



# Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento

Año 11, Número 25, Artículo 5: 1-15. Enero - Diciembre 2023  
e-ISSN: 2007-8064

<http://revistas.unam.mx/index.php/entreciencias>



## Construir vinculación desde la Inteligencia Artificial: Análisis de una alianza interinstitucional

Building Linkages from Artificial Intelligence: Analysis of an Inter-institutional Alliance

DOI: 10.22201/enesl.20078064e.2023.25.84175  
e25.84175

María Josefa Santos Corral<sup>a\*</sup>  
<https://orcid.org/0000-0003-2696-0467>  
Rebeca de Gortari Rabiela<sup>b\*</sup>  
<https://orcid.org/0000-0003-4302-622X>  
Marco Lopátegui<sup>c\*\*</sup>   
<https://orcid.org/0000-0002-4804-8957>

Fecha de recepción: 19 de noviembre de 2022.  
Fecha de aceptación: 14 de marzo de 2023.  
Fecha de publicación: 24 de abril de 2023.

Autor de correspondencia  
mlopategui@politicas.unam.mx

<sup>a\*</sup>Instituto de Investigaciones Sociales  
<sup>b\*\*</sup>Facultad de Ciencias Políticas

Se autoriza la reproducción total o parcial de los textos aquí publicados siempre y cuando se cite la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación.  
CC-BY-NC-ND



## RESUMEN

**Objetivo:** analizar y documentar el caso de la Alianza para promover el desarrollo de capacidades digitales en México como un espacio que fomenta la vinculación y la transferencia de conocimientos apoyando el desarrollo de capacidades tecnológicas en inteligencia artificial.

**Diseño metodológico:** el artículo se construye bajo el presupuesto de que la inteligencia artificial puede ser una herramienta de apoyo para la ciencia convergente, en tanto su proceso de adopción y transferencia se modele a partir de una construcción socialmente significativa para quienes la desarrollan, pero, sobre todo, para aquellos que serán sus usuarios finales.

**Resultados:** se presenta un caso que permite mostrar cómo las estrategias seguidas por los distintos actores institucionales agrupados en la Alianza promueven el diseño de aplicaciones ligadas con inteligencia artificial, tales como el análisis de datos e imágenes mediante el uso de servidores, capacitaciones y certificaciones.

**Limitaciones de la investigación:** este es sólo un estudio de caso, por lo que valdría la pena analizar comparativamente cómo se comportan este tipo de alianzas en otras latitudes.

**Hallazgos:** se muestra la manera en que se tejen referencias y conocimientos para construir una alianza que tiene como propósito desarrollar y transferir tecnología en inteligencia artificial desde la perspectiva de la ciencia convergente. Entre los hallazgos se encuentra el documentar un triple proceso de transferencia donde la vinculación juega un papel importante que ha permitido que distintos actores institucionales tiendan puentes que les permiten interactuar con otros. También se documenta la manera en que los grupos de investigación han adquirido herramientas para la transferencia de los resultados de sus proyectos a los grupos vulnerables.

*Palabras clave: inteligencia artificial, ciencia convergente, transferencia*

## ABSTRACT

**Purpose:** To analyze and document the case of the Alliance to Promote the Development of Digital Capacities in Mexico as a space that promotes the linkage and transfer of knowledge supporting the development of technological capacities in Artificial Intelligence.

**Methodological Design:** The article is built under the assumption that Artificial Intelligence can be a tool which supports convergent science, if the adoption and transfer process is modeled based on a socially meaningful construction; for those who develop it, especially for those who will be its final users.

**Results:** A case is presented which shows how the strategies followed by the different institutional actors that conform the Alliance promote the design of applications linked to Artificial Intelligence, such as data and image analysis, using servers, training, and certifications.

**Research limitations:** This is a single case study; therefore, it would be worthwhile to comparatively analyze how these types of alliances behave in other locations.

**Findings:** The way in which references, and knowledge are woven to build an alliance whose purpose is to develop and transfer Artificial Intelligence technology from the perspective of convergent science is shown. Among the findings is documenting a triple transfer process where linkage plays an important role that has allowed different institutional actors to build bridges that have facilitated interaction with others. The way in which the research groups have acquired tools to transfer the results of their projects to vulnerable groups is also documented.

*Keywords: Artificial Intelligence, Convergent Science, Transference.*

## INTRODUCCIÓN

La disponibilidad del big data ha contribuido a la transformación de múltiples campos disciplinarios y ha generado nuevas oportunidades de convergencia, apoyadas en las TIC y en tecnologías como la inteligencia artificial (IA); que resulta en técnicas como el aprendizaje profundo y el procesamiento del lenguaje natural. Así, el uso de algoritmos ha permitido el entrenamiento de las computadoras para procesar grandes cantidades de datos e imágenes y reconocer patrones (SAS Institute, 2022).

México, como otros países, ha impulsado el desarrollo, adaptación y adopción de la IA a partir de la pandemia. De acuerdo con Rogelio Ruiz (SAS Institute, 2022), después de Argentina y Brasil, nuestro país ocupa el tercer lugar de la región en el tema de la IA. A nivel industrial, en una encuesta realizada por Morning Consult a petición de IBM, entre las empresas consultadas, más de 57 % estaba explorando la adopción de IA en las áreas que comienzan con la atención al cliente; aunque 47 % tenía en mente también la automatización de los procesos. Entre las barreras identificadas para la cabal adopción de esta herramienta se encuentran la limitada experiencia o conocimiento en IA, la falta de equipos o plataformas para desarrollar modelos de IA y la complejidad de los datos y los silos de datos. A pesar de ello, 14 % de compañías en México han implementado la inteligencia artificial como parte de sus operaciones de negocios (Ochoa, 2021). Sin embargo, las empresas reportan la falta de capital humano capacitado para ejecutar el desarrollo de la IA como uno de los principales retos. Para ello desde hace varios años a nivel local y nacional se han hecho diferentes esfuerzos en centros de investigación y universidades para impulsar el desarrollo de capacidades en IA, entre las cuales destaca la UNAM.

A nivel gubernamental, la Estrategia Digital Nacional (EDN) de inteligencia artificial tiene como propósito promover su uso y construir mecanismos de cooperación con la industria, la sociedad civil y la academia (Zapata, 2018). Sin embargo, México, como otros países, no cuenta con el desarrollo en hardware requerido, de manera que casi siempre se apoya en las grandes empresas, en general estadounidenses, aunque recientemente las empresas chinas tienen ya un papel en el mercado global; disputándose la entrada de equipos y software en los

países latinoamericanos (Aznar, 2020).

En este contexto, el propósito del trabajo es mostrar, desde la perspectiva de la ciencia convergente y la vinculación, un caso en el que el uso de la IA integra soluciones que eventualmente podrían ser transferidas a grupos vulnerables. Para ello se analiza la manera en que se constituye un espacio interinstitucional de vinculación como es el caso de la Alianza para promover el desarrollo de capacidades digitales en México, en adelante la Alianza, en la que participan la UNAM como institución académica; la empresa Huawei; el gobierno de México, representado por las secretarías de Relaciones Exteriores (SRE) y del Trabajo y Previsión Social (STPS); y una organización no gubernamental, la Sociedad Alemana de Cooperación Internacional (GIZ).

El trabajo está estructurado en cinco apartados. En el primero se realiza una breve descripción de la metodología. En el segundo presentamos una sucinta revisión de la manera en que a partir de la ciencia convergente y de la vinculación se pueden legitimar aplicaciones tecnológicas. En el tercero se describen algunos de los elementos que explican la presencia de Huawei a nivel global en la promoción de sus plataformas a través de la utilización de IA. En el cuarto se detallan las características de la Alianza UNAM Huawei desde la perspectiva de la tercera misión de las universidades, donde las alianzas son estrategias que permiten desarrollar proyectos tecnológicos de frontera entre los que se incluye la inteligencia artificial y, por último, se analizan los proyectos realizados con el auspicio de la convocatoria y las distintas formas de transferencia que sigue cada uno de ellos.

## METODOLOGÍA

El material que se analiza parte de los datos recopilados por el equipo de seguimiento de la Alianza que, en la medida en que forma parte del Grupo Especial de Innovación (GEI), ha participado en todas sus actividades, tales como: organización de eventos para promoverla, evaluación de proyectos, elaboración y seguimiento de las convocatorias, asistencia a algunos de los cursos que se imparten, etc. Además, se entrevistó a los líderes de los proyectos que fueron apoyados. Para

ello se elaboró un guion con preguntas abiertas que fueron respondidas por los responsables y, en algunos casos, por el conjunto de los integrantes de los equipos. Las preguntas tenían como propósito conocer los beneficios que les aportaba el proyecto, la manera en que se integran los participantes en grupos convergentes, los problemas técnicos que habían tenido o estaban resolviendo para usar a cabalidad los servidores de Huawei, el motivo por el que se interesaban en trabajar con grupos vulnerables y su avance en la posible transferencia de los resultados del proyecto. Esto último para documentar su concepción de transferencia de tecnología y qué tanto la integraron como parte de su trabajo de investigación, considerando las estrategias diseñadas para acercarse a los colectivos a los que transmitirían sus resultados.

## CIENCIA CONVERGENTE DESDE LA VINCULACIÓN

La investigación convergente de diversas disciplinas mediada por el nuevo paradigma tecnológico (Ackerley, 2017) implica resolver problemas. Para ello se integran conocimientos, métodos y expertise de diferentes disciplinas para formar un nuevo marco y catalizar los descubrimientos y la innovación. Asimismo, parte de un enfoque de colaboración transdisciplinaria, de experiencias y de la sinergia de las partes interesadas, a través de la integración de diversas disciplinas que desde una meta común se plantean retos en investigación, conocimientos, teorías, métodos, datos, comunidades de investigación y diferentes lenguajes.

Para el caso de la IA, además, es posible promover la multidisciplinariedad científica y el trabajo con los ingenieros que se asumen como traductores tecnológicos,<sup>1</sup> en la medida en que propician una mayor intercomunicación entre las distintas disciplinas. Al centrarse en los datos se puede dar una fusión entre distintos campos de conocimiento que persiguen su captura bajo la modalidad de machine learning, lo que

<sup>1</sup> Según Latour (1992) la traducción es un proceso de socialización del conocimiento científico, en donde, mientras más técnico y especializado es el contenido de la ciencia adquiere un contenido más social. El traductor es un intermediario cuya tarea es adaptar las tecnologías a las condiciones del contexto en que se encuentra, incorporando con ello intereses y elementos subjetivos que a partir de negociaciones con el conjunto de actores modifican el sentido del objeto original.

permite procesar de manera potencial un gran número y conjuntos heterogéneos de datos para formar nuevos conocimientos, explorarlos, teorizar en función de ellos, experimentar y modelar computacionalmente apoyándose en redes neuronales y deep learning.

Con lo anterior, se puede organizar una nueva forma de adquirir, procesar y contrastar datos usando complejos métodos modelados por la inteligencia humana que llevan a resultados que pueden usarse en aplicaciones automatizadas. Es decir, procesos o sistemas de decisión a través de controles de algoritmos (Wischmeyer y Rademacher, 2020) para transformarlos en información y estos a su vez en conocimientos, al mismo tiempo que en un amplio conjunto de aplicaciones industriales, científicas y sociales.

La IA es una herramienta que puede contribuir a potencializar distintos campos del conocimiento. Por ejemplo, en áreas como la medicina posibilita reconocer patrones en imágenes lo que combinado con la computación molecular posibilita la detección de formaciones anómalas (Valbuena, 2021). Es por lo que se puede afirmar que si bien la tecnología de IA parte de los planteamientos de las ciencias exactas, sólo tiene sentido si se construye desde las ciencias sociales, mismas que aportan elementos vinculados a los problemas sociales (Muradas, 2021), de manera tal que la investigación convergente puede apoyar a los grupos de investigación, a los hacedores de la política y a los socios industriales con herramientas para diseñar estrategias institucionales.

La ciencia convergente parte del conocimiento generado en las universidades y suma a su vez otro tipo de conocimiento y esquemas de trabajo, metas, metodologías y formas de gobernanza que se traducen en nuevas estructuras organizacionales. Por ello, las Instituciones de Educación Superior (IES) cada vez tienen mayor presencia en la resolución de problemas nacionales y sociales, lo que ha sido caracterizado como la tercera misión (TM), que implica transferir conocimientos y tecnologías a la industria y la sociedad, promover la innovación y las habilidades empresariales y contribuir al bienestar social; lo que supone vincular la universidad con su entorno, más allá de los límites de la docencia y la investigación.

Lo anterior se articula a través de actividades de transferencia de conocimiento que involucran la creación, comercialización y difusión de conocimiento aca-

démico, la transferencia de tecnología de la academia a la industria y la creación de nuevos espacios en las universidades (Compagnucci y Spigarelli, 2020). Por ello, la ciencia convergente no podría ser entendida sin que las IES flexibilicen sus estructuras y se organicen alrededor de nuevas metas.

Considerando lo expuesto hasta ahora, podríamos decir que es preciso establecer mecanismos de vinculación bajo los cuales cada uno de los actores ajuste sus marcos de referencia institucionales y profesionales. Para que la IA, en tanto tecnología genérica, sea aprovechada se requiere, además de esta colaboración interinstitucional, de un proceso de transferencia de conocimiento y de la misma tecnología, que es el resultado de crear, almacenar y recuperar el conocimiento para trasladarlo a la sociedad y con ello estimular, primero la asimilación y después la generación de nuevos productos o servicios, así como la mejora de los procesos productivos (Chang, Lee y Kang, 2005, citado en Vázquez, 2017).

El desarrollo y adopción de nuevas tecnologías genéricas como las digitales, y dentro de ellas la IA, supone un desafío para todos los actores involucrados. En primer lugar, si partimos del supuesto de que ésta, como cualquier otra tecnología, no es neutra, el primer reto se ubica en empatar las expectativas de los desarrolladores con las de los posibles usuarios, en la medida en que el contexto social redefine el significado de la tecnología como han señalado Rakowski y sus colaboradores (Rakowski, Polak y Kowalikova, 2021).

En segundo lugar, la adopción de una nueva tecnología implica un proceso de asimilación que pasa por conocer y eventualmente aprender sobre los componentes, especificidades y, en algunos casos, buscar nuevas rutas para ensamblar el nuevo artefacto tecnológico a procesos productivos, quehaceres científicos y/o a la solución de problemas sociales. A partir de lo anterior, podemos afirmar que no es suficiente con tener acceso a los artefactos tecnológicos, sino que la apropiación implica forzosamente que las personas tengan herramientas de formación y culturales para que la tecnología disponible pueda ser asimilada (Santos 2009). Este proceso de adopción supone un régimen de prácticas específico y culturalmente organizado (Covi, 2007, citado en Pérez, 2009), bajo el que los usuarios reaccionan, reconfiguran con imaginación y brindan comentarios; de manera que los diseños son remodelados por los significados

imprevistos que las personas desarrollan a través de la práctica.

El tercer desafío se plantea frente a cómo las nuevas herramientas tienen que ser legitimadas para funcionar en contextos sociales específicos. Los dos últimos elementos, aprendizaje y legitimidad, son especialmente relevantes para el caso de la IA, ya que es vista como un instrumento que contribuye a la solución de los problemas que se plantean no solamente en los sectores productivos, donde es la herramienta indispensable para el funcionamiento del modelo de la I4.0, sino también para abordar los retos que impactan directamente en la solución de los problemas más importantes de nuestro tiempo, tales como: los derivados de problemas de salud, del cambio climático e incluso para reducir desigualdades (Gómez-Mont et al., 2020). Así, los investigadores pueden imaginar posibles demandas de colectivos específicos y proceder a su diseño y, si sus ideas están basadas en el conocimiento de las necesidades técnicas, sociales y simbólicas de quienes usarán la tecnología, ésta tiene más posibilidades de ser útil y significativa.

## **ESTRATEGIAS DE VINCULACIÓN DE HUAWEI EN EL MUNDO**

Para comprender cómo y por qué Huawei busca establecer alianzas en países como México, resulta fundamental conocer el entorno que le rodea; sobre todo, atender su posición en el escenario internacional y el conflicto que mantiene con Occidente. En ese sentido, el tema del ciberespacio es clave porque China ha logrado tomar el liderazgo, dejando a Estados Unidos detrás (Segal, 2018).

En un contexto de disputas legales entre el gobierno estadounidense y Huawei, y a pesar de que ha sido incluida en su lista negra, las universidades en diferentes países han tomado diversos caminos y algunas de ellas han fortalecido su cooperación con dicha empresa. Desde 2019, Huawei fundó el Instituto de Investigación Estratégica para fortalecer la investigación y supervisar la cooperación con universidades e institutos de investigación con un doble objetivo: obtener desarrollos tecnológicos y fortalecer esquemas de aprendizaje de innovación abierta, que se centra en el aprendizaje continuo de expertos académicos, beneficiándose de las externalidades de esta cooperación. De acuerdo con Yan y Huang (2022), se pueden aprovechar mejor los beneficios de la

innovación abierta a largo plazo cuando se enfatiza el proceso de aprendizaje y no sólo los resultados. Además de que la colaboración in situ permite la transferencia de conocimiento tácito (Morgan, 2004), especialmente cuando existe asimetría de información (Maietta, 2015).

Huawei busca fortalecer sus conexiones a través de proyectos de código abierto a nivel de plataformas como: EdgeGallery, MindSpore, OpenEuler, OpenGauss y OpenHarmony; cuenta con su propio software para construir ecosistemas de infraestructura digital, motivo por el cual los proyectos tienen el objetivo de respaldar nuevas tendencias entre la nube nativa, la automatización y la inteligencia artificial. En su perfeccionamiento han participado desde desarrolladores de software hasta institutos de investigación y universidades. La conjunción de estos proyectos originó una red de alianzas estratégicas en muchos lugares y regiones alrededor del mundo. Las asociaciones de Huawei, que se construyen desde un esquema de innovación abierta, buscan fortalecer alianzas académicas a través de colaboraciones para ofrecer soluciones y alternativas a los problemas que enfrentan las organizaciones (Huawei Technologies, 2022a). El enfoque de Huawei en la elección de sus socios se centra en los intereses y capacidades de investigación de los profesores e investigadores y su disposición a participar en proyectos de vinculación. Si la colaboración funciona existe la posibilidad de que pueda convertirse en una asociación de investigación a largo plazo (Yan y Huang, 2022).

La iniciativa Tech4All promueve la inclusión digital cuya meta es proveer de tecnologías digitales a todas las personas en su casa y trabajo, para lo cual Huawei ha desarrollado, junto con sus socios, tecnologías más incluyentes e invertido en aplicaciones y desarrollo de habilidades. Algunos de los datos reportados por la propia empresa señalan que esta iniciativa ha beneficiado a más de 110 mil estudiantes y profesores en 400 escuelas alrededor del mundo. También ha llegado a jóvenes desempleados brindándoles acceso a Internet y capacitándolos en herramientas digitales. El proyecto ha sido llevado a las áreas rurales de más de 70 países. Los servidores y soluciones digitales han contribuido, además, a construir alternativas para la protección de la biodiversidad y para mejorar la ciberseguridad (Huawei Technologies, 2022c).

La empresa también cuenta con un proyecto de IA

denominado Atlas que ha sido promovido en distintos lugares del mundo. El Atlas puede coadyuvar al desarrollo de ciudades y transporte inteligente y a la atención sanitaria (“Huawei presenta Atlas”, 2020). De acuerdo con la empresa, los productos desarrollados para apoyar la infraestructura de IA son: nube, módulos, tarjetas, estaciones de edge computing, servidores y clústeres (Huawei Technologies, 2022a).

La vinculación de Huawei Technologies (2022a) con las IES bajo el esquema de innovación abierta tiene dos objetivos: en primer lugar, bajo el ecosistema Huawei Cloud, reúnen a desarrolladores de todo el mundo y los capacitan para resolver los problemas que tienen los clientes durante su transformación digital. Para ello se han impartido más de 200 cursos en asociación con más de 70 universidades líderes chinas (Huawei Technologies, 2022). En segundo lugar, la transferencia de conocimientos entre empresas e IES, promovida a partir de alianzas como la que analizamos en este trabajo, ha resultado en publicaciones conjuntas. En este sentido, Eric Xu, presidente rotativo de la empresa expresó que: “la transferencia de conocimientos entre el sector privado y las IES se ha convertido en un motor para el avance científico y tecnológico de Huawei” (“Huawei impulsa alianzas”, 2018).

En síntesis, las alianzas de Huawei alrededor del mundo son muy diversas, con objetivos distintos y presupuestos variables. Un ejemplo es Huawei Digital University, institución virtual que trabaja en la construcción de capacidades digitales, apoyando la generación y desarrollo de recursos humanos para el manejo de las TIC, a la vez que contribuye a la digitalización del sector educativo español; y aborda temas como el 5G, el internet de las cosas, el big data, la nube y la seguridad digital (Huawei Technologies, 2022b).

En este contexto, la empresa china se acercó al gobierno de México a través del programa HUAWEI-SRE 1,000 Talentos para el Desarrollo Digital de América Latina y El Caribe, en el que ofrecieron más de mil becas a países de Latinoamérica y el Caribe para participar en cursos especializados en IA, internet de las cosas, comunicación de datos y almacenamiento de datos (Secretaría de Relaciones Exteriores [SRE], 2022).

Además, en el marco de la tercera edición del evento México 5G, se enfatizó que la tecnología 5G se podría constituir en una nueva herramienta que, eventual-

mente, podría cambiar la vida de personas y sociedades, aunque su cabal aprovechamiento requiere de compartir distintos tipos de conocimiento para aprovechar todos sus beneficios, en suma, desde un enfoque de ciencia convergente (Larocca, 2022).

## De lo privado a lo público, la Alianza como estrategia de transferencia

La colaboración público-privada y las alianzas son estrategias que permiten desarrollar proyectos tecnológicos de frontera en distintos temas entre los que se incluye la inteligencia artificial. Con éstas se abre la posibilidad de que las universidades, el gobierno, las ONG y las empresas inviertan en la siguiente revolución tecnológica para construir el capital humano necesario para el uso y desarrollo de nuevas tecnologías. Además, a partir del enfoque social que aportan estos actores, se pueden plantear proyectos desde la perspectiva de la convergencia científica que resuelvan problemas de colectivos poco favorecidos.

Sin embargo, este tipo de colaboración enfrenta problemas en cuanto a la eficiencia, temporalidad y eficacia de los procesos de vinculación. En este sentido, autores como Navarro (2013) han señalado que la relación demanda recursos y capacidades tecnocientíficas entre los participantes para lograr consolidarla, donde, además, un elemento clave es la gobernanza de la Alianza en la que las organizaciones deben compartir el control desde una posición independiente y hacer continuamente contribuciones (Quintero, 2017).

Este es el marco en el que se integró la Alianza para promover el desarrollo de capacidades digitales en México, misma que surge a principios de 2021 con el propósito de incentivar la construcción de capacidades digitales soportadas en las plataformas de Huawei para atender problemas sociales y específicamente aquellos derivados de la pandemia del COVID-19.

La historia comienza cuando la empresa Huawei, en concordancia con su modelo de vinculación, se acercó, a través de su departamento de relaciones públicas y telecomunicaciones, a la Oficina de Presidencia a cargo de Alfonso Romo Garza con la idea de que el país no sólo fuera un observador en la carrera de la inteligencia artificial, sino también un actor clave y que pudiera así aprovechar el potencial tecnológico y convertirse en un

facilitador (Gómez-Mont, 2019). Para lograr lo anterior se buscó integrar a una institución académica y se pensó en la UNAM.

La Alianza se organiza a través de una constelación de actores situados en diversos sectores y con distintos marcos de referencia. Desde el sector privado participa la empresa Huawei que, como se dijo, es su principal promotora. En el gubernamental, la Secretaría de Relaciones Exteriores y la Secretaría del Trabajo. Desde el sector educativo, la UNAM, donde colaboran la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación (DGTIC), cuyo director es el presidente de la Alianza, y el Instituto de Investigación en Matemáticas Aplicadas y Sistemas (IIMAS) en donde se ubica el Espacio de Innovación UNAM Huawei; la Coordinación de Vinculación; el Instituto de Investigaciones Sociales y la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, éstas dos últimas dependencias a cargo del seguimiento del proyecto en la primera convocatoria. Desde los organismos no gubernamentales, la Sociedad Alemana de Cooperación Internacional (GIZ) que, en el marco de la estrategia de formación en la digitalización, ofreció una capacitación en el área de design thinking para desarrollar capacidades de vinculación y transferencia entre los participantes de los proyectos, misma que consistió en la impartición de un diplomado y asesorías individualizadas a los líderes y participantes de los proyectos.

Como primer paso, la iniciativa de vinculación para la construcción de la Alianza partió del establecimiento de un laboratorio de Huawei en la UNAM, para apoyar proyectos de investigación, impartir cursos de capacitación y certificaciones en las plataformas desarrolladas por la empresa china; esquema que, como ya se mencionó, se sigue en otras universidades del mundo e implica un proceso de transferencia que, como veremos más adelante, es complementado por la universidad receptora.

El enunciado que enmarca la acción y las referencias de los actores de la Alianza es el de la responsabilidad social vista como una tecnología para construir valor social, diseñada para mejorar las capacidades de las personas (Gómez-Mont et al., 2020) y que es asumida de distintas maneras. Para Huawei, la responsabilidad social corporativa en el uso de la IA es una estrategia promovida desde 2010 y supone el desarrollo sostenible de la economía, la sociedad y el medio ambiente a partir de prácticas como la implementación de operaciones

justas, la reducción de la brecha digital y la oferta de apoyo a las comunidades (Huawei Technologies, 2011). La estrategia abarca distintas iniciativas vinculadas con programas de capacitación y de donación de equipos desarrollados por la misma empresa, con el fin de difundir el conocimiento sobre IA a través de la promoción del uso de sus servidores, para formar profesionales técnicos que puedan incorporarse al mercado laboral y que, desde ahí, coadyuven en la creación de un ecosistema propicio para que estas tecnologías se desarrollen. Lo anterior se encuentra en consonancia con los avances del ecosistema de IA impulsado por Huawei en Europa y Asia, donde con la participación de universidades se busca impulsar una mayor innovación en el área de IA (F. Cabrera, comunicación personal, 19 de abril de 2022).

La agencia GIZ, que cuenta con una trayectoria de colaboración entre los gobiernos mexicano y alemán, diseñó una metodología para el uso de la IA para contribuir al desarrollo sostenible. Su aporte en la construcción de la Alianza fue alejarse de la visión lineal de los técnicos tanto de Huawei como de la UNAM y replantear las posibles aplicaciones de la IA. En este sentido hicieron dos contribuciones: la primera fue promover el uso de la IA para resolver problemas que eventualmente son significativos para cierto tipo de colectivos; y la segunda, incorporar los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas (ODS) en las referencias de los coordinadores de la Alianza, en las convocatorias de los proyectos que serían apoyados desde ésta y como tema medular del taller que impartieron para modelar el quehacer de los investigadores y coordinadores que participaron en ellos (M. Bernal, comunicación personal, 25 de marzo de 2022).

Por su parte, los integrantes de las agencias gubernamentales buscaban “filtrar” la idea de que la innovación tecnológica se podría constituir en una herramienta útil para resolver problemas sociales. Con ello, para que el proyecto se legitimara en el ámbito gubernamental tendría que favorecer el establecer relaciones, al menos metafóricas, entre innovación y bienestar social, tratando de visibilizar el uso de tecnologías de la IA para la solución de problemas de distintos grupos sociales; por ejemplo, aquellos asociados a los migrantes, al desarrollo de capacidades para mejorar la situación económica y social de los jóvenes o al mismo manejo de la pandemia. Además, su participación en el proyecto les ha ayudado a

seguir liderando junto con la ONU Mujeres y el gobierno de Canadá la recomendación 1C<sup>2</sup> sobre inclusión digital, buscando integrar el término bienestar social digital en la agenda tecnológica mundial (D. Flores, comunicación personal, 17 de marzo de 2022).

Para la UNAM, desde la modificación de los patrones de producción y transmisión del conocimiento en la década de los 80, se considera que la tercera misión de la universidad es contribuir al desarrollo económico y social y a la interacción entre las universidades y la sociedad en general, de manera que ha jugado un papel sustantivo para el desarrollo económico y cultural a nivel regional y nacional. La Universidad ha procurado insertarse en los grupos del mundo no académico que se dedican a la generación, uso, aplicación y explotación del conocimiento (Compagnucci y Spigarelli, 2020). Los actores participantes de esta casa de estudios impulsaron el enfoque de la aplicación de las herramientas de IA a la eventual solución de problemas de grupos vulnerables, defendida desde GIZ y la SRE, considerando además una perspectiva académica (C. Múzquiz, comunicación personal, 19 de abril de 2022).

Con la descripción anterior podemos observar que el proyecto de la Alianza se construye a partir de un primer proceso de transferencia de tecnología y conocimiento<sup>3</sup> que se cristaliza en el Espacio de Innovación UNAM Huawei. El proceso supuso conciliar diferentes expectativas y flexibilizar los marcos de referencia de los actores involucrados para tejer mecanismos de vinculación interinstitucionales que ayudaron a integrar un paquete tecnológico que, al ser transferido a la UNAM, pudiera ser trasladado a otros grupos de investigación,

<sup>2</sup> Bajo esta recomendación el gobierno de Canadá, el de México y UNODC reconocen el liderazgo de las mujeres indígenas en la prevención de la trata de personas, buscando con ello la reconciliación con los pueblos indígenas, combatir la desigualdad y promover la competitividad de la región.

<sup>3</sup> La transferencia supone el intercambio de conocimiento que se concreta en tecnologías, métodos y/o herramientas incorporadas a un producto o servicio, que, en la medida en que es útil y asimilado por la sociedad a la que llega, eventualmente puede desencadenar otras innovaciones. Implica “el intercambio de habilidades, conocimientos, tecnología, métodos de fabricación o servicios entre gobiernos, otras instituciones y empresas, para garantizar que los avances científicos y tecnológicos se traduzcan en nuevos productos, procesos, aplicaciones, materiales o servicios” (Henry, Kneller y Milner, 2009, p. 238).

lo que puede ser ubicado como una segunda transferencia. A la vez se planteó que los grupos de investigación beneficiados con este paquete transfirieran los productos derivados del trabajo con IA a usuarios de grupos vulnerables, tercera y última transferencia.

Una vez presentados los actores y sus propósitos, describiremos brevemente la manera en que funciona la Alianza en tanto espacio de vinculación y transferencia. Comenzamos señalando que las acciones y decisiones son coordinadas desde el Grupo Especial de Innovación (GEI), donde participan actores de las distintas instituciones con el fin de asegurar y hacer más eficiente la colaboración, establecer y promover medidas efectivas para integrar los diferentes componentes del paquete tecnológico (cursos, servidores, capacitaciones), fijar mecanismos para la segunda transferencia y, por último, supervisar el proceso de apropiación de los grupos de investigación.

La primera acción del grupo fue organizar una presentación formal de la Alianza para “animar” a posibles candidatos a proponer proyectos que participaran en la convocatoria. El evento, que fue el primero para legitimar este gran proyecto de vinculación, se llevó a cabo en abril de 2021. El foro Aplicaciones de Inteligencia Artificial para Proyectos de Impacto Social en el Marco de una Recuperación Sostenible post COVID-19 tuvo como propósito presentar la convocatoria de la Alianza a la comunidad que trabaja sobre temas de IA, así como a posibles usuarios. Para ello, se citó como ponentes a líderes académicos en el área y a funcionarios de la empresa, del gobierno y de la propia UNAM, con el fin de legitimar la Alianza como un espacio para solicitar recursos de infraestructura y capacitación, para trabajar en proyectos con IA que propusieran soluciones para resolver problemas de grupos vulnerables.

En el marco del foro hubo un espacio para presentar la convocatoria elaborada por el GEI y en la que se fijaron las bases de los apoyos: acceso a recursos de cómputo de alto desempeño, cursos de capacitación y certificaciones Huawei para el desarrollo de software basado en técnicas de IA y talleres en metodologías ágiles (design thinking) impartidos por GIZ. La convocatoria recuperó la referencia que unió al grupo, esto es “apoyos para la ejecución de algoritmos de inteligencia artificial con impacto en los sectores sociales más vulnerables” (Alianza para promover el desarrollo de capacidades digitales en

México, 2022). Este documento, además, sentaba las bases del paquete tecnológico que se constituyó en el objeto de la segunda transferencia.

En la construcción de este paquete, los actores integrantes del GEI abonaron desde sus capacidades, intereses y referencias. Quizá los más visibles, en este segundo momento, son los de Huawei que, desde el esquema de innovación abierta que ha seguido la empresa para desarrollar y transferir tecnología, pretendían integrar un paquete lo más completo posible para con ello legitimar sus servidores para aplicaciones de IA. A ello contribuyeron los técnicos, investigadores y funcionarios de la UNAM, quienes diseñaron cursos y brindaron asesorías para que los integrantes de los proyectos pudieran usar los servidores de Huawei.

En consonancia con lo anterior, la Universidad aprovechó la oportunidad que la empresa ofrecía y brindó sus recursos (capacidades técnicas, investigadores y poder de convocatoria) para satisfacer las demandas del sistema de innovación de IA en el país, al tiempo que contribuyó a construir un paquete tecnológico que permitiera el uso de los servidores de Huawei entre las comunidades que trabajan con IA en México. En el siguiente apartado mostramos la manera en que transcurre el proceso de integración, legitimación y apropiación del espacio de innovación UNAM Huawei a partir de las expectativas, retos y oportunidades de los integrantes de los proyectos ganadores.

## Herramientas de IA para la solución de problemas sociales: los proyectos ganadores

Para mostrar la manera en que una tecnología genérica puede constituirse en un conocimiento útil y eventualmente significativo para distintos colectivos, tomamos el caso de los proyectos que tuvieron como propósito el desarrollo de aplicaciones basadas en conocimientos de IA para resolver problemas de grupos en desventaja social. En éstos se desarrollaron diferentes actividades que abonan a la segunda y tercera transferencias que, como señala Vázquez en su trabajo de 2017, van desde la contratación de alumnos como becarios en proyectos vinculados a compañías y organizaciones hasta la creación de empresas de base tecnológica.

En la primera convocatoria se recibieron 15 proyectos que fueron evaluados a partir de cuatro elementos:

factibilidad para llevar a cabo el proyecto en el tiempo estimado (6 meses); capacidades tecnológicas, tanto del líder como de los participantes; capacidades administrativas del líder del proyecto, y finalmente, la posibilidad de transferir soluciones desde la IA para resolver problemas de diferentes colectivos. La comisión evaluadora integrada por especialistas técnicos y en problemas sociales se decantó por 10 proyