conceptos, proceso y realización* (pp. 104-115). Universidad Autónoma de San Luis Potosi. https://scripsi.uaslp.mx/handle/123456789/66

Clausse, A. M. (1973). *La edad media en la Historia de la Pedagogía,* Tomo I, Tratado de las Ciencias Pedagogicas. Oikos-tau S.A.

Facultad del Hábitat (2016). Programa de la materia de Taller de Síntesis IX Interdisciplinar. *Programa analítico*. Universidad Autónoma de San Luis Potosi.

García, R. (2006). *Sistemas complejos: Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria.* Serie Cla–De–Ma Filosofía de la Ciencia. Gedisa.

González J. H. (2022). El caso del "País de las Maravillas" en la implementación del proceso de diseño colaborativo e interdisciplinar. En Molina (Comp.). *El Taller Interdisciplinario: conceptos, proceso y realización,* (pp. 32-51). Universidad Autónoma de San Luis Potosi. https://scripsi.uaslp.mx/handle/123456789/66

González Vega, N. A. (2018a). El diseño desde la nueva teoría de la complejidad. En Guerrero y Mancilla (Comp.), *Vanguardias del diseño: concepciones y lenguajes contemporáneos* (pp. 56-64). Universidad Autónoma de San Luis Potosi. https://scripsi.uaslp.mx/handle/123456789/44

González Vega, N. A. (2018b). La complejidad, sus teorías y puntos de debate. En González Vega, N. A (Ed./Comp.), *Investigando y construyendo nuevos productos* (pp. 37-53). Universidad Autónoma de San Luis Potosí. https://scripsi.uaslp.mx/handle/123456789/56

González Vega, N. A. (2019). Transdisciplina; una revisión conceptual desde el Pensamiento Complejo. *H+D Hábitat más Diseño*. (22), 56-67. https://DOI.org/10.58493/habitat.2019.22.01

González Vega, N. A. (2022). Enfoques multi, pluri, inter y transdisciplinar: fundamentos para su diferenciación e implementación. En Molina (Comp.), *El Taller Interdisciplinar del Hábitat: Conceptos, procesos y realización* (pp. 18-31). Universidad Autónoma de San Luis Potosi. https://scripsi.uaslp.mx/handle/123456789/66

González Vega, N. A., y Aguilar Piña, D. (2020). Las ciencias de la complejidad en la redefinición del espacio. En Alva Fuentes, B. F., Martínez Loera, R.V., Almendárez Robledo, J. A., y Cataño Barrera, A, M., *Innovación en el diseño del espacio habitable* (pp. 11-22). Universidad Autónoma de San Luis Potosí; Miguel Ángel Porrua.

Martínez Loera, R. V. (2022). Una mirada interdisciplinar a Guadalcázar como pretexto para crear conocimiento científico desde el diseño. En Molina (Comp.), *El Taller Interdisciplinar del Hábitat: Conceptos, procesos y realización* (pp. 130-143). Universidad Autónoma de San Luis Potosi. https://scripsi.uaslp.mx/handle/123456789/66

Mejía Ricart, T. (1981). *La universidad en la historia universal.* Universidad Autónoma de Santo Domingo.

Molina Ayala, M. E., López Mares, L. M., y Jiménez Anguiano, D. (2022). Facultad del Hábitat, el reto del trabajo presencial a la virtualidad. En Molina (Comp.), *El Taller Interdisciplinar: conceptos, proceso y realización* (pp. 168-181). UASLP. https://scripsi.uaslp.mx/handle/123456789/66

Morin, Edgar. (1999). *Introducción al pensamiento complejo.* Gedisa.

Nicolescu, Basarab. (1994). *La transdisciplinariedad Manifiesto.* Du Rocher.

Oros Guel, R. (2022). Elementos distintivos del proceso andragógico, de diseño y conservación del patrimonio para la comunidad de Salinas de Hidalgo. En Molina (Comp.), *El Taller Interdisciplinar: conceptos, proceso y realización* (pp. 52-69). Universidad Autónoma de San Luis Potosi. https://scripsi.uaslp.mx/handle/123456789/66

Oyarzún, G. (1976). *La Universidad: sus origenes y evolución.* Deslinde. Universidad Nacional Autónoma de México.

Pérez Barragán, M. Y., y Delgadillo Silva, A. M. (2022). Participación de un grupo interdisciplinar de la Facultad del Hábitat en la construcción del Plan Maestro. Proyecto Tangamanga, S.L.P. En Molina (Comp.), *El Taller Interdisciplinar: conceptos, proceso y realización* (pp. 116-129). Universidad Autónoma de San Luis Potosi. https://scripsi.uaslp.mx/handle/123456789/66

# 12. Emprendizaje y rol docente en la tercera misión universitaria: hacia un enfoque sistémico en la formación de emprendedores

David Valdez Vélez*
Oscar Mauricio Alvarado Gómez**
María del Pilar Monserrat Pérez Hernández***

DOI: https://DOI.org/10.52501/cc.324.12

## Resumen

Este trabajo examina el papel de los docentes en la tercera misión universitaria, centrándose en la formación de emprendedores. A través de un caso de estudio en la Licenciatura en Ingeniería en Energía de la UPIITA-IPN se llevó a cabo una investigación exploratoria sobre la educación emprendedora (EE) impartida por los docentes y su efectividad en el desarrollo de competencias. La metodología incluyó la aplicación de dos instrumentos para evaluar las percepciones de docentes y contrastarlas con las de los estudiantes, con el objetivo de determinar el rol docente en la EE. El trabajo concluye destacando la necesidad de integrar las misiones universitarias y reconocer el papel del docente en la interconexión de estas misiones. Se evidencia que la EE sigue un enfoque tradicional y carece de aplicaciones prácticas significativas.

* Maestro en Gestión de la Innovación en el Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1281-5093; correo electrónico: david.valdezvelez@viep.com.mx

** Candidato a Doctor en Innovación y Responsabilidad Social. Docente en la Facultad de Responsabilidad Social de la Universidad Anáhuac, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3976-7340

*** Doctora en Economía y Gestión de la Innovación y Política Tecnológica. Profesora titular del CIECAS-IPN, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1352-6004; Scopus: 56378679300

**Palabras clave:** *emprendimiento, emprendizaje, tercera misión universitaria, formación de emprendedores, educación emprendedora, rol docente.*

## Introducción

El emprendimiento ocupa un lugar central en la dinámica socioeconómica contemporánea, siendo reconocido como un motor fundamental para la generación de empleo, riqueza e innovaciones que transformen mercados, comunidades y economías (Daniel *et al.,* 2014; OECD/Comisión Europea, 2021).

En consonancia con esto, Morris y Liguori (2016) postulan el siglo XXI como la era del emprendedor. Sin embargo, este panorama de vitalidad emprendedora coexiste con una serie de limitaciones que enfrentan los emprendedores, particularmente en contextos como México. Estas limitaciones, según la Asociación de Emprendedores de México (ASEM, 2023), abarcan desafíos financieros, educativos, de formación hasta obstáculos en la adopción efectiva de tecnología y la escasez de apoyo institucional, exacerbando aún más las desigualdades para ciertos grupos como mujeres, jóvenes y migrantes (ASEM, 2023; OECD/Comisión Europea, 2021; OIT, 2022; GEM, 2023).

La pandemia del Covid-19 acentuó estas disparidades, evidenciando un impacto desproporcionado en la participación laboral y la capacidad emprendedora de estos grupos vulnerables (OECD/Comisión Europea, 2021; CEPAL, 2021). A pesar de estos desafíos, muchos emprendedores persisten con determinación, aprovechando la experiencia adquirida en el mercado y desplegando su imaginación y creatividad para generar propuestas de valor (Kakouris y Liargovas, 2021; McElwee, 2022; McNally *et al.,* 2020). Lo anterior se puede observar en el devenir histórico; el surgimiento de emprendedores es un fenómeno arraigado en la historia, que precede a la conceptualización de la tercera misión universitaria. Este enfoque sostiene la idea de que los emprendedores han surgido adaptándose a los recursos disponibles (económicos, sociales, políticos y educativos) en cada época. En el caso de México, se ha observado el surgimiento de emprendedores desde principios de 1900, aunque en ese entonces no era una prioridad, ya que el país concentraba sus esfuerzos en la alfabetización de su población (Bazant, 2014).

Desde esta perspectiva, se concuerda con la afirmación de Passant (2023) de que la formación de emprendedores se moldea según los factores contextuales de cada periodo y las evoluciones en la percepción del emprendimiento a lo largo del tiempo. Por lo tanto, resulta fundamental comprender los contextos históricos que influyen en la formación de emprendedores, en sintonía con las necesidades cambiantes de la sociedad y la economía. Sin embargo, a pesar del conocimiento acumulado en torno al fenómeno emprendedor, ha habido una notable falta de profundización en la formación de emprendedores desde una perspectiva educativa (Fahinde y Su, 2020; Mwasalwiba, 2010; Tiberius y Weyland, 2022; Kakouris y Liargovas, 2021; McElwee, 2022; McNally *et al.,* 2020).

Mientras se han explorado ampliamente los aspectos económicos, sociológicos y psicológicos del emprendimiento (Fahinde y Su, 2020), la atención prestada a cómo se forma a los emprendedores en las instituciones de educación superior (IES) ha sido limitada, en su mayoría, a través de eventos, congresos, competencias, oficinas de transferencia tecnológica, incubadoras, entre otros (Wu *et al.* 2022; McElwee, 2022; Lu *et al.,* 2020). La escasez de información sobre el desarrollo de una educación emprendedora (EE) y el papel que desempeñan tanto los estudiantes como los docentes es notable (Kakouris y Liargovas, 2021; McElwee, 2022). Específicamente, la figura del docente ha sido relegada en gran medida dentro del contexto del fenómeno emprendedor. Por consiguiente, surge la interrogante: ¿dónde encaja la docencia en la tercera misión de la universidad, especialmente la docencia orientada a formar nuevos emprendedores? Éste análisis se sitúa dentro del ámbito de la educación superior pública en México. Se sostiene que, a pesar de los esfuerzos y la promoción, la formación de emprendedores no ha sido abordada de manera sistemática, sino más bien de forma fragmentada e improvisada (Oliveras *et al.,* 2014).

En este contexto, se vuelve imperativo abordar la formación de emprendedores desde una perspectiva sistémica que reconozca el rol del docente universitario en la intersección de las misiones académicas, investigación y vinculación con la sociedad. Este estudio se propone explorar este rol docente y del estudiante a través de un caso de estudio en la Licenciatura en Ingeniería en Energía de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas del Instituto Politécnico Nacional,

analizando el rol que desempeñan los docentes en la EE impartida para el desarrollo de competencias emprendedoras, destacando la necesidad de integrar de manera más efectiva las misiones universitarias para fortalecer el ecosistema emprendedor.

## El emprendedor un actor fundamental para la sociedad del conocimiento

La sociedad del conocimiento ha sido un fenómeno transformador en las sociedades contemporáneas, marcado por una expansión sin precedentes del conocimiento y su aplicación en diversas áreas. Este concepto encuentra sus raíces en las primeras nociones de la sociedad postindustrial y la civilización científica, pero se ha consolidado con la explosión de conocimiento que ha caracterizado los últimos años. Autores como Bell (1973), Schelsky (1961), Galbraith (2006; 1996), Drucker (1969), Castells (2006) y otros han contribuido significativamente a definir y comprender esta realidad.

La sociedad del conocimiento se caracteriza por el papel central que desempeña el conocimiento científico en la toma de decisiones y en la transformación de los procesos económicos y sociales (Cabrero *et al.,* 2020). Se ha asociado con términos como la sociedad de la información, y se ha conceptualizado como un espacio donde la capacidad de procesar y distribuir información de manera efectiva impulsa la productividad y la competitividad. Además, se reconoce que el aprendizaje es fundamental en esta sociedad, lo que ha llevado a la idea de transitar hacia una sociedad del aprendizaje, es decir, una sociedad donde el crecimiento económico y el desarrollo se basan en el aprendizaje continuo, la innovación y la acumulación de conocimientos, con una perspectiva centrada en políticas públicas que fomenten la educación, la investigación y la equidad en el acceso a oportunidades de aprendizaje (Stiglitz y Greenwald, 2014).

La ciencia, la tecnología y la innovación son elementos clave en la sociedad del conocimiento, formando un trinomio inseparable que impulsa el desarrollo (Cabrero *et al.,* 2020). La ciencia, ya sea básica o aplicada, busca expandir el conocimiento del mundo que nos rodea, mientras que la tecnología se basa en principios científicos para satisfacer necesidades

humanas específicas. La innovación, por su parte, se entiende como un proceso donde interactúan diversas instituciones para introducir algo nuevo, generando valor y riqueza para las empresas y el mercado. De acuerdo con Rivera *et al.* (2016), la innovación se puede entender desde cuatro perspectivas: la empresarial (Drucker, 1985). la tecnológica (Freeman, 1995; Gee, 1981) la social (Lundvall, 2007; Porter:, 1990) y la económica (Schumpeter, 1976; Mulet, 2006).

La interacción entre ciencia, tecnología e innovación no siempre ha sido dinámica, pero en la sociedad del conocimiento se reconoce su importancia para el crecimiento y desarrollo de los países. Se ha argumentado que el conocimiento es el recurso fundamental de la economía moderna, y el aprendizaje es el proceso más importante para impulsar la innovación y el progreso (Lundvall, 2007). La relación entre la sociedad del conocimiento y el desarrollo de los países se evidencia en la mejora de la productividad y el crecimiento económico. Según el Banco Mundial (2020), la inversión en educación y tecnología impulsa la innovación y la competitividad. El Índice Global de Innovación (2021) muestra que los países con alta inversión en I+D y educación tienen mayores tasas de desarrollo humano y económico. Además, estudios del Foro Económico Mundial (2020) destacan que la infraestructura digital y las políticas de apoyo a la innovación son esenciales para el desarrollo sostenible.

En este contexto, la formación de emprendedores adquiere una relevancia especial. La demanda de sujetos idóneos para vivir en la sociedad del conocimiento ha generado la necesidad de formar capital humano con competencias emprendedoras. Fomentar ciudadanos idóneos para la sociedad del conocimiento requiere de un aprendizaje emprendedor, innovador y ético, equipado con las competencias, conocimientos, actitudes y disposiciones digitales relevantes para lidiar o aportar a un cambio social y tecnológico.

Las competencias emprendedoras predominantes son diversas, se presentan las principales de acuerdo con Timchenko *et al.* (2020), Glackin y Phelan (2020) y Ferreras *et al.* (2021): a) la capacidad de analizar situaciones complejas y encontrar soluciones innovadoras se refleja en el pensamiento crítico y resolución de problemas. b) La innovación y creatividad esenciales para generar ideas nuevas y originales y aplicarlas en contextos empresariales. c) La autonomía y proactividad permiten al emprendedor tomar la iniciativa

y actuar de manera independiente. Asimismo, d) la tolerancia al riesgo es fundamental para asumir riesgoscalculados en busca de oportunidades. e) La comunicación efectiva facilita la expresión clara de ideas y la persuasión de diferentes audiencias. f) El liderazgo y la gestión de equipos son indispensables para dirigir y motivar a un equipo hacia objetivos comunes. g) El entendimiento de los principios financieros básicos y la capacidad para gestionar recursos económicos son cubiertos por los conocimientos financieros. h) La adaptabilidad y resiliencia permiten adaptarse a cambios y recuperarse de contratiempos. i) La capacidad para construir y mantener redes de contactos profesionales es destacada en el *networking* y habilidades interpersonales. j) Finalmente, el dominio de herramientas y tecnologías digitales para optimizar procesos empresariales se refleja en las competencias digitales.

Esta formación integral asegura que los emprendedores no solo estén preparados para enfrentar los desafíos actuales, sino que también sean capaces de contribuir de manera significativa al desarrollo y avance de la sociedad.

Autores como Bernstein (1998), García (2019) y Cabrero *et al.* (2020) destacan la importancia de esta formación en un entorno caracterizado por el cambio tecnológico, económico y social. Se promueve la conformación de sujetos capaces de adaptarse al cambio y de utilizar herramientas digitales de manera efectiva, siendo creativos, innovadores y sensibles a las problemáticas sociales (Loveless y Williamson, 2017). La formación de sujetos en la sociedad del conocimiento se promueve a través de identidades pedagógicas que buscan dotar a los individuos de las competencias necesarias para enfrentar los desafíos actuales. Se reconoce que la EE desempeña un papel crucial en este proceso, ya que prepara a los ciudadanos para ser emprendedores, innovadores y éticos en un entorno digital e incierto que está en constante cambio (Loveless y Williamson, 2017).

Los planes de estudio reflejan las competencias que se buscan en los ciudadanos, abarcando conocimientos, habilidades y actitudes relevantes para vivir en la sociedad del conocimiento. La formación de emprendedores se considera fundamental, ya que estos individuos son vistos como la base para la creación de empresas innovadoras y la generación de empleo (Daniel *et al.,* 2014; OECD/Eurostat, 2018; Pérez y Merritt, 2011; Loveless y Williamson, 2017).

## La educación emprendedora como disciplina científica

La EE es una disciplina académica que busca desarrollar conocimientos, habilidades, y actitudes relacionadas con el emprendimiento, fomentando la creatividad, la innovación y la iniciativa empresarial (Kakouris y Liargovas, 2021). Esta disciplina ha experimentado un rápido crecimiento en los últimos años, pero enfrenta desafíos en su calidad, según Kakouris y Liargovas (2021). Aunque existen cursos para formar emprendedores, se necesita una mejora cualitativa en la enseñanza y el aprendizaje, más allá del simple crecimiento cuantitativo. Los desafíos incluyen definir qué enseñar y cómo enseñarlo efectivamente, según Castillo (2019) y Fahinde y Su (2020).

La concepción de la EE ha seguido las definiciones del emprendimiento, las cuales han evolucionado desde las visiones clásicas de Schumpeter (1976) y la Escuela Austriaca, que enfatizan la innovación y la capacidad de reconocer oportunidades en entornos dinámicos, y tendencias más equilibradas y de acción específica como el emprendimiento social, según Seelos y Mair (2012). Además, la EE ha dejado de ser exclusiva de programas de negocios y se ha convertido en una competencia necesaria para los estudiantes de educación superior en un mundo cambiante e incierto (Timchenko *et al.,* 2020).

No obstante, en la investigación sobre EE, se destaca que el propósito principal no está en la educación (Tiberius y Weyland, 2022). Esta afirmación resalta que, a pesar del desarrollo de investigaciones sobre EE, se considera un campo amplio, fragmentado y complejo. Es importante mencionar que actualmente, la literatura no ofrece una claridad o evidencia sobre si los programas de estudio fomentan el surgimiento de nuevos emprendedores (Fahinde y Su, 2020; Passoni y Glavam, 2018; Mwasalwiba, 2010; Tiberius y Weyland, 2022). Este fenómeno se atribuye a un enfoque predominante de las investigaciones en aspectos psicocognitivos relacionados con el cambio de percepción y actitud hacia el emprendimiento, lo que se traduce en la intención emprendedora (Mwasalwiba, 2010). Aunque la mayoría de las investigaciones sugieren un efecto positivo de la EE en la intención emprendedora, persisten desacuerdos teóricos y empíricos sobre esta correlación,

lo que dificulta establecer una relación de causa y efecto sólida (Passoni y Glavam, 2018). De acuerdo con la revisión literaria de diferentes investigaciones sobre la EE, se identifica que existe un carácter teórico preponderante, como se muestra en el Anexo A.

A pesar de la importancia del tema y el aumento de investigaciones en los últimos años (Tiberius y Weyland, 2022), la EE no ha alcanzado la madurez que Katz señaló en 2003: muchos programas aún carecen de integración curricular y de un enfoque interdisciplinario, y la cantidad de profesores especializados sigue siendo insuficiente (Keyhani *et al.,* 2021). Además, la conexión con la industria y el apoyo institucional, como centros de emprendimiento bien financiados y operativos, son limitados (Hernández y Pérez, 2021). La cultura emprendedora dentro de las IES no está completamente desarrollada, y la evaluación continua de los programas es a menudo inadecuada (Daniel *et al.,* 2014; Hahn *et al.,* 2017). Estos déficits indican que la educación en emprendimiento aún tiene un largo camino para alcanzar la madurez integral propuesta por Katz (2003). Esto plantea la necesidad de examinar detenidamente los fundamentos de los programas de emprendimiento, incluidos los objetivos, la práctica docente, el contenido, los métodos y la evaluación (Mwasalwiba, 2010; Tiberius y Weyland, 2022).

Los trabajos de Fahinde y Su (2020), Kakouris y Liargovas (2021) y Mwasalwiba (2010) proponen un marco integrador de los objetivos de los educadores en los planes de estudio. Estos autores coinciden en que la literatura ha evaluado tres modos de EE: "acerca de", "para" y "a través de", los cuales son fundamentales para el diseño instruccional y la creación de experiencias de aprendizaje efectivas (Manimala y Thomas, 2017). Estos modos de instrucción se detallan en la tabla 12.1.

La educación "acerca de" el emprendimiento busca proporcionar una comprensión general del fenómeno emprendedor, mientras que la educación "para" el emprendimiento tiene como objetivo desarrollar habilidades emprendedoras en los estudiantes para que puedan iniciar y gestionar proyectos (Kakouris y Liargovas, 2021; McElwee, 2022).

Por último, la educación "a través de" el emprendimiento se centra en aprender haciendo y en cambiar la actitud hacia el emprendimiento a lo largo del tiempo y en cualquier área de estudio (Kakouris y Liargovas, 2021).

Estos tres modos de EE tienen como objetivo primordial el desarrollo de competencias emprendedoras que culminan en la creación y gestión de empresas: introduciendo innovaciones en la sociedad. También se destaca que más allá de simplemente establecer negocios, promueven una mentalidad proactiva y creativa adaptable a diversos entornos personales y profesionales. Este enfoque se refleja en la identificación de oportunidades,

**Tabla 12.2.** *Modos de instrucción o formas de educación emprendedor*

| | ***Acerca de/sobre*** | ***Para*** | ***A través de*** |
|---|---|---|---|
| ***Objetivos*** | Educar a los aprendices sobre los fenómenos de emprendimiento empresarial | Inspirar las capacidades emprendedoras para convertirse en empresario: "cómo iniciar un negocio" | Fomentar la forma emprendedora de pensar / adoptar comportamientos empresariales a largo plazo |
| ***Entidad de análisis*** | Empresa, individuo, sectores industriales y sociedad | Individual/en equipo (aprendizaje en acción) | Individual |
| ***Cosmovisión*** | Rasgos e idiosincrasias de los empresarios/ modelos a seguir | Proceso emprendedor/ cognición emprendedora | Método emprendedor |
| ***Dominios de conocimiento*** | Economía, gestión, sociología | Gestión de PYMES, psicología, negocios | Psicología, sociología, economía, filosofía |
| ***Enfoque principal*** | Conocimiento | Habilidades | Actitudes |
| ***Aprendizaje*** | Pasivo | Activo/participativo | Activo/reflexivo |
| ***Aprendices*** | Estudiantes de negocios y economía | Estudiantes motivados de todas las disciplinas | Todas las disciplinas |
| ***Herramientas didácticas*** | Conferencias, modelos a seguir, estudios de casos | Planificación empresarial, estudios de casos, herramientas prácticas de negocio, "How to", visitas in situ, tutoría | Subdesarrollado |
| ***Evaluación*** | Exámenes típicos | Planes de negocio prometedores | Descubrimiento de diferentes oportunidades |
| ***Propensión emprendedora*** | Incierto | Iniciar nuevos negocios | Es probable que se conviertan en empresarios |
| ***Efecto de aprendizaje*** | Acumulación de conocimiento | Explotación del conocimiento | Exploración/ transformación del conocimiento |
| ***Ocurrencia esperada*** | Configuración formal | Entornos informales/no formales/formales | Configuración formal |

Fuente: Kakouris y Liargovas (2021).

la disposición para asumir riesgosy la generación de valor. Es importante considerar que la construcción de competencias emprendedoras logradas a través de la EE, no únicamente puede aportar en el diseño, gestión y desarrollo de emprendimientos lucrativos si no que es posible identificar emprendimientos no lucrativos cuyo propósito es la generación de un valor social.

Este tipo de iniciativas podemos encontrarlas en el tercer sector como lo pueden ser las Organizaciones de la Sociedad Civil, que no persiguen beneficios personales sino sociales comunitarios y sin fines de lucro, nacen a partir de un grupo de ciudadanos, organizados, que buscan solucionar diversas problemáticas sociales, no atendidas y generar un cambio social (CEMEFI, 2018); o emprendimientos híbridos, como lo son las empresas sociales, cuya razón de ser o fin principal es la atención o aportación a una problemática social a través de modelos de negocio social. En este tipo de intervenciones encontramos la experiencia, lecciones y la visión aprendida de los modelos de intervención del tercer sector y del mundo empresarial (Alvarado, M., y Bautista, A., 2014).

Además, se extiende al fomento de la iniciativa emprendedora, la ejecución de acciones emprendedoras y el intraemprendimiento, cubriendo aspectos que trascienden a la creación de empresas tradicionales, de base tecnológica, de triple impacto, sociales, y que en diferentes niveles pretenden impactar positivamente en la vida de las personas, promoviendo una mentalidad emprendedora tanto en ámbitos comerciales como personales. Esto último se le puede definir como emprendizaje, es decir, el proceso mediante el cual una persona desarrolla y aplica habilidades, actitudes, aptitudes y conocimientos para identificar oportunidades, asumir riesgos y crear valor en diversos ámbitos, ya sea empresarial, social, personal o del bien común.

Estas formas de EE están respaldadas por diferentes teorías de aprendizaje, como el conductismo, el pragmatismo y el constructivismo, lo que refleja la diversidad de metodologías educativas utilizadas en los programas de emprendimiento (McElwee, 2022). Sin embargo, es importante que los programas de estudio mantengan coherencia entre sus objetivos, contenidos, métodos y evaluación para evitar posibles impactos negativos en los estudiantes, como la desmotivación y el sufrimiento psicológico (Bandera *et al.,* 2021).

## Desarrollo de la educación emprendedora y la universidad emprendedora

La discusión en torno a la evolución de la EE y la universidad emprendedora sugiere, según autores como Katz (2003) y Morris y Liguori (2016), que el concepto universidad emprendedora precedió en el tiempo. Estos autores señalan que la naturaleza de la EE tiene un carácter eminentemente práctico, relegando a un segundo plano lo teórico. No obstante, los trabajos de investigación tienen una relación inversa, lo cual denota que la EE como disciplina adolece de investigaciones empíricas (ver anexo A).

El surgimiento del concepto de universidad emprendedora en los años sesenta, marcado por un enfoque dinámico y orientado al mercado para interactuar con la sociedad y cultura circundante, apoya esta idea (Calderon *et al.,* 2019; Wu *et al.,* 2022). Con ello, surge la tercera misión de la universidad, centrada en la vinculación para fomentar la innovación y la transferencia tecnológica. En este contexto, la EE evolucionó como parte de este movimiento amplio. Derivado de la necesidad de formar emprendedores e innovadores, se desarrolló un campo de estudio específico (McElwee, 2022). Recientes investigaciones (Kakouris y Liargovas, 2021; McElwee, 2022; McNally *et al.,* 2020) indican un incremento significativo a partir de la noción de la tercera misión de la universidad en la oferta de programas, cursos y diplomados enfocados en desarrollar el espíritu emprendedor, la innovación y la creación de empresas. Sin embargo, estudios como el de Passant (2023) aportan una perspectiva diferente. Desde una óptica histórica, se evidencia que la EE tiene raíces anteriores a la noción de la universidad emprendedora. Un ejemplo es la ESCP *Business School* en París, Francia, con 200 años de historia, que ilustra la evolución e institucionalización de la EE.

Inicialmente, la EE se centró en la especialización de empresarios, excluyendo a aquellos interesados en iniciar negocios. Esta perspectiva muestra que, si bien la instrucción emprendedora tiene antecedentes, su relevancia se acentúa a partir de los años sesenta con el proceso de institucionalización.

Se puede definir este proceso de institucionalización mediante el cual se establecen normas, reglas y prácticas sociales que se deben mantener en una sociedad, desempeñando un papel fundamental en la configuración y la estabilidad de la vida social (Giddens, 2004). Esto se logra de formas diversas, pero, un eje central en el caso de visión emprendedora es el órgano de conocimientos ordenados respecto a la práctica empresarial y emprendedora, la cual ha sido codificada y puede ser transmitida en las escuelas: es decir, los planes de estudio o currículos. Sin embargo, el proceso de institucionalización es lento y tiene largas olas de cambio que responden a factores contextuales. Pero, pese a que este proceso es tardado, se puede reconocer que, como ilustra el caso de la ESCP, la inexistencia de EE en ciertos periodos históricos no significó que las escuelas de negocios del siglo XIX no formaran a ningún emprendedor en absoluto (Wadhwani y Viebig, 2021).

En el caso de la ESCP, Passant (2023) muestra que, en el siglo XIX, la orientación emprendedora en ESCP tenía éxito, mientras que a fines del siglo XX, con la enseñanza formal, los resultados fueron menos favorables (Passant, 2023). Este fenómeno puede explicarse siguiendo los hallazgos de Passant (2023), quien identifica tres enfoques de instrucción emprendedora ejemplificados por la ESCP y observados en otras instituciones. El primer enfoque se basa en las declaraciones de las escuelas, ofreciendo una perspectiva intencional y discursiva (Laalo *et al.,* 2019). El segundo enfoque se centra en el contenido, es decir, en la formalización de los planes de estudio (Kakouris y Liargovas, 2021). Finalmente, el tercer enfoque se basa en los resultados, integrando los dos anteriores (Passant, 2023).

Este análisis de la EE contribuye a explicar el proceso de institucionalización que ha ocurrido en las IES y, a partir de él, comprender las divergencias en la formación de emprendedores. En el contexto de México, este modelo podría explicar las diferencias en la EE entre instituciones como el Tecnológico de Monterrey y el Instituto Politécnico Nacional (Watanabe *et al.,* 2021). El proceso de institucionalización de la EE implica modificar la acción de diferentes actores involucrados en este ámbito, siendo los docentes un elemento central, pero marginados.

## El docente que forma emprendedores

En la actualidad, el docente debe desempeñar múltiples roles. En un amplio espectro de responsabilidades, el docente como formador de emprendedores ha sido un área menos explorada (Mwasalwiba, 2010; Hahn *et al.,* 2017; Langston, 2020; Keyhani y Kim, 2020, 2021; Tiberius y Weyland, 2022). En el proceso de institucionalización de la EE parece haberse dado más importancia a figuras como tutores: mentores, *coaches*, dejando de lado la figura tradicional del docente. Esto plantea interrogantes fundamentales: ¿cuál es el rol del docente en la formación de emprendedores?

El rol del docente puede esbozarse a partir de la premisa básica de que ser docente implica desarrollar la actividad de enseñar y lograr el aprendizaje de sus estudiantes. Esto incluye la transmisión de conocimientos y el desarrollo de habilidades y actitudes. Sin embargo, en el contexto de las múltiples responsabilidades de las IES, esta premisa fundamental, que constituye la primera misión de la universidad, a menudo se ve opacada. Enseñar, el verbo central de la primera misión, se encuentra en ocasiones relegado por actividades propias de las otras dos misiones universitarias: investigar, patentar, transferir y vincular.

Es importante reconocer que, para activar los verbos asociados a las misiones universitarias como investigar, patentar, y transferir, primero se deben ejecutar con éxito los verbos enseñar y aprender. En el contexto de la formación emprendedora, esto implica que el docente debe enfocarse en desarrollar un aprendizaje experiencial de manera ordenada, fomentando interacciones que resulten en acciones dirigidas a emprender. Se trata de avanzar desde la intención emprendedora (un enfoque intencional y discursivo) hacia la acción emprendedora (un enfoque basado en resultados) (Bandera *et al.,* 2021). Sin embargo, esta propuesta enfrenta limitaciones, especialmente considerando que estos enfoques suelen ser más exitosos en grupos pequeños. A nivel de pregrado, o incluso antes, esto puede ser factible en contextos con cohortes de reducido tamaño. No obstante, en el caso de México, donde la educación superior pública a menudo implica grandes poblaciones estudiantiles, la implementación de este enfoque puede ser más efectiva a nivel de posgrado, debido a la mayor factibilidad de gestionar grupos reducidos y focalizados.

En el caso de la educación superior pública en México, se ha observado un intento de formar un perfil emprendedor, pero sin una perspectiva de gubernamentalidad sistemática (Hahn *et al.,* 2017; Laalo *et al.,* 2019). Si bien existen casos exitosos de estudiantes emprendedores, estos representan una minoría. La adopción de una perspectiva de gubernamentalidad[1] en la formación emprendedora implica una transformación en la formación docente, orientando a los educadores a enseñar y fomentar un aprendizaje dirigido específicamente al emprendimiento, diferenciándolo de la formación profesional.

Este enfoque sugiere dos procesos de constitución de sujetos interrelacionados, pero distintos (Loveless y Williamson, 2017; Laalo *et al.,* 2019). Mientras que los planes de estudio tradicionales en profesiones establecidas tienen una larga tradición, la formación emprendedora es relativamente nueva y menos explorada. Por lo tanto, los docentes en áreas de emprendimiento deben reconocer que esta formación va más allá de las competencias disciplinarias, incorporando también habilidades de disciplinas complementarias como la innovación y el emprendimiento (Peschl *et al.,* 2019). En las etapas iniciales, los docentes pueden actuar como transmisores de conocimientos, pero deben evolucionar para convertirse en facilitadores que guíen a los estudiantes desde la intención a la acción (Hahn *et al.,* 2017).

El desafío actual es comprender cómo el conocimiento emprendedor explícito se transforma en tácito. El docente debe actuar como un puente esencial entre el conocimiento teórico y su aplicación práctica (Keyhani y Kim, 2020; 2022). Esta función se materializa al actuar como un gestor/formador de actores (estudiantes) de la innovación. En otras palabras, el docente se convierte en un actor clave en la intermediación de la innovación a nivel micro, es decir, dentro del aula (Langston, 2020). Al facilitar esta transición del conocimiento, el docente desempeña un papel central en la formación de emprendedores que inciden de forma diversa y en contextos más allá de los empresariales.

[1] Es una economía específica de poder, donde el poder es descentralizado y los individuos juegan un rol activo en su propio autogobierno (Foucault, 2008).

## Metodología

El diseño de la investigación es mixto, cuantitativo y cualitativo, con el propósito de lograr un alcance exploratorio, en este caso de las diferentes perspectivas de los objetos de estudio como lo son los docentes y estudiantes, considerando las particularidades específicas de UPIITA. Se destaca la importancia de entender el enfoque y proceso del emprendizaje como un caso de estudio, con la UPIITA como punto de partida para la transferibilidad de conclusiones y hallazgos de este estudio a contextos similares. El objetivo general de la investigación es analizar las características del enfoque y el proceso del emprendizaje en la Licenciatura en Ingeniería en Energía de la UPIITA-IPN.

En esta investigación[2] se presentan los resultados de la variable *rol docente y del estudiante,* la cual se operacionaliza como el papel desempeñado por el profesor en el proceso educativo. Esto implica si actúa como facilitador del aprendizaje, guía, transmisor de conocimiento, mentor, entre otros. También considera el rol del estudiante como receptor de información pasiva o participa activamente en su propio proceso de aprendizaje.

El proyecto de investigación se dividió en tres fases, comenzando con una exploración en diversas IES en la Ciudad de México y centrando luego la atención en el IPN, específicamente en la UPIITA. Se desarrollaron dos instrumentos dirigidos a docentes y estudiantes, validados por el equipo del Departamento de Innovación Educativa (DIE) de la UPIITA. El estudio se centró en los objetos de estudio: docentes y estudiantes de la comunidad de Ingeniería en Energía en UPIITA. Se observó que, de los 246 docentes en UPIITA, solo ocho están dedicados a enseñar materias de emprendimiento en esta área, lo que representa únicamente el 3.25% del total. La tasa de respuesta fue del 100%, con ocho respuestas obtenidas, abarcando toda la población objetivo de docentes en emprendimiento.

[2] El presente trabajo corresponde a una investigación de maestría que aborda ocho variables con el propósito de determinar el enfoque y proceso del emprendimiento en el contexto de la Licenciatura en Energía de la UPIITA-IPN. En este documento se presentan exclusivamente los resultados concernientes a las características generales de los docentes y estudiantes, así como la variable del rol desempeñado tanto por docentes como por estudiantes en el proceso de emprendimiento.

En cuanto a los estudiantes, se seleccionaron aquellos matriculados en séptimo, octavo y noveno semestre, periodos en los que se deben cursar asignaturas de emprendimiento. Los estudiantes en Ingeniería en Energía son 386, de los cuales 75 están activos en los semestres relevantes. Para determinar el tamaño de la muestra de los estudiantes de séptimo, octavo y noveno semestre, se utilizó un método específico:

Considerando la población total y aplicando un nivel de confianza del 90% con un margen de error del 7%, se estableció que el tamaño óptimo de la muestra para representar adecuadamente este conjunto de estudiantes sería de 49 individuos, de los cuales se obtuvieron 48 respuestas.

Por último, la recolección y el procesamiento de la información involucró la validación y prueba piloto de los instrumentos, así como el considerar incluir diferentes modalidades para la recolección de datos, como presencial y en línea. Para el análisis de datos se etiquetaron y codificaron las variables de los instrumentos, utilizando un software estadístico para ciencias sociales, para corridas estadísticas y tablas cruzadas, centrándose en las variables de convergencia en distribución.

## Resultados

El análisis de las características de los docentes revela una diversidad notable en sus perfiles profesionales. Todos los docentes tienen al menos un título de licenciatura, abarcando áreas como sociología, contaduría pública, administración industrial, administración de empresas y psicología, siendo esta última la más común con tres docentes. Esta diversidad sugiere que no hay un perfil específico para la enseñanza de materias relacionadas con el emprendimiento, que es principalmente abordado desde la Academia de Humanidades de la UPIITA. Este enfoque resulta interesante ya que los profesionales provienen de áreas alejadas de las características del emprendimiento, lo que coincide con investigaciones previas que han señalado la falta de formación docente en esta área durante más de 20 años (Katz, 2003; Langston, 2020).

Aunque la mayoría de los docentes tienen títulos de licenciatura, hay una minoría con grados académicos más avanzados. Los datos sugieren que, aunque se cumple con el criterio de impartir la materia de emprendimiento,

no hay una concordancia entre los perfiles profesionales y disciplinarios de los docentes con el fenómeno emprendedor. Aunque hay una tendencia hacia que los docentes de tiempo completo impartan estas materias, esto puede indicar que dedican la mayor parte de su tiempo a la docencia, limitando su participación en actividades emprendedoras fuera de la institución.

**Tabla 12.3.** *Características de los docentes que imparten materias de emprendimiento*

| ***Grado de estudio*** | ***Total*** |
|---|---|
| Licenciatura | 8 |
| Maestría | 3 |
| Doctorado | 1 |
| Especialidad | 2 |
| Otro | 2 |
| Situación laboral | |
| | 6 |
| Base de tiempo completo | 1 |
| No señaló | 1 |
| Hora clase | 6 |
| Media de edad y años dando clase | |
| | ***Media*** |
| Edad | 45.63 |
| Años dando clase | 16.13 |

Fuente: elaboración propia.

Los docentes por hora podrían representar una oportunidad para implementar proyectos similares a los desarrollados en Inglaterra, donde se requiere que los profesores, especialmente aquellos que enseñan materias relacionadas con negocios y emprendimiento, dediquen el 50% de su tiempo a actividades emprendedoras fuera del ámbito académico (Keyhani y Kim, 2020). Esto implica tener experiencia acreditada y participación en proyectos emprendedores anteriores, aunque en esta investigación no se profundizó en los antecedentes de los docentes en el área de emprendimiento. Se observa que la mayoría de los docentes por hora tienen experiencia anterior en las

materias de la tabla 12.3 (seis de ellos), y la edad promedio es de 45.63 años. En cuanto a la experiencia docente, hay una amplia gama, desde recién llegados con 0 años de experiencia hasta otros con 45 años de trayectoria, generando una media de 16.13 años.

Un aspecto relevante es la necesidad de actualización docente para enseñar materias de emprendimiento. Los datos revelan diferencias entre asignaturas como emprendimiento y liderazgo, innovación tecnológica, solución de problemas y creatividad, y proyectos de onversión, que forman parte del plan de estudios de Energía de 2018, y asignaturas como administración de proyectos, formulación y evaluación de proyectos, y liderazgo y emprendimiento, que se incluyen como materias del tronco común para todas las carreras de la UPIITA. Esto se presenta en la tabla 12.3.

**Tabla 12.4.** *Relación de UA en emprendimiento con la experiencia docente*

| No | Unidad de aprendizaje | Número de docentes | Años impartiendo materia | | | Actualización últimos 5 años |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Experiencia | 1-2 años | 3-5 años | Más de 5 años | |
| 1 | Solución de problemas | 4 | 50.% | 25% | 25% | 75% |
| 2 | Liderazgo y emprendedores | 5 | 60% | 20% | 20% | 60% |
| 3 | Emprendimiento y liderazgo | 3 | 0% | 67% | 33% | 100% |
| 4 | Innovación y tecnología | 1 | 100% | | | 0% |
| 5 | Formulación y evaluación de proyectos | 3 | 33.3% | 33.3% | 33.3% | 67% |
| 6 | Administración de proyectos | 4 | 25.% | 75% | | 50% |
| 7 | Proyectos de inversión | 1 | | | 100% | 100% |

Fuente: elaboración propia.

Esta diversidad en la incorporación de materias puede generar confusión, especialmente porque algunas de ellas se incluyen antes del plan de Energía de 2018. Lo que diferencia este plan es que las materias de emprendimiento

se vuelven obligatorias. Esta variabilidad en la implementación explica la diferencia en la experiencia docente en diversas materias. Ejemplo de lo anterior es la presencia de materias como emprendimiento y liderazgo (plan creado para Energía en 2018) y liderazgo y emprendedores (plan aprobado en 2012 para todas las carreras de la UPIITA), sugiriendo una posible confusión entre los docentes acerca de su contenido. Este descubrimiento resalta la necesidad de una clarificación y alineación precisa de las UA para evitar malentendidos entre los docentes y asegurar una enseñanza coherente y efectiva en el ámbito del emprendimiento.

Además, evidencia una desarticulación entre las coordinaciones de las carreras, ya que mientras en Energía se aplica el plan de 2018, en las demás se continúa con el de 2012. Esto refleja la falta de actualización de la Unidad Académica y respalda la observación de Oliveras *et al.* (2014), quienes indican que el emprendimiento en las IES se realiza mediante iniciativas aisladas, con grupos de trabajo de academias interesadas en el tema que, en la mayoría de los casos, son esfuerzos sin relación sistémica. Esto subraya la desarticulación de los esfuerzos y la carencia de una política educativa integrada en la UPIITA, evidenciando la falta de un objetivo claro y una metodología definida en la implementación del emprendimiento de forma sistémica.

## Características de los estudiantes de Ingeniería en Energía

Los datos demográficos de los estudiantes muestran una concentración notable de edades entre los 21 y 22 años. Sin embargo, la exposición al emprendimiento tiende a producirse principalmente en los últimos semestres, especialmente a partir de séptimo. Se sugiere la posibilidad de introducir unidades de aprendizaje sobre emprendimiento desde los primeros semestres, proporcionando así una exposición temprana a los estudiantes (Fahinde y Su, 2020).

Un aspecto importante es la identificación del género, en línea con los datos nacionales sobre egresados en el campo de energía, según el IMCO (2023), donde el 87.5% son hombres y el 12.5% son mujeres. Ésta disparidad ofrece una oportunidad clave para promover el emprendimiento en general y

centrar esfuerzos significativos en grupos históricamente subrepresentados, como las mujeres, como indican la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD) y Eurostat en 2018 subrepresentados, como es el caso de las mujeres (OECD y Eurostat, 2018).

## El rol del docente y del estudiante en el área de emprendimiento

En los últimos años, ha habido intentos de cambiar las concepciones tradicionales de estos roles para fomentar prácticas educativas que conduzcan a aprendizajes significativos, especialmente importante en el área del emprendimiento que requiere un entorno propicio para prácticas.

Los datos de la tabla 12.4 muestran que los docentes se perciben de diversas maneras, destacando como mentores, coaches y facilitadores. Aunque muchos se ven como facilitadores de conocimientos centrados en contenidos y teorías, también muestran una inclinación hacia enfoques no convencionales y orientados a la acción. Sin embargo, las percepciones de los estudiantes difieren, ya que la mayoría ve el rol docente de manera pasiva, considerándolo como un proveedor de contenidos y teorías.

Este contraste en las percepciones puede influir en la efectividad de la enseñanza del emprendimiento en UPIITA. Si los estudiantes ven a los docentes principalmente como transmisores de información, es posible que no estén tan comprometidos con el proceso de aprendizaje activo que requiere el emprendimiento. Por otro lado, si los docentes adoptan roles más activos como mentores y facilitadores, podrían generar un ambiente de aprendizaje más participativo y centrado en el estudiante, lo que podría impulsar el desarrollo de competencias emprendedoras de manera más efectiva.

Además, estos hallazgos resaltan la importancia de diseñar estrategias de enseñanza que promuevan la participación de los estudiantes y fomenten su desarrollo como emprendedores. Esto podría implicar la implementación de metodologías educativas activas, como el aprendizaje basado en proyectos o el enfoque de aprendizaje experiencial, que permitan a los estudiantes aplicar activamente los conceptos y habilidades emprendedoras en situaciones prácticas y del mundo real.

**Tabla 12.5.** *Percepción del rol docente*

| ***Percepción*** | ***Docentes*** | | ***Estudiantes*** | |
|---|---|---|---|---|
| | Frecuencia | Porcentaje | Frecuencia | Porcentaje |
| Docente como facilitador y guía, promoviendo autonomía y colaboración. | 2 | 25% | 9 | 18.8% |
| Docente como mentor y coach, apoyando habilidades y resolución de problemas. | 3 | 38% | 0 | 0% |
| Docente como facilitador de conocimientos, centrado en contenidos y teorías. | 1 | 13% | 34 | 70.8% |
| Docente como líder y modelo a seguir, inspirando creatividad e innovación. | 1 | 13% | 0 | 0% |
| Docente como enlace entre estudiantes y mundo laboral | 1 | 13% | 5 | 10.4% |

Fuente: elaboración propia.

Los datos de la tabla 12.5 revelan una discrepancia significativa entre la percepción de los docentes y la de los estudiantes respecto al rol del estudiante en el proceso educativo. Mientras que los docentes tienden a identificar a los estudiantes como exploradores e innovadores, en menor medida, los estudiantes se perciben a sí mismos mayoritariamente como cumplidores de tareas.

Esta brecha puede reflejar diferencias en la interpretación de los roles educativos y resalta la importancia de una comunicación efectiva entre docentes y estudiantes para alinear expectativas y promover un ambiente educativo más participativo y orientado al desarrollo integral de los estudiantes. Además, estos resultados podrían sugerir áreas de mejora en la metodología de enseñanza y en la promoción de habilidades de pensamiento crítico, creatividad y autonomía en el proceso de aprendizaje.

La falta de identificación de los estudiantes como colaboradores o innovadores sugiere una desconexión entre los objetivos educativos y las percepciones de los estudiantes. Esta discrepancia puede atribuirse a diversos factores, como el tamaño de las aulas y la falta de claridad en las expectativas comunicadas por los docentes. Por lo tanto, es importante conocer como los docentes involucran a los estudiantes de manera más efectiva, promoviendo

**Tabla 12.6.** *Percepción del rol del estudiante*

| | *Docentes* | | *Estudiantes* | |
|---|---|---|---|---|
| | Frecuencia | Porcentaje | Frecuencia | Porcentaje |
| Estudiante autodirigido y proactivo, responsable de su aprendizaje | 0 | 0% | 8 | 16.7% |
| Estudiante receptor de información, adquiriendo conocimientos del docente | 0 | 0% | 9 | 18.8% |
| Estudiante cumplidor de tareas, siguiendo directrices y lineamientos del programa | 0 | 0% | 31 | 64.6% |
| Estudiante colaborador y creador, compartiendo conocimientos y experiencias. | 1 | 12.5% | 0 | 0% |
| Estudiante explorador, investigando oportunidades y desafíos. | 4 | 50% | 8 | 16.7% |
| Estudiante innovador, aplicando pensamiento creativo en proyectos | 3 | 37.5% | 0 | 0% |

Fuente: elaboración propia.

la autonomía y la participación como elementos fundamentales para el desarrollo emprendedor más allá del entorno académico.

En última instancia, comprender y abordar las percepciones de docentes y estudiantes sobre sus roles en la enseñanza del emprendimiento en UPIITA es fundamental para mejorar la calidad y efectividad de la EE en la institución. Esto puede contribuir significativamente a preparar a los estudiantes de Ingeniería en Energía para enfrentar los desafíos del mundo empresarial y fomentar una cultura de innovación y emprendimiento en la comunidad educativa.

## Conclusión

La evolución de la educación emprendedora y la consolidación de la universidad emprendedora han sido procesos complejos y multifacéticos que han transformado significativamente el panorama educativo superior. A lo largo del tiempo, se ha observado una clara interrelación entre ambas, donde la educación emprendedora ha encontrado en la universidad emprendedora un espacio propicio para su institucionalización y desarrollo. Este fenómeno

ha sido impulsado por la creciente demanda de formación en competencias emprendedoras e innovadoras en respuesta a un entorno económico y social en constante cambio.

Sin embargo, en este proceso, el papel del docente ha sido objeto de un profundo replanteamiento. Tradicionalmente concebido como un mero transmisor de conocimientos, el docente en el contexto de la educación emprendedora ha debido adaptarse a una serie de roles diversos. Desde ser un mentor y *coach* que apoya el desarrollo de habilidades y la resolución de problemas hasta actuar como facilitador de experiencias de aprendizaje activas, el docente ha debido ampliar su repertorio de habilidades y adoptar enfoques de enseñanza y aprendizaje más flexibles y centrados en el estudiante.

El presente estudio proporciona una comprensión exploratoria de los roles de los docentes y estudiantes en el contexto de la educación emprendedora. Los resultados muestran una diversidad de percepciones entre ambos grupos, destacando la importancia de alinear las expectativas y promover un ambiente educativo participativo y colaborativo. Es por ello que se subraya que el rol del docente en el contexto de la tercera misión de la universidad no puede seguir concibiéndose como únicamente como un trasmisor de conocimientos o una postura dogmática unilateral. No obstante, el docente, al asumir roles diversos derivados de las tres misiones universitarias, se enfrenta a un panorama complejo donde estas funciones a menudo se presentan de una forma fragmentada. Aunque cada misión se ha desarrollado en una época con características particulares, los esfuerzos para impulsarlas han sido en gran medida parcial.

Respondiendo a la interrogante inicial, se observa que la docencia en la universidad, en su intento de alcanzar las misiones establecidas, ha generado resultados limitados, particularmente en lo que respecta a la tercera misión es necesario una mayor integración en el núcleo de la universidad en lugar de una separación de misiones.

Esta integración puede lograrse a través de la reformulación de los modelos educativos y, por consecuencia, de los planes de estudio. Adoptar una perspectiva sistémica que permitiría formar estudiantes que no solo sean profesionistas y empleados sino también con una visión emprendedora. Es importante que los docentes integren efectivamente las misiones

universitarias en su práctica docente, para lo que es necesario generar competencias, habilidades, estrategias docentes o de enseñanza acorde a las demandas efecto de las necesidades para el logro de resultados de aprendizaje, considerando las brechas generacionales.

En particular, el docente especializado en emprendimiento debe comprender y aplicar estas tres misiones en su práctica diaria. Alcanzar este objetivo es un desafío, pero existen casos presentes y pasados que demuestran su viabilidad y su potencial transformador en el ámbito educativo. Antes de la institucionalización de la EE y previo a la noción de universidad emprendedora se logró formar emprendedores, investigadores y profesionistas, la evidencia histórica debe profundizar en cómo se logró.

En última instancia, este análisis subraya la necesidad de continuar fortaleciendo la formación y profesionalización docente para diseñar estrategias de enseñanza efectivas que fomenten una cultura de innovación y emprendimiento en las IES. Esto implica no solo proporcionar a los docentes las herramientas y habilidades necesarias para desempeñar eficazmente su rol en la formación de emprendedores, sino también crear un entorno educativo que fomente el pensamiento crítico, la creatividad y la autonomía de los estudiantes. De esta manera, se contribuirá significativamente a preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo empresarial y a cultivar una mentalidad emprendedora que impulse el desarrollo económico y social.

## Referencias

Alvarado, M., y Bautista, A. (2014). La empresa social y su marco normativo en México. *XIV Congreso de Imvestigación del Tercer Sector* (págs. 35-46). CEMEFI.

Asociación de Emprendedores de México [ASEM]. (2023). Radiografía del Emprendimiento en México 2023. Informe de resultados. ASEM. Recuperado de https://bit.ly/REM2023_Informe

Banco Mundial. (2020). *World Development Report 2020: Trading for Development in the Age of Global Value Chains*. World Bank Group. Recuperado de https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2020

Bandera, C., Santos, S. C., y Liguori, E. W. (2021). The Dark Side of Entrepreneurship Education: A Delphi Study on Dangers and Unintended Consequences. *Entrepreneurship Education and Pedagogy, 4*(4), 609–636.https://DOI.org/10.1177/2515127420944592

Bazant, M. (2014). *Historia de la Educación durante el Porfiriato*. El Colegio de México.
Bell, D. (1973). *The Coming Post-Industrial Society: A Venture in Social Forecasting*. Basic Books.
Cabrero, E., Carreón, V. G., y Guajardo, M. A. (2020). *México frente a la sociedad del conocimiento* (1a ed.). Editores Siglo XXI.
Calderón Martínez, M. G., Díaz Pérez, C., Jaso Sánchez, M. A., y Sampedro Hernández, J. L. (2019). Aproximaciones a la universidad emprendedora en México (1a ed.). Universidad Autónoma Metropolitana.
Castells, M. (2006). *La era de la información: economía, sociedad y cultura. Volumen 1. La sociedad en Red*. Society, 590.
Castillo, A. (2019). Emprendedores como creadores de riqueza y desarrollo regional. *Política y Sociedad, 56*(1), 191–211. Recuperado de https://p2infohouse.org/ref/18/17602.pdf
CEPAL. (2021, 10 de febrero). Informe Especial COVID-19. La autonomía económica de las mujeres en la recuperación sostenible y con igualdad. Recuperado de https://hdl.handle.net/11362/46633
Centro Mexicano para la Filantropía (CEMEFI). Guía para la administración de una OSC ,2018.
Cornell University, INSEAD, y WIPO. (2021). *Global Innovation Index 2021: Tracking Innovation through the COVID-19 Crisis*. Recuperado de https://www.wipo.int/wipo_magazine/en/2021/03/article_0002.html
Daniel, L., Messina, J., Pienknagura, S., y Rigolini, J. (2014). El emprendimiento en América Latina: muchas empresas y poca innovación (Vol. 22, Issue 1). Banco Mundial.
Drucker, P. (1969). *The Age of Discontinuity: Guidelines to our changing society*. Harper.
Drucker, P. (1985). *Innovation and entrepreneurship*. Harper y Row Publishers.
Fahinde, C., y Su, Z. (2020). What is the Impact of Entrepreneurship Education Programs in Developing Countries? A Systematic Review and Research Agenda. *Journal of Entrepreneurship Education, 25*(2), 1–20.
Ferreras-Garcia, R., Sales-Zaguirre, J., y Serradell-López, E. (2021). Developing entrepreneurial competencies in higher education: a structural model approach. *Education + Training, 63*(5), 720-743. https://DOI.org/10.1108/ET-09-2020-0257
Foro Económico Mundial. (2020). *The Global Competitiveness Report 2020*. World Economic Forum. Recuperado de https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2020
Freeman, C. (1995). The "National System of Innovation" in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics, 19*(1), 5–24.
Galbraith, J. (1969). *The Affluent Society*. Boston: Houghton Mifflin.
Galbraith, J. (2006). *The New Industrial State*. Houghton Mifflin.
García, C. Néstor. (2019). *Ciudadanos reemplazados por algoritmos*. Calas, 2020. Recuperado de: https://www.clacso.org/garcia-canclini-nestor-2020 ciudadanos-reemplazados-por-algoritmos-bielefeld-calas-176-paginas/
GEM (Global Entrepreneurship Monitor). (2023). *Global Entrepreneurship Monitor 2022/2023 Global Report: Adapting to a "New Normal"*. GEM.

Giddens, A. (2004). The constitution of society: Outline of the theory of structuration: Elements of the theory of structuration. En *Practicing History: New Directions in Historical Writing after the Linguistic Turn*.

Glackin, C. E. W., y Phelan, S. E. (2020). Improving entrepreneurial competencies in the classroom: an extension and in-study replication. *New England Journal of Entrepreneurship, 23*(2), 79-96. https://DOI.org/10.1108/NEJE-04-2020-0005

Hahn, D., Minola, T., Van Gils, A., y Huybrechts, J. (2017). Entrepreneurial education and learning at universities: exploring multilevel contingencies. *Entrepreneurship y Regional Development, 29*(9–10), 945–974. https://DOI.org/10.1080/08985626.2017.1376542

Hernández Herrera, C. A., y Pérez Hernández, M. del P. M. (2021). Los estudiantes politécnicos en México y sus percepciones sobre los miedos que los obstaculizan para emprender. *IE Revista De Investigación Educativa De La REDIECH, 12*. https://DOI.org/10.33010/ie_rie_rediech.v12i0.1295

Kakouris, A., y Liargovas, P. (2021). On the About/For/Through Framework of Entrepreneurship Education: A Critical Analysis. *Entrepreneurship Education and Pedagogy, 4*(3), 396–421. https://DOI.org/10.1177/2515127420916740

Katz, J. A. (2003). The chronology and intellectual trajectory of American entrepreneurship education. *Journal of Business Venturing, 18*(2), 283–300. https://DOI.org/10.1016/S0883-9026(02)00098-8

Keyhani, N., y Kim, M. S. (2020). The aspiring teacher entrepreneur's competencies and challenges in an informal STEM environment. *Entrepreneurship Education, 3*(4), 363–391. https://DOI.org/10.1007/s41959-020-00030-8

Keyhani, N., y Kim, M. S. (2021). Multiliteracies teachers as teacher entrepreneurs: a conceptual comparison. *Entrepreneurship Education, 4*(2), 137–152. https://DOI.org/10.1007/s41959-021-00049-5

Laalo, H., Kinnari, H., y Silvennoinen, H. (2019). Setting New Standards for Homo Academicus: Entrepreneurial University Graduates on the EU Agenda. *European Education, 51*(2), 93–110. https://DOI.org/10.1080/10564934.2018.1489729

Langston, C. (2020). Entrepreneurial educators: vital enablers to support the education sector to reimagine and respond to the challenges of COVID-19. *Entrepreneurship Education, 3*(3), 311–338. https://DOI.org/10.1007/s41959-020-00034-4

Loveless, A., y Williamson, B. (2017). *Nuevas identidades de aprendizaje en la era digital*. Narcea, S.A. de Ediciones.

Lu, R., Lu, Q., L., D., Huang, Y., Li, S., Jian, Z., y Reve, T. (2020). The evolution process of entrepreneurship studies in the 21st century: research insights from top business and economics journals. *Journal of Economic Surveys, 34*(4), 922–951: https://DOI.org/10.1111/joes.12365

Lundvall, B. (2007). National Innovation Systems—Analytical Concept and Development Tool. *Industry y Innovation, 14*(1), 95–119: https://DOI.org/10.1080/13662710601130863

Manimala, M. J., y Thomas, P. (2017). Entrepreneurship Education: Innovations and Best Practices. *Entrepreneurship Education*, 3–53. DOI:10.1007/978-981-10-3319-3_1

McElwee, G. (2022). Reflections on a career in Entrepreneurship Research. *The Interna-*

*tional Journal of Entrepreneurship and Innovation, 146575032210832*. https://DOI.org/10.1177/14657503221083201

McNally, J. J., Piperopoulos, P., Welsh, D. H. B., Mengel, T., Tantawy, M., y Papageorgiadis, N. (2020). From pedagogy to andragogy: Assessing the impact of social entrepreneurship course syllabi on the Millennial learner. *Journal of Small Business Management, 58*(5), 871–892: https://DOI.org/10.1080/00472778.2019.1677059

Morris, M. H., y Liguori, E. (2016). Preface: Teaching reason and the unreasonable. In *Annals of Entrepreneurship Education and Pedagogy – 2016* (pp. xiv–xxii). Edward Elgar Publishing. https://DOI.org/10.4337/9781784719166.00006

Mulet, J. (2006). La innovación, concepto e importancia económica. *VI Congreso de Economía de Navarra*, 19–36.

Mwasalwiba, E. (2010). Entrepreneurship education: a review of its objectives, teaching methods, and impact indicators. *Education + Training, 52*(1), 20–47. https://DOI.org/10.1108/00400911011017663

OECD/European Commission. (2023). *The Missing Entrepreneurs 2023: Policies for Inclusive Entrepreneurship and Self-Employment*. OECD Publishing. https://DOI.org/10.1787/230efc78-en.

OIT. (2023). Juventudes vulnerables, competencias digitales y formación profesional en América Latina. Lima: OIT, Oficina Regional para América Latina y el Caribe y el Centro Interamericano para el Desarrollo del Conocimiento en la Formación Profesional. Recuperado de https://www.ilo.org/americas/publicaciones/WCMS_887172/lang--es/index.htm

Oliveras, G., Porras, J., y Vigier, H. (2014). Educación Emprendedora en las Universidades Públicas: Análisis y Diagnóstico del Caso Argentino. *Revista Pymes, Innovación y Desarrollo, 2*(2), 73–91.

Passant, A. J.-G. (2023). From bookkeepers to entrepreneurs: a historical perspective on the entrepreneurial diversification of a French business school over 200 years. *Management y Organizational History, 1–33*. https://DOI.org/10.1080/17449359.2023.2233088

Passoni, D., y Glavam, R. B. (2018). Entrepreneurial intention and the effects of entrepreneurial education. *International Journal of Innovation Science, 10*(1), 92–107: https://DOI.org/10.1108/IJIS-05-2017-0042

Pérez, P., y Merritt, H. (2011). El emprendedor-innovador en México. In B. M. Bahena, H. Merrit, y H. Gómez (Eds.), *La innovación en México: instituciones y políticas públicas* (1ra ed., pp. 183–204). Instituto Politécnico Nacional.

Peschl, H., Deng, C., y Larson, N. (2021). Entrepreneurial thinking: A signature pedagogy for an uncertain 21st century. *The International Journal of Management Education, 19*(1), 100427. https://DOI.org/10.1016/j.ijme.2020.100427

Porter, M. (1990). *The Competitive Advantage of Nations* (1st ed.). Free Press.

Rivera, I., Torres, E., Rivera, G., Aguilar, M., y Álvarez, É. (2016). *El IPN en el ecosistema mexicano de innovación* (1a ed.). Instituto Politécnico Nacional.

Schelsky, H. (1961). *Der Mensch in der wissenschaftlichen Zivilisation*. Westdeutscher Verlag.

Schumpeter, J. A. (1976). *Capitalism, Socialism and Democracy* (1st Editio). Routledge: https://DOI.org/10.4324/9780203202050

Seelos, B. C., y Mair, J. (2012). Innovation Is Not the Holy Grail. *Stanford Social Innovation Review, Fall*, 44–49.

Stiglitz, J., y Greenwald, B. (2014). *La creación de una sociedad del aprendizaje*. Ediciones Culturales Paidós.

Tiberius, V., y Weyland, M. (2022). Entrepreneurship education or entrepreneurship education? A bibliometric analysis. *Journal of Further and Higher Education, 1–16*. https://DOI.org/10.1080/0309877X.2022.2100692

Timchenko, V. V., Trapitsin, S. Y., y Apevalova, Z. V. (2020). Educational technology market analysis. *Proceedings of the 2020 IEEE International Conference "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies"*, IT and QM and IS 2020, 612–617: https://DOI.org/10.1109/ITQMIS51053.2020.9322982

Timchenko, V. V., Trapitsin, S. Y., y Apevalova, Z. V. (2020). Educational Technology Market Analysis. En *2020 International Conference Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies (ITyQMyIS)* (pp. 612-617). Yaroslavl, Russia. DOI: 10.1109/ITQMIS51053.2020.9322982

Wadhwani, R. D., y Viebig, C. (2021). Social Imaginaries of Entrepreneurship Education: The United States and Germany, 1800–2020. *Academy of Management Learning y Education, 20*(3), 342–360. https://DOI.org/10.5465/amle.2020.0195

Watanabe, E., Majahide, B. L., y Barreras, P. A. (2021). Ecosistemas de emprendimiento: la formación emprendedora desde las instituciones de educación superior. In M. Ramírez-Urquidy, N. R. Angulo, M. T. Flores, y G. O. Novela (Eds.), *Emprendimiento y educación superior en México: diversos enfoques en la construcción de ecosistemas* (1a ed., pp. 99–116). Universidad Autónoma de Baja California y Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Wu, J., Si, S., y Liu, Z. (2022). Entrepreneurship in Asia: Entrepreneurship knowledge when East meets West. *Asian Business y Management, 21*(3), 317–342. https://DOI.org/10.1057/s41291-022-00187-1

# Anexo A

| | Título | Año | Nombre revista u otro | Autores (Apellido, Nombre) | País | Enfoque |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | The chronology and intellectual trajectory of American entrepreneurship education: 1876–1999 | 2003 | Journal of Business Venturing | Jerome A Katz | EUA | Teórico |
| 2 | Entrepreneurship education: a review of its objectives, teaching methods, and impact indicators | 2010 | Education + Training | Ernest Samwel Mwasalwiba | Países Bajos | Teórico |
| 3 | Educación emprendedora en las Universidades Públicas: Análisis y diagnóstico del caso argentino | 2014 | Pymes, Innovación Y Desarrollo | Guadalupe Oliveras, José Porras y Hernán Vigier | Argentina | Teórico |
| 4 | Entrepreneurial education and learning at universities: exploring multilevel contingencia | 2017 | Entrepreneur-ship y Regional Development | Davide Hahn, Tommaso Minola, Anita Van Gils yJolien Huybrechts | Italia y Países Bajos | Experimen-tal |
| 5 | Setting New Standards for Homo Academicus: Entrepreneurial University Graduates on the EU Agenda | 2019 | European Education | Hanna Laalo, Heikki Kinnari y Heikki Silvennoinen | Finlandia | Teórico |
| 6 | Competition Studies: Structuring Competencies in University Entrepreneurship Programs | 2019 | Higher Education in Russia, | Yu. V. Rubin, M. V. Lednev, D. P. Mozhzhukhin | Rusia | Teórico |
| 7 | Reflections on a career in Entrepreneurship Research | 2020 | Entrepreneur-ship Education | Carol Langston1 | Reino Unido | Teórico |
| 8 | The aspiring teacher entrepreneur's competencies and challenges in an informal STEM environment | 2020 | Entrepreneur-ship Education | Najmeh Keyhani1· Mi Song Kim | Canada y Londres | Teórico |
| 9 | On the About/For/ Through Framework of Entrepreneurship Education: A Critical Analysis | 2020 | Entrepreneur-ship Education and Pedagogy | Alexandros Kakouris 1,2 and | Grecia | Teórico |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | The Dark Side of Entrepreneurship Education: A Delphi Study on Dangers and Unintended Consequences | 2020 | Entrepreneurship Education and Pedagogy | Cesar Bandera1 , | EUA | Teórico |
| 11 | Social Imaginaries of Entrepreneurship Education: The United States and Germany, 1800-2020 | 2021 | Academy of Management Learning and Education | R. Daniel Wadhwani*, Christoph Viebig | EUA | Teórico |
| 12 | Entrepreneurial thinking: A signature pedagogy for an uncertain 21st century | 2021 | The International Journal of Management Education | Houston Peschl a, Connie Deng a, Nicole Larson | Canada | Teórico |
| 13 | Multiliteracies teachers as teacher entrepreneurs: | 2021 | Entrepreneurship Education | Najmeh Keyhani1 | Canada y | Teórico |
| 14 | Entrepreneurship in Asia: Entrepreneurship knowledge when East meets West. | 2022 | Asian Business y Management | Jie Wu, Steven Si y Zhiyang Liu | Reino Unido | Teórico |
| 15 | Entrepreneurship education or entrepreneurship education? | 2022 | Journal of Further and Higher Education | Victor Tiberiusa, and Michael Weyland | Alemania | Teórico |
| 16 | From bookkeepers to entrepreneurs: a historical perspective on the entrepreneurial diversification of a French business school over 200 years. | 2023 | Management y Organizational History | Adrien Jean-Guy Passant | París | Teórico |
| 17 | Boosting Employability Through Fostering an Entrepreneurial Mindset: Critical Analysis of Employability and Entrepreneurship in EU Policy Documents | 2023 | Rethinking Graduate Employability in Context | Hanna Laalo, Heikki Kinnari, Heikki Silvennoinen y Nina Haltia | Finlandia | Teórico |

Fuente: elaboración propia.

# 13. Apropiación social de un repositorio digital por la comunidad mixe de Santa María Tlahuitoltepec, Oaxaca

Federico Meixueiro Trejo*
Cecilia Bañuelos Barrón**

DOI: https://DOI.org/10.52501/cc.324.13

## Resumen

La apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación (ASCTI) es un proceso intencionado de comprensión e intervención de las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, construido a partir de la participación de diversos grupos sociales. Sus rasgos habilitan el flujo de conocimiento, pero también la creación de nuevo conocimiento. Durante este proceso, se realizan mediaciones para establecer las condiciones bajo las cuales se propiciará la articulación entre distintos actores y se sentarán las bases del trabajo colaborativo, encaminado a abordar una inquietud, resolver un problema o atender una necesidad. Existen diferentes modelos de ASCTI; sin embargo, todos buscan el empoderamiento de la sociedad apartir del conocimiento. En este capítulo se relatan aspectos destacables de la experiencia de un grupo multidisciplinario de investigación que planteó, de manera conjunta con una comunidad mixe, el diseño e implementación de un recurso digital para alojar historias, relatos

* Doctor en Ciencias en Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3151-6539; correo electrónico: federico.meixueiro@cinvestav.mx

** Doctora en Ciencias. Investigadora del Departamento de Investigación y Estudios Multidisciplinarios del Cinvestav, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8168-4488

y conocimientos alrededor del patrimonio biológico, cultural y artístico de dicha comunidad. Se propone un modelo para establecer formas alternativas de aproximación de la academia con comunidades originarias, que demanda profundizar en el conocimiento de su cultura y, sobre todo, tomar elementos de la misma para fortalecer los procesos de ASCTI.

**Palabras clave:** *comunidad indígena, repositorio digital, software libre, gestión colaborativa, apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación.*

## Introducción

Este capítulo presenta un modelo de aproximación sociotécnica de un equipo académico y una comunidad indígena a un recurso digital, cuyo diseño, desarrollo y condiciones de implementación fueron determinados de manera consensuada, desde la perspectiva de ambos grupos. Por un lado, la idea original partió de los intereses, perfiles profesionales y experiencia de un grupo multidisciplinario conformado por especialistas en ASCTI, TIC, antropología, etnografía, sociología, educación, arte y patrimonio cultural, ciencias de la información y humanidades digitales. Alternativamente, la propuesta fue planteada a miembros de la sociedad civil de Santa María Tlahuitoltepec, quienes la enriquecieron con la visión que tienen sobre los recursos tecnológicos, a su vez influenciada por su cultura y sus valores.

Al explorar los efectos de la implementación de este modelo se puso en evidencia cómo la manera colaborativa en la que se planificó la investigación, la participación de varios sectores de la sociedad y un trato igualitario y respetuoso entre las partes, se erigieron como elementos clave para discernir un mecanismo que coadyuvara a la preservación del patrimonio biocultural (y todo tipo de patrimonio) de una de las comunidades indígenas mejor representadas en México, particularmente, en el estado de Oaxaca; si bien éste no era el propósito primordial de la investigación, se cuenta como una de sus contribuciones tangibles más sobresalientes. La materialización del recurso digital se presume como una herramienta que dotará de más información sobre el proceso de ASCyT en el mediano y largo plazo, asumiendo que dicho proceso es dinámico y dependiente de los actores involucrados en diferentes momentos.

Por otro lado, las acciones inherentes a la construcción del recurso digital dieron cuenta de un proceso mucho más complejo, relacionado con la democratización del conocimiento. En este ejercicio, no existió una preconcepción del "recipiente" del conocimiento como agente pasivo; todo lo contrario, se le reconoció como un co-creador del conocimiento, lo cual amplía los alcances del aprendizaje y hace partícipe y responsable al sujeto o sujetos relacionados, del propio proceso formativo. El producto resultante de las interacciones y el flujo de conocimientos fue un repositorio digital para contenidos patrimoniales en lengua mixe (*ayuujk*) de la comunidad etnolingüística de Tlahuitoltepec Mixe, Oaxaca. El diseño, la traducción de los elementos de navegación y la gestión del repositorio, incluida la selección y desarrollo de contenidos, fueron hechos principalmente por individuos de la comunidad en un ambiente de colaboración con los investigadores del Cinvestav. Otro aspecto notable, afín a la representación social que le confiere el pueblo *ayuujk* a la autoridad comunitaria, fue la presentación de esta iniciativa a los dirigentes en turno.

Por sus alcances, la aplicación de este enfoque aspira a conseguir impactos más contundentes del conocimiento y las herramientas tecnológicas, sobre todo en la cogeneración de alternativas que aborden los desafíos que enfrenta actualmente México en el ámbito sociocultural. Este trabajo busca resaltar lecciones y estrategias que puedan inspirar futuros esfuerzos de apropiación del conocimiento en beneficio de las comunidades indígenas de nuestro país. De hecho, derivado de la misma investigación, se fortalece el conocimiento alrededor de la comunidad indígena y su cultura, con la inclusión de sus voces y prioridades locales. Finalmente, se dan algunos pasos hacia su empoderamiento a través de la ASCTI.

## Problema de investigación

México es un país reconocido en el mundo por la diversidad de culturas que lo conforman. Sin embargo, la preponderancia del español sobre las 68 lenguas indígenas en México es histórica y genera una brecha cultural que se acrecenta cada día y se evidencia con la pérdida gradual de las lenguas indígenas nacionales (LIN) y, junto con ellas, gran parte del acervo cultural y la comprensión local del universo y los saberes ancestrales.

En México, el 9.4% de la población es hablante de alguna lengua indígena (INEGI, 2022). Estudios sobre la diversidad lingüística en México (Meixueiro, *et al.,* 2022) señalan que, para 2021, la presencia de las lenguas indígenas más habladas en México en alguna de las redes sociales digitales rondaba el 0.01% respecto del español, lo cual apunta a su escasa representación en los espacios digitales.

Con estas preocupaciones en mente, se planteó como problema de investigación, explorar la manera en que los individuos de las comunidades etnolingüísticas de México se apropian, emplean y se benefician (o no) de las TIC, considerando su universo simbólico, constituido, entre otros, por su historia, sus costumbres y tradiciones, su cultura, su forma de transferir el conocimiento, su organización política y social y, por supuesto, su lengua madre.

## Tesis central del trabajo

Este trabajo constituye un primer paso hacia la validación de que el flujo del conocimiento científico y tecnológico, de cara a las comunidades indígenas, puede facilitarse si se trata como un recurso socio-técnico. Para el caso que nos ocupa, la adopción y apropiación de un recurso digital, se dotó de elementos que facilitaran ese intercambio, como lo son: un diseño orientado al usuario, sesiones de usabilidad (entendida como la facilidad con que las personas pueden utilizar una herramienta), consideraciones sobre el contexto socioeconómico, un ambiente de igualdad entre las partes, una atmósfera colaborativa, respeto y cumplimiento a las decisiones consensuadas y estrategias pedagógicas y didácticas basadas en los principios de vida comunitarios.

## Objetivos

Los trabajos de investigación realizados en la comunidad de Tlahuitoltepec Mixe, Oaxaca, tuvieron los siguientes objetivos: i) propiciar el empoderamiento de la comunidad en el uso de tecnologías de la información de base libre, ii) asistir el proceso de revitalización de la lengua madre de la comunidad, visibilizándola en el recurso digital mismo, iii) analizar el

proceso de apropiación social del recurso digital, considerando que la comunidad se encuentra en condiciones tecnológicas limítrofes y maneja una lengua madre distinta a la hegemónica, y iv) dotar de una herramienta de salvaguarda del patrimonio cultural y biológico de la comunidad originaria.

## Metodología

La gestión del ciclo de vida de contenidos en herramientas o plataformas digitales involucra todo el proceso que sigue un contenido, desde su creación hasta su publicación y mantenimiento posterior, lo cual implica planificar, crear, optimizar, organizar, distribuir, medir, conservar y modificar o actualizar los contenidos según los propósitos del recurso digital. A fin de validar si un diseño tecnológico, acorde con el universo simbólico de la comunidad mixe, aportaba factores de usabilidad mayores que otros recursos ajenos a la cultura comunitaria, se determinaron los atributos que debían cumplir los contenidos del recurso digital en un ejercicio participativo, orientado por los especialistas del Cinvestav. De entre las opciones discutidas, se decidió implementar un recurso digital a manera de repositorio, en el que la comunidad albergara información relativa a su patrimonio cultural y biológico.

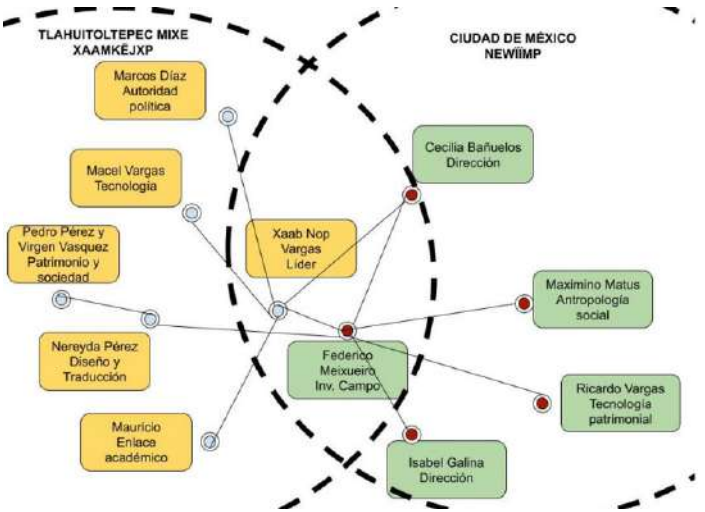
Para lograr que los miembros de la comunidad pudieran adentrarse al recurso digital, observando de cerca los mecanismos psicosociales asociados con la apropiación del conocimiento y la tecnología, y para ejercitar las aproximaciones suficientes hasta lograr un diseño óptimo basado en la usabilidad, se realizaron talleres convocados de manera abierta a los miembros de la comunidad. A continuación, se refieren los resultados más sobresalientes y reflexiones derivadas de la experiencia colaborativa.

### Conformación de redes

Para definir las mejores condiciones de aproximación con la comunidad mixe, se realizaron los primeros contactos con especialistas de distintas disciplinas, provenientes de instituciones académicas dedicadas a actividades de investigación. Asimismo, se identificaron actores clave de la comunidad mixe, que pudieran asistir el acercamiento con sus integrantes.

En la figura 13.1 se esquematiza la red de actores (en lo sucesivo, la Red) involucrados en el desarrollo de este trabajo:

**Figura 13.1.** *Conformación de la Red de agentes que colaboraron en el proyecto de investigación del cual emana el presente documento*




Fuente: elaboración propia.

## Diseño colaborativo del recurso digital

Para el diseño del recurso digital se tomaron decisiones importantes con la comunidad Mixe sobre la naturaleza y características de la herramienta, entre las que destacan: i) el tema y propósito central, considerando que la comprensión del patrimonio cultural inmaterial de las comunidades originarias contribuye al diálogo entre culturas y promueve el respeto hacia otros modos de vida, se consensuó que abordar algún aspecto del patrimonio mixe podría ser de gran impacto para fortalecer su identidad, difundir su cultura y dar un sentido de responsabilidad a los integrantes respecto de la preservación de sus costumbres y tradiciones. Los pueblos indígenas ostentan una gran diversidad de patrimonio vivo, como usos, representaciones, expresiones, conocimientos y técnicas aún pertinentes y que dan

sentido a su vida cotidiana. La práctica y transmisión de ese patrimonio contribuye a la vitalidad, la fortaleza y el bienestar de las comunidades, de ahí que, en ese afán de dotar de elementos de cohesión social durante el diseño del recurso digital, fue que se valoró el desarrollo de contenidos originales. Entre los potenciales insumos se consideraron relatos, historias, técnicas artesanales, costumbres, recetas de cocina, fotografías o materiales audiovisuales de lugares, plantas o animales característicos de la región, descripciones de eventos, festividades o momentos importantes para la comunidad, grabaciones de sonidos propios del entorno, la naturaleza y, muy importante, de la música que interpretan.

Tlahuitoltepec, que significa lugar o espacio de tranquilidad propicio para la reflexión y diálogo con la naturaleza, es una comunidad que contaba en 2020, con 9 653 habitantes (47.4% hombres y 52.6% mujeres). Esta localidad cuenta con una muy importante cultura musical, preservada gracias a la educación musical que provee la escuela municipal y el Centro de Capacitación Musical y Desarrollo de la Cultura Mixe, en el cual se dan clases de música a niños y adultos. Asimismo, Tlahuitoltepec es muy reconocida por sus textiles y bordados. El bordado de la blusa típica de Santa María Tlahuitoltepec refleja, en sus puntadas, la belleza y tranquilidad de la Sierra Mixe, donde el cielo y las montañas se funden con la neblina que envuelve a esta comunidad; el diseño tradicional siempre lleva el bordado con hilos de color rojo y negro. Resulta relevante que se han evidenciado plagios a estos bordados ancestrales por marcas que comercializan ropa en otros países, lo que da cuenta también de la importancia de que la propia comunidad denuncie cualquier atropello a sus contribuciones artísticas e intelectuales.

En otra sesión de trabajo, se discutió entre los tipos de recurso digital que se podrían desarrollar. Se presentaron los atributos, ventajas y desventajas de los siguientes recursos: el Wiki, el blog, el repositorio digital y la biblioteca digital. El colectivo se decantó por el repositorio digital,[1] dada la característica autogestiva de los contenidos (el Wiki y la biblioteca digital requieren de la

[1] El repositorio digital, como su nombre lo indica, es una colección de objetos digitales de información, generalmente de un solo tema y tiene las libertades que no se permite a la categoría de biblioteca digital, careciendo de algunas de las formalidades de ésta última (Meixueiro-Trejo, 2024).

figura de uno o varios administradores que filtran los contenidos). También se expusieron las características técnicas y económicas de las soluciones presentadas. El colectivo prefirió utilizar *software* libre del pago de licencias, aun cuando la curva de aprendizaje requiriera más tiempo.

Por su parte, uno de los temas más complicados de definir fue el de la protección autoral de los contenidos. Al colectivo se le expusieron los beneficios e implicaciones de realizar los registros de derechos de autor, definidos por la Ley Federal de Derechos de Autor (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2020), el *copyleft* (Free Software Foundation, 2022) y los *creative commons* (Creative commons, 2022). De manera unánime, se eligieron algunos derechos reservados en el espectro de los *creative commons*.

La parte mixe del colectivo o Red, como le llamaremos de manera indistinta en lo sucesivo, decidió, además, que la lengua para los contenidos, la navegación y la administración del repositorio fuera el *Ayuujk* (mixe) en su variante dialectal mixe alto de Tlahuitoltepec (mxp). Otras decisiones importantes incluyeron las credenciales de acceso para la administración y alimentación del repositorio, que serían asignadas únicamente a personas hablantes del *ayuujk* de la comunidad y sus alrededores.

## Consideraciones técnicas del recurso digital

Para construir el repositorio bajo las consideraciones mencionadas fue necesario emplear recursos libres, tanto para el gestor del repositorio digital, como para la localización y traducción de los términos. El gestor está basado en el conjunto de *software* libre: Linux, el servidor HTTP Apache, el manejador de bases de datos MySql y el lenguaje de *scripting* PHP (llamado LAMP por sus siglas), llamado *Omeka Classic* (Digital Scholar, s. f.), y resultó ser el más indicado para albergar el repositorio digital. Se eligió sobre otras opciones debido a su facilidad para editar el código fuente y traducir los términos del español al mixe.

Para disponer de elementos adecuados de navegación, así como de la interfaz de administración del repositorio digital (basado en *Omeka Classic*), se empleó la herramienta colaborativa en línea llamada *Transifex* (Transifex, s. f.), que usualmente tiene costo, pero para proyectos de índole académico y

social sin fines de lucro es gratuita. Esta herramienta permite la traducción y localización de términos y cadenas de texto entre dos o más idiomas en un ambiente colaborativo y con una jerarquía compleja que permite múltiples equipos de traducción y ontologías diversas.

## Forma de transmisión del conocimiento en la comunidad mixe: el enfoque Wejën Kajën

El mecanismo de transmisión del conocimiento dentro de la comunidad *ayuujk* denominado *wejën kajën* (Vargas, 2010) merece una mención especial. *Wejën Kajën* es "un modelo sociocultural multidimensional que esquematiza y sintetiza la manera en que el humano (en conjunto con su pueblo) atraviesa por las distintas dimensiones de su vida y adquiere en dichas dimensiones, los conocimientos para redundar en su colaboración comunitaria, en estricta armonía con la naturaleza y el cosmos" (Meixueiro-Trejo, 2024, p. 61).

Este modelo fue empleado principalmente para el diseño de la estructura de datos del repositorio digital, pero también se empleó para la impartición de los talleres en los que se presentó la herramienta y se recibió retroalimentación de los potenciales usuarios para enriquecer su diseño. Para este último caso, se utilizó como recurso pedagógico; el recurso pedagógico del *wejën kajën* implica "acoger las prácticas y saberes ancestrales, fortalecer la lengua, arraigar a los jóvenes a sus comunidades, e infundir el amor a las formas de gobierno local, la fiesta, el tequio" (Cardoso, 2019).

## Talleres para la transmisión de conocimiento a la comunidad

Los talleres se llevaron a cabo en dos versiones, dos días a tiempo completo en 2021 y otros dos días en 2022, mediante una exitosa colaboración con el Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 192 - Bachillerato Integral Comunitario Ayuujk Polivalente (CBTA 192-BICAP) (Figura 13.2).

**Figura 13.2.** *Oficio comprobante de impartición de los talleres tecno-patrimoniales en Tlahuitoltepec Mixe, Oaxaca, emitido por el CBTa 192 - BICAP*

EDUCACIÓN

Subsecretaría de Educación Media Superior
Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria y Ciencias del Mar
Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 192
Bachillerato Integral Comunitario Ayuujk Polivalente
CBTA 192-BICAP

"2023, Año de Francisco Villa, el revolucionario del pueblo"

DEPENDENCIA: DGETAyCM
SECCION: CBTa 192-BICAP.
MESA: DIRECCIÓN
OFICIO No: DIR/0038/2023.

**ASUNTO:** Constancia de impartición de talleres.

Santa María Tlahuitoltepec Mixe, Oaxaca, 23 de enero de 2023.

**A QUIEN CORRESPONDA**
**P R E S E N T E**

El que suscribe M.C. Mauricio Martínez Martínez, Director del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 192, con clave 20DTA0016Y.

**H A C E  C O N S T A R**

Que el **M. en C. Federico Meixueiro Trejo**, CINVESTAV DCTS, a través de la investigación colaborativa con el Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 192 - Bachillerato Integral Comunitario Ayuujk Polivalente en Tlahuitoltepec Mixe, Oaxaca; impartió los talleres denominados **"Taller para la transferencia de la herramienta de localización y traducción de contenidos (Español-Mixe) en línea Transifex"** y **"Taller para la operación del repositorio colaborativo para la salvaguarda del patrimonio cultural inmaterial de la Nación Ayuujk (Mixe), Omeka"**; a los alumnos de las siguientes carreras, según se indica a continuación:

Técnico en Ofimática - 30 de noviembre y 1 de diciembre de 2021
Técnico en Desarrollo Integral Comunitario - 10 y 11 de mayo de 2022

Sin más por el momento, quedo de usted.

A T E N T A M E N T E
"EDUCAR CON EL EJEMPLO"

M.C. MAURICIO MARTÍNEZ MARTÍNEZ
DIRECTOR DEL PLANTEL

SEP SEMS
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN TECNOLÓGICA AGROPECUARIA Y CIENCIAS DEL MAR
C.B.T.A. No. 192
C.C.T.: 20DTA0016Y
DIRECCION
Sta. Ma. Tlahuitoltepec Mixe, Oaxaca

C.c.p. Expediente

Domicilio Conocido Santa María Tlahuitoltepec Mixe, Oax. C.P. 70355
Tel. 951 3122248. cbta192.direccion@dgetaycm.sems.gob.mx

2023 Francisco VILLA

Fuente: Oficio DIR/0038/2023 emitido por el m.c. Mauricio Martínez Martínez, Director del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 192 - Bachillerato Integral Comunitario Auujk Polivalente CBTA 192-BICAP.

Con la participación de la Regiduría de Educación y Cultura del H. Ayuntamiento Constitucional 2021 de Santa María Tlahuitoltepec Mixe, Oaxaca, se repartieron volantes en el centro de la cabecera municipal. Además, durante tres días previos, se hizo la invitación abierta a la población en general mediante los altavoces de la municipalidad, en lengua mixe. También, se echó mano de emisiones en la estación radial comunitaria Radio

*Jenpoj* 107.9 MHz de la banda de FM. En este contexto, se debe referir que las radios comunitarias se caracterizan por considerar a la comunicación como un derecho humano esencial. A diferencia de las radios comerciales, no persiguen un fin de lucro y no tienen un dueño, sino que son gestionadas en forma participativa por grupos de personas. En nuestro país, constituyen un instrumento que ha servido para evidenciar necesidades, problemas y expectativas de algunas comunidades, principalmente de zonas marginadas. De esta manera, la radio comunitaria dota a los ciudadanos de un espacio para ejercer su libertad de expresión, sentirse involucrados, reconocidos e identificados en las problemáticas de su comunidad, la definición de acciones y el ejercicio de sus derechos.

Con los medios de difusión anteriormente mencionados se impartieron los siguientes talleres para establecer un intercambio de opiniones y establecer un mecanismo de transferencia de conocimiento técnico asociado con el recurso digital hacia la comunidad mixe de Tlahuitoltepec, con la siguiente orientación y en una modalidad totalmente participativa:

- Taller para el empleo de la herramienta colaborativa en línea *Transifex* para la traducción de contenidos amïxan-ayuujk (español-mixe)
- Taller para la administración del repositorio colaborativo con propósitos de salvaguarda del patrimonio cultural inmaterial de la nación Ayuujk (figura 13.3).

**Figura 13.3.** *Autoridades de la Regiduría de Educación del H. Ayuntamiento Constitucional 2021 de Santa María Tlahuitoltepec Mixe, Oaxaca presentes en la sesión inaugural del primer taller*

Fuente: fotografías de Nereyda Pérez Vásquez.

## Implementación del repositorio digital Xaamkëjxp jya'myajtstäjk

Después de las actividades anteriores, se procedió a la implementación del repositorio digital para la Nación Ayuujk de Tlahuitoltepec, llamado *Xaamkëjxp jya'myajtstäjk* en lengua mixe.

El diseño del *front-end* del repositorio corrió a cargo de la artista mixe Nereyda Pérez y solamente individuos de la comunidad incorporaron contenidos y gestionaron el repositorio. Cabe mencionar que a partir de la realización de los talleres mencionados, el equipo de trabajo del Cinvestav e instituciones académicas asociadas ya no tuvo injerencia en las decisiones en torno al repositorio. El resultado de los distintos ejercicios participativos fue el desarrollo de un gestor de contenidos y una interfaz de administración completamente en lengua mixe (figura 13.4).

**Figura 13.4.** *Front-end y portada del repositorio Xaamkëjxp jya'myajtstäjk*

Fuente: imagen tomada del repositorio *Xaamkëjxp jya'myajtstäjk* -http://www.jamyatsin.net

## Resultados

Al término de los talleres tecnopatrimoniales, y de acuerdo con el plan de trabajo definido por la Red, se procedió a la alimentación de elementos de información patrimonial en el repositorio por parte de:

- Miembros de la Red (personal académico de la comunidad)
- Integrantes de la comunidad interesadas en el tema
- Alumnos de las instituciones académicas locales participantes
- Alumnos realizando su servicio social, avalados por la institución académica local

La base de datos con la terminología traducida al mixe —producto de las actividades— no solo alimentó al repositorio digital y sus entornos, sino que está disponible para la comunidad en cualquier otra plataforma de software libre que admita modificaciones. Dichos productos podrían tener fines particulares o comerciales. Asimismo, el proceso para migrar términos y cadenas textuales quedó explicado en un manual elaborado *ad hoc* que se distribuyó en los talleres. Otros resultados relevantes incluyen la aplicación de herramientas cualitativas, tales como encuestas en línea, entrevistas y pruebas de usabilidad del recurso digital. Estas herramientas determinaron la opinión de los asistentes sobre su experiencia personal con las TIC, el uso de la lengua materna en entornos digitales y el consumo de contenidos por internet.

### Evaluación preliminar de los resultados al completarse el ciclo de vida del repositorio

Con un corte al 15 de noviembre de 2023 se integraron los siguientes datos asociados con el número y naturaleza de los contenidos relacionados y alojados en el repositorio (Meixueiro-Trejo, 2024):

- 157 elementos de información patrimonial
- 5 categorías patrimoniales
- 3 categorías museográficas

- 10 generadores de contenido
- 3 tipos de medios
- 5 elementos de catalogación por contenido

En lo relativo a las categorías patrimoniales, los contenidos se clasificaron en los siguientes grupos: arte y artesanías, costumbres y tradiciones, patrimonio paisajístico, gastronomía y naturaleza.

En lo concerniente al sistema de transmisión del conocimiento entre los individuos de la comunidad mixe, el contenido se clasificó según las categorías afines a las tres dimensiones de la vida en la comunidad bajo la perspectiva y enfoque del modelo *Wejën Kajën: Kajpjää y'äjtën* – dualidad humano-pueblo; *Tunk käjpmëëtunmujkën* – dualidad trabajo-tequio y *Najxiiny juky'äjtën* – dualidad humano-tierra /naturaleza.

Es importante mencionar que 10 personas participaron activamente en la generación de contenidos. De ellos, seis fueron mujeres y cuatro hombres con edades de entre 17 y 38 años. Entre cuatro de ellos produjeron 129 de un total de 157 objetos patrimoniales (82%).En cuanto al tipo de medio, se observó una prevalencia de fotografías (92%). La producción de videos en el repositorio se vio limitada por el ancho de banda tan bajo en la localidad.

En la figura 13.5 se aprecia un ejemplo de los contenidos patrimoniales producidos en el repositorio.

**Figura 13.5.** *Ejemplo de contenidos patrimoniales producidos en el repositorio Xaamkëjxp jya'myajtstäjk*

Fuente: imagen tomada del repositorio *Xaamkëjxp jya'myajtstäjk* - http://www.jamyatsin.net

La clasificación de los elementos se hizo mediante una versión de *Dublin Core* (*The Dublin Core Metadata Initiative*, 2012) en mixe. *Dublin Core* es un esquema de metadatos diseñado para proporcionar información descriptiva básica sobre cualquier tipo de recurso sin que importe el formato de origen (ya sean recursos físicos, recursos web u otros objetos como obras de arte, etc.). Es el esquema de metadatos más utilizado a nivel mundial para describir y recuperar información electrónica. La versión simplificada de *Dublin Core* requiere de 15 elementos, los cuales pueden ser cubiertos total o parcialmente. En la tabla 13.1 se muestran los elementos con su respectiva traducción al mixe por vez primera.

**Tabla 13.1.** *Versión simplificada del esquema de metadatos Dublin Core versión mixe*

| No. | Etiqueta en mixe | Etiqueta en español |
|---|---|---|
| 1 | Kopk | Título |
| 2 | Ääw ayuujk | Tema y palabras clave |
| 3 | Nyematsyä'äky | Descripción |
| 4 | Nyïmatyäjkïn | Tipo |
| 5 | Jää'yïn jo'ojtsïn | Fuente |
| 6 | Y'ääy | Relación |
| 7 | Et | Cobertura |
| 8 | Nekï ja'apyë | Creador |
| 9 | Tunk pëkk | Editor |
| 10 | Tunmujkën | Colaborador |
| 11 | Kutujkën | Derechos |
| 12 | Xëëw po' | Fecha |
| 13 | Mätyääjkïn | Formato |
| 14 | Myajääw | Identificador |
| 15 | Ayuujk | Lenguaje |

Fuente: elaboración propia con base en *The Dublin Core Metadata Initiative* (2012).

## Un protocolo de aproximación eficaz entre la academia y un pueblo originario

Las condiciones y consideraciones definidas durante la investigación, a juicio de los integrantes de la Red, que podrían conformar un protocolo de

"intervención" de iniciativas de índole tecnológico y que podrían sentar la base para la participación eficiente y comprometida de distintos actores en el diseño, implementación y evaluación de políticas públicas enfocadas a la adopción de TIC, incluyen las siguientes (Meixueiro et al, 2023) (figura 13.6):

a) Todos los agentes externos a la comunidad originaria, previamente a su aproximación a ésta, deberán pasar por un proceso de sensibilización en dos canales: uno relativo al conocimiento de la historia, la cultura, la organización social y la manera local en que se transfiere el conocimiento originario, y otro relativo a la manera de interactuar con las culturas originarias, en condiciones de igualdad y con un énfasis en solventar las necesidades y requerimientos de la propia comunidad, desde la valoración de sus prioridades.
b) Como paso siguiente, se deberán formar redes de pares preferentemente con agentes pertenecientes a la materia del recurso tecnológico tanto del postulante de la tecnología como del lado de la comunidad originaria. Esto es, si se trata de bibliotecas, deberán abordarse las inquietudes con bibliotecarios; en caso de temas agropecuarios, consultarse a agrónomos o agricultores; y así, según la naturaleza del desafío a resolver.
c) Los acuerdos alcanzados entre las partes deberán hacerse del conocimiento de la autoridad comunitaria o competente, según el tipo de cultura que se trate, preferentemente en sesión abierta, en donde se expongan los detalles del proyecto previamente especificados entre las partes y se comprometan resultados en beneficio de la comunidad. En este sentido, deben transparentarse las intenciones genuinas del grupo desde sus distintos intereses y propósitos en la investigación.
d) Para el caso de este trabajo, y probablemente de otros con características similares, la administración del recurso tecnológico, la navegación y otros aspectos, deberán expresarse en la lengua originaria de la comunidad, en su variante más usual y si está normalizada lingüísticamente, perfectamente verificada.
e) La alimentación de contenidos en el recurso tecnológico deberá ser una atribución y función de personas pertenecientes a la comunidad originaria, comprometidas con la causa, conscientes de su valor e impactos para la comunidad misma.

f) La administración del recurso tecnológico debe recaer en personas designadas por la autoridad de la comunidad originaria. Considerando al repositorio como un bien público, al cual hay que darle continuidad y sostenibilidad, cualquier intervención externa deberá ser bajo solicitud y autorización expresas a la autoridad, y básicamente en términos del mantenimiento del recurso y su gestión tecnológica.
g) El recurso deberá preservar su diseño con elementos de *software* libre, procurando ampliar la transferencia de conocimiento sobre la gestión de la herramienta a aquellos miembros de la comunidad que así lo deseen.

**Figura 13.6.** *Esquema con las condiciones sugeridas para una aproximación sociotécnica entre la academia y una comunidad originaria*

Fuente: esquema con las condiciones sugeridas para una aproximación socio-técnica desde la academia hacia una comunidad originaria, con base en Meixueiro, et al. (2023).

## Conclusiones

Desde el trabajo de investigación en ciencias sociales y también desde el estudio de las tecnociencias, la investigación colaborativa realizada en la comunidad mixe de Tlahuitoltepec, Oaxaca, resultó una práctica exitosa de aproximación entre la academia y una comunidad originaria, por las siguientes razones: se empleó una estrategia pedagógica de raigambre local (*wejën kajën*) para incorporar aspectos tecnológicos. Se tuvieron resultados en la alimentación del repositorio digital patrimonial de la nación Ayuujk toda vez que, al momento de elaborar este documento, se contaba con 157 objetos digitales patrimoniales de información, derivado de las contribuciones significativas de diez integrantes de la comunidad, respecto de las ayudas externas, lo que implica que el diseño del repositorio fue aceptado y usado adecuadamente.

Por otra parte, conviene destacar que el trabajo en colectivo, a través de la denominada Red, arrojó resultados muy positivos, pues se logró una gran aceptación del recurso implementado, determinado en términos de su usabilidad y de resultados de mediciones tecnológicas; de tal manera que se dispone de un protocolo de aproximación valioso, susceptible de futuras aplicaciones en retos similares.

Entre los aspectos limitantes de este trabajo, hay que resaltar que el ancho de banda en la zona de Tlahuitoltepec Mixe, Oaxaca, no es adecuado y se refiere a las deficiencias en infraestructura en las que el Estado no ha puesto suficiente atención. Esta condición dificultó la incorporación de recursos de gran tamaño al repositorio digital, como videos. Hay entonces que considerar que, para la práctica docente, las labores educativas y la eventual implementación de servicios de gobierno basados en internet, la visualización de contenidos, la reproducción de recursos audiovisuales y la transferencia de datos entregados desde internet, se dificultan.

A la fecha de emisión de este documento no se tiene conocimiento de proyectos próximos de la comunidad originaria para aprovechar la base de datos de elementos traducidos en *Transifex*, lo que evidencia un área de oportunidad para potenciar los usos alternativos de las tecnologías transferidas, particularmente para establecer estrategias que den sostenibilidad a las relaciones sociotécnicas de las comunidades indígenas con nuevos desarrollos y recursos tecnológicos.

## Referencias


Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (1 de julio de 2021). Ley Federal del Derecho de Autor. Obtenido de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lfda.htm

Cardoso, C. (2019). *Memorias del coloquio internacional Epistemologías indígenas y educación superior intercultural en la Ciudad de México*. Ciudad de México, México.

Creative Commons. (julio de 2023). Sobre las licencias. Obtenido de https://creativecommons.org/licenses/?lang=es_ES

Digital Scholar. (s. f.). *System Requirements - Omeka Classic User Manual*. Omeka Classic User Manual. Recuperado 1 de abril de 2024, de https://omeka.org/classic/docs/Installation/System_Requirements/

Free Software Foundation. (3 de enero de 2022). ¿Qué es el Copyleft? Obtenido de https://www.gnu.org/licenses/copyleft.es.html#:~:text=Copyleft%20significa%20que%20cualquiera%20que,se%20sumen%20al%20software%20libre.

INEGI. (8 de agosto de 2022). Estadísticas a propósito del Día Internacional de los Pueblos Indígenas. Obtenido del Comunicado de Prensa 430/22: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2022/EAP_PueblosInd22.pdf

Meixueiro, F., et al. (2022). *Métrica para la apropiación social de las tecnologías de la información y las comunicaciones en comunidades etnolingüísticas de México.* Debates sobre innovación, 8(1), 36-56. Obtenido de https://economiaeinnovacionuamx.org/revista/secciones/articulos/17

Meixueiro, F., et al. (2023). *Una experiencia con el modelo Wejën Kajën en el diseño de un repositorio digital del patrimonio cultural ayuujk*. Iberoforum, Revista de Ciencias Sociales, s/p.

Meixueiro-Trejo, F. (2024). *Apropiación Social de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones en Comunidades Etnolingüísticas de México. El caso de Tlahuitoltepec Mixe, Oaxaca, México.* [Tesis de doctorado]. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.

The Dublin Core Metadata Initiative. (2012, Junio 14). Dublin Core™ Metadata Element Set, Version 1.1. Retrieved from https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/dces/

Transifex. (s. f.). *How Transifex works - Transifex*. Recuperado 1 de abril de 2024, de https://www.transifex.com/how-it-works/

Vargas, X. (2010). Wejën Kajën: Las dimensiones de la vida humana. *Segundo Coloquio de Pedagogía*. Ciudad de México: Facultad de Filosofía y Letras, UNAM.

# Conclusiones generales

La sociedad que surge ante nosotros tiene como elementos fundamentales la tecnología, la cultura y la educación, encontrándose unidas por el conocimiento, como lo están finalmente conectadas entre sí mismas. Tenemos que tener esto en cuenta para comprender que las misiones de la universidad tengan su relación directa con estos conceptos. La importancia de la coherencia es necesaria para una sociedad entendida desde otros parámetros diferentes. Por ello, es interesante destacar que es muy importante conceptualizar los elementos del tablero, pero también ser capaces de entenderlos dentro de un contexto. Este paso nos lleva a la defensa de lo transdisciplinar como elemento de conexión, ya que las piezas tienen sentido cuando encajamos todas. El desafío de ser coherente entre la universidad y la sociedad es posible: "La universidad puede responder así a este desafío con éxito, gracias a la característica que le es propia: ser, a la vez, la sede de la investigación y de la enseñanza, jugando un rol significativo tanto para definir, a través de la investigación, los nuevos medios y los nuevos modos para comunicar el saber, utilizando las nuevas tecnologías, cuanto para desarrollo nuevos procesos de enseñanza y de aprendizaje flexibles y diversificados" (Solari y Monge, 2004, p. 2).

Entendemos la universidad española con unas misiones definidas, pero en una sociedad cambiante. Para que la transferencia del conocimiento, el desarrollo económico y la formación permanente se puedan desarrollar, debemos entender, y de este modo enmarcar, a la universidad en una sociedad que tiene a una generación directamente unida a la tecnología como parte de sus vidas y, por lo tanto, esto se debe tener en cuenta para encontrar la manera de satisfacer las necesidades que como servicio público tiene que cubrir mediante sus funciones y objetivos.

La universidad de nuestros días tiene tres misiones: la formación, la investigación y la tercera misión, entendida desde la extensión y la innovación, que forman el eje de acción del sistema educativo superior. Observamos que el objetivo general de la universidad debe ser, no solamente la formación profesional, sino también la configuración del ser humano. Apostamos por el refuerzo de la formación como parte fundamental en el tablero de

la sociedad del conocimiento, ya que un aprendizaje activo basado en la transdisciplinariedad, la reflexión y la creatividad creará en los estudiantes las herramientas para hacer frente a un escenario incierto, lleno de incertidumbres y retos. La formación correcta, entendiendo las necesidades tecnológicas de hoy, hará en corto plazo, una investigación y una relación coherente con el mañana.

Entender, entonces, la universidad bajo la responsabilidad de la conexión que se debe producir entre el universitario y el sistema de ideas correspondientes a su mismo escenario es totalmente necesario. Las tecnologías, mediante las redes sociales y profesionales, tienen mucho que decir al respecto, ya que, mediante ellas, esta responsabilidad es mucho más cercana e inmediata, características fundamentales para nuestros días.

# Sobre los autores

**Pérez Hernández, María del Pilar Monserrat**

Economista por el Instituto Politécnico Nacional con Maestría en Economía y Gestión del Cambio Tecnológico por la Universidad Autónoma Metropolitana, y Doctora en Economía y Gestión de la Innovación y Política Tecnológica por la Universidad Autónoma de Madrid. Profesora titular del CIECAS-IPN. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel 1. Fue directora del Centro de Incubación de Empresas de Base Tecnológica del IPN y encargada de la Oficina de Transferencia de Tecnología del IPN del 2015 al 2018. Fue coordinadora de la Maestría en Gestión de la Innovación del CIECAS y coordinadora de la Red de Desarrollo Económico del IPN de 2021 a 2014. Sus líneas de investigación incluyen emprendimiento universitario, comercialización de tecnología, organizaciones intermedias de apoyo a la innovación y los indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación.

ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1352-6004

Correo electrónico: mpperez@ipn.mx

**Aguilar Piña, Demian**

Maestro en Educación por la UASLP y Biólogo Experimental por la UAM-I. Investigaciones: modelaje de cristales en el programa de computación SPARTAN PLUS en el laboratorio de Nanotecnología e Ingeniería Molecular del departamento de Química de la UAM-I. Profesor invitado de la Maestría en Ciencias del Hábitat, Facultad del Hábitat, UASLP. Ha publicado 8 capítulos de libro y 3 artículos arbitrados.

ORCID: https://orcid.org/0009-0004-0655-241X

Correo electrónico: demian.241970@gmail.com

**Alvarado Gómez, Oscar Mauricio**

Licenciatura en Mercadotecnia por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Estado de México, con Maestría en Administración por la Universidad del Valle de México, y candidato a Doctor en Innovación y Responsabilidad Social por la Universidad Anáhuac México. Docente en la Facultad de Responsabilidad Social de la Universidad Anáhuac México, instructor a nivel diplomado en la Universidad Virtual Anáhuac, profesor invitado en el CIECAS. Es jefe de la Unidad Politécnica de Integración Social de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Zacatenco, jefe de departamento y subdirector en el Centro de Incubación de Empresas de Base Tecnológica del IPN, participante en el proyecto Creation of Capacities for the Implementation of a Strategic Technological Plan at the National Polytechnic Institute del Korea's Knowledge Sharing Program (KSP), experiencia en el tercer sector e iniciativa privada. Sus líneas de investigación incluyen emprendimiento social, universitario, modelos de negocio para la generación de valor, innovación social, impacto y responsabilidad social.

ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1352-6004

Scopus: 56378679300

Correo electrónico: oalvaradog@ipn.mx

**Amaro Rosales, Marcela**

Es directora e investigadora del Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), donde coordina el Seminario de Estudios Interdisciplinarios sobre Ciencia, Tecnología e Innovación. Sus líneas de investigación son: aspectos socioeconómicos en la biotecnología y la industria 4.0, política científica y tecnológica; transferencia tecnológica; aprendizaje e innovación en pequeñas y medianas empresas. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores de México del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt).

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1647-8901

Scopus:: 55317014800

Correo electrónico: marcela.amaro@sociales.unam.mx

## Arias Martínez, Sergio

Es Maestro en Política y Gestión del Cambio Tecnológico y Doctor en Innovación en Ambientes Locales por el Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales, con especialización en transferencia de tecnología por la *Association of University Technolgy Managers*. Actualmente se desempeña como jefe del departamento de Desarrollo e Innovación del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Michoacán del Instituto Politécnico Nacional y es profesor de asignatura y miembro del cuerpo académico de la Maestría en Ciencias en Producción Agrícola Sustentable del mismo centro.

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1797-6064
Correo elctrónico: sariasm@ipn.mx

## Bañuelos Barrón, Cecilia

Doctora en Ciencias. Investigadora del Departamento de Investigación y Estudios Multidisciplinarios del Cinvestav. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores y sus trabajos han sido publicados en revistas de prestigio internacional. Fue directora de investigación en el Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal y Directora del *hub* politécnico de innovación, TechnoPoli. Es coordinadora de los seminarios transdisciplinarios del Programa en Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad del Cinvestac y asesora en innovación para organizaciones gubernamentales y empresas de base tecnológica. Sus actuales líneas de investigación se enfocan en los procesos de transferencia y apropiación social del conocimiento, política y diplomacia científico-tecnológica, sistemas de innovación, así como planeación y prospectiva tecnológica estratégica.

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8168-4488
Correo leectrónico: cebanuelos@cinvestav.mx

## Calderón Martínez, María Guadalupe

Doctora en Economía y Gestión de la Innovación y Política Tecnológica por la Universidad Complutense de Madrid. Profesora Titular en el Departamento de Ciencias Administrativas de la FES Cuautitlán, UNAM. Posee el nivel C del Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo y es Investigadora Nacional nivel I. Además, se desempeña como profesora y

tutora en el Posgrado en Ciencias de la Administración de la UNAM. Sus líneas de investigación se centran en el emprendimiento universitario y la transferencia del conocimiento.

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8257-9057
ID'scopus: 56378906400
Correo electrónico: gcalderon@cuautitlan.unam.mx

**Flores Amador, Julieta**

Profesora titular del Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez desde 2013. Sus líneas de investigación se centran en sistemas de innovación y estrategia y gestión de tecnología. Recibió el grado de Doctora en Administración por la Universidad de Quebec en Montreal y el grado de Maestra en Economía y Gestión del Cambio Tecnológico por la Universidad Autónoma Metropolitana (México).

ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5349-5236
Correo electrónico: julieta.flores@uacj.mx

**Frías Castillo, Roberto Adrián**

Docente en el Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura desde 2017 y labora en la Coordinación General de Investigación y Posgrado de la UACJ desde 2016. Su investigación se centra en la vinculación y transferencia tecnológica desde las universidades. Tiene el grado de Doctor en Tecnología por la UACJ y el grado de Maestro en Ciencias de la Comercialización de Ciencia y Tecnología por el CIMAV.

Correo electrónico: roberto.frias@uacj.mx

**González Vega, Norma Alejandra**

Doctora en Pensamiento Complejo, Maestra en Economía y Gestión de Cambio Tecnológico, Licenciada en Diseñadora industrial. Profesora investigadora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Cuerpo Académico Diseño y Pensamiento Complejo. Cuenta con más de 50 publicaciones en diversos medios, impresos y digitales: coordinadora, compiladora y editora de 6 libros colectivos.

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1815-4337
Scopus: 686814
Correo: alejandra.vega@uaslp.mx

## Guadarrama Atrizco, Víctor Hugo

Licenciado en Economía por la Universidad Autónoma Chapingo, Maestro en Economía y Gestión del Cambio Tecnológico y Doctor en Economía y Gestión de la Innovación por la Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. Se desempeñó como coordinador de proyectos estratégicos de ciencia, tecnología e innovación en el Foro Consultivo Científico y Tecnológico de 2012 a 2021. Actualmente es el coordinador de la Red de Innovación Social en México (REDIS-MX). Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel 1. Sus líneas de investigación se centran en innovación social, sistemas de innovación y políticas de ciencia, tecnología e innovación. Actualmente es coordinador de la Maestría en Gestión y Desarrollo de Nuevas Tecnologías de la UAEH.

ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9125-7677
Correo electrónico: victor_guadarrama@uaeh.edu.mx

## Hernández Zamora, Edgar

Investigador en Ciencias Médicas en el Servicio de Medicina Genómica del Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra de la Secretaría de Salud (SS). Químico Farmacéutico Biólogo con especialidad en Bioquímica Clínica, egresado de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza de la UNAM. Posee una Maestría en Ciencias con especialidad en Bioquímica y un Doctorado en Ciencias Químico Biológicas con especialidad en Bioquímica y Biología Molecular. Es Investigador Nacional nivel 1.

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7511-4155
Scopus: 7402296595
Correo electrónico: edgarhz1969@yahoo.com.mx

**Limones Meraz, Tomás Francisco**

Ingeniero en Electrónica por el Instituto Tecnológico de la Laguna, Maestría en Ciencias de la Ingeniería Administrativa por el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez y grado de Doctor en Tecnología por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Su experiencia profesional en el sector productivo comprende de 1987-2009. Actualmente es profesor adscrito al Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez.

ORCID: 0000-0002-2582-4909

Correo electrónico: tlimones@itcj.edu.mx

**Martínez Romero, Javier**

Profesor en el Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez desde 2013. Su investigación se centra en los clústeres de alta tecnología y sistemas de innovación. Tiene el grado de Doctor en Administración (Gestión de la Tecnología) por la Universidad de Quebec, Montreal, y el grado de Maestro en Economía y Gestión del Cambio Tecnológico por la Universidad Autónoma Metropolitana.

ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1592-214X

Scopus: 55597391600

Correo elctrónico: javier.martinez@uacj.mx

**Meixueiro Trejo, Federico**

Doctor en Ciencias en Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav). Cuenta con una Maestría en Dirección Estratégica de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones por el Centro de Investigación e Innovación en Tecnologías de la Información y la Comunicación (INFOTEC) y es Licenciado en Administración. Actualmente es investigador en estancia posdoctoral en el Instituto de Investigaciones Bibliográficas/Biblioteca Nacional de México – UNAM. Tiene experiencia como funcionario, docente e investigador. Es autor de varias publicaciones relacionadas con el diseño e implementación de tecnologías digitales y con la preservación de la lengua y el patrimonio cultural de comunidades indígenas.

ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3151-6539

Correo electrónico: federico.meixueiro@cinvestav.mx

**Muñoz Sánchez, Christian**

Doctor en Ciencias Sociales en Economía, Gestión y Políticas de Innovación (UAM-X) y Doctor en Ciencias Administrativas por la Escuela Superior de Comercio y Administración, Unidad Santo Tomás (ESCA-ST) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Actualmente se desempeña como coordinador del programa de Maestría en Ciencias en Administración de Negocios de la ESCA-ST del IPN. Sus líneas de investigación son las derramas de conocimiento, las capacidades tecnológicas, los sistemas tecnológicos complejos, los sistemas complejos y transiciones sustentables.

ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8692-4252

Scopus: 57209292143

Correo electrónico: cmunozs@ipn.mx

**Navor Galeana, Norma Patricia**

Analista y gestora de procesos de transferencia tecnológica e innovación en salud, con 24 años de experiencia en hospitales. Realiza investigación interdisciplinaria que integra administración, economía, ingeniería y ciencias de la salud. Implementa mejoras en procesos, evaluación tecnológica y económica, y modelado de negocios aplicados al ámbito de la salud. Gestiona el ciclo de vida del equipo médico y es profesora de cátedra en el Tecnológico de Monterrey, campus Ciudad de México. Investigadora Nacional nivel candidata.

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0141-6011

Correo electrónico: nnavor.inr@gmail.com

**Ortega Peralta, Diana**

Doctora en Ciencias Sociales en Economía, Gestión y Políticas de Innovación (UAM-X). Investigadora. Subdirectora Académica y de Investigación y coordinadora de la especialidad en Gestión Estratégica de la Innovación y la Propiedad Industrial en el CIECAS del IPN. Sus líneas de investigación son: producción del conocimiento, innovación con inclusión social, capacidades tecnológicas y gestión de proyectos tecnológicos.

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5623-6640

Correo electrónico: dortegap@ipn.mx

**Padilla Becerra, Rafael**

Antropólogo por la UAQ y Maestro en Política y Gestión Tecnológica por el IPN. Ha participado en proyectos de investigación multidisciplinarios e interinstitucionales financiados por fondos públicos. Sus líneas de interés versan sobre quehacer científico, gestión del conocimiento y migración. Actualmente colabora en una organización internacional de ayuda a personas refugiadas y en contexto de movilidad.

ORCID: https://orcid.org/0009-0003-1419-3763

Correo electrónico: rafa.pabe@gmail.com

**Rodríguez Mejía, Jeovany Rafael**

Profesor-investigador titular del Departamento de Metalmecánica del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez (México). Sus líneas de investigación se centran en la modelación de sistemas complejos y aplicaciones de sistemas energéticos. Recibió el grado de Doctor en Ciencias de la Ingeniería por el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez (México), es Maestro en Ciencias de la Ingeniería por la Universidad Autónoma de Zacatecas (México) e Ingeniero Mecánico por la Universidad Autónoma Metropolitana (México).

ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4154-0778

Correo elcetrónico: jrodriguez@itcj.edu.mx

**Saiz Santos, María**

Doctora en Economía y Empresa y profesora en la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) con acreditación de *Full Professor*. Presidenta del Observatorio Vasco de Emprendimiento y directora ejecutiva de GEM Euskadi, además de ser miembro del Comité de Dirección de GEM, España. Dirige el Máster de Emprendimiento y Dirección de Empresas (MBAe3) en la UPV/EHU. Es investigadora principal del Grupo ECISE, especializado en economía circular, innovación, sostenibilidad y emprendimiento.

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4969-0044

Correo electrónico: maria.saiz@ehu.eus

**Santana Quintero, Talía**

Doctora en Ciencias Sociales por la UAM, Maestra en Política y Gestión del Cambio Tecnológico por el Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales (CIECAS-IPN) y economista por la Escuela Superior de Economía del IPN. Sus líneas de investigación son: transferencia de conocimiento tecnológico, intermediación y proximidad entre agentes, sector espacial, emprendimiento y redes sociales de conocimiento tecnológico. Profesora de la Escuela Superior de Turismo.

Correo electrónico: tsantanaq@ipn.mx

**Seáñez Martínez, Zaide Patricia**

Licenciada en Economía por el ITESM Campus Monterrey, Maestra en Educación con Especialidad en Docencia y Doctora en Investigación de Procesos Sociales por la Universidad Iberoamericana Torreón. Ha desempeñado el cargo de coordinadora de la Licenciatura en Comercio Exterior y Aduanas (2000-2006), coordinadora del Centro de Desarrollo Educativo (2007-2009), directora general educativa (2009-2010), directora general académica (2010-2015) y coordinadora de la Oficina de Proyectos de Innovación y Vinculación Tecnológica (2015-2019). Actualmente se desempeña como directora de posgrados en la Ibero Torreón.

ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3350-8786

Correo elctrónico: zaide.seanez@iberotorreon.edu.mx

**Silva Domínguez, Victoria Pamela**

Coordinadora de la Unidad de Vinculación y Transferencia del Conocimiento y técnica académica del Instituto de Física de la UNAM. Estudió la carrera de física en la UNAM y la Maestría en Política y Gestión del Cambio Tecnológico en el IPN. Participa como docente en los programas académicos del CIECAS del IPN y es estudiante del doctorado en Innovación en Ambientes locales del CIECAS.

ORCID: https://orcid.org/0009-0004-4722-659X

Correo electrónico: victoria@fisica.unam.mx

**Valdez Vélez, David**

Maestro en Gestión de la Innovación en el Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional y Licenciado en Procesos Educativos por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, con experiencia como asistente de Investigador Nacional Emérito del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Sus áreas de interés incluyen tecnología educativa, emprendimiento universitario y sociología de la tecnología.

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1281-5093

Correo electrónico: david.valdezvelez@viep.com.mx

*Aportaciones de la academia a los procesos de democratización del conocimiento* de María del Pilar Monserrat Pérez Hernández (coord.), publicado por Ediciones Comunicación Científica, S. A. de C. V., se terminó de imprimir en Septiembre de 2026, Litográfica Ingramex, S. A. de C. V., Centeno 162-1, Granjas Esmeralda, 09810, Ciudad de México.
Libro disponible en versión digital para acceso abierto en los formatos PDF, EPUB y HTML.

Esta obra colectiva, coordinada por María del Pilar Monserrat Pérez Hernández, ofrece una revisión crítica y multidisciplinaria sobre el papel actual de las instituciones de educación superior en México ante los desafíos de la sociedad del conocimiento. A través de trece capítulos, el libro analiza cómo la academia ha transitado hacia una «tercera misión» que trasciende la docencia y la investigación tradicional para enfocarse en la vinculación activa con el entorno social y productivo.

El texto se estructura en tres ejes fundamentales: una perspectiva general sobre las nuevas misiones universitarias, un análisis económico de la transferencia tecnológica y un enfoque social centrado en la inclusión. Los autores argumentan que la democratización del conocimiento no solo implica el acceso a la información, sino un proceso social interactivo que empodera a la ciudadanía y busca reducir las brechas de desigualdad.

Uno de los mayores aportes del libro es la diversidad de casos de estudio presentados, que abarcan desde el análisis histórico del Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas (IMIT), análisis de las instituciones de educación superior, hasta experiencias contemporáneas en salud pública, innovación social en la Facultad del Hábitat (UASLP) y la apropiación tecnológica en comunidades mixes de Oaxaca.

En conclusión, la obra se posiciona como una lectura indispensable para entender la innovación como una política social inclusiva. Logra demostrar que la verdadera democratización ocurre cuando el conocimiento científico se pone al servicio de la resolución de problemas locales, promoviendo un desarrollo regional sostenible y humanista.

**María del Pilar Monserrat Pérez Hernández** es Economista por el Instituto Politécnico Nacional (IPN). Doctora en Economía y Gestión de la Innovación y Política Tecnológica por la Universidad Autónoma de Madrid. Referente en la vinculación academia-industria y gestión de la innovación en organizaciones. Ha encabezado las áreas de transferencia tecnológica e incubación de empresas en el IPN.

DOI.ORG/10.52501/CC.324

EDICIONES COMUNICACIÓN CIENTÍFICA PUBLICACIONES ARBITRADAS
comunicacion-cientifica.com

ISBN 978-968980339-3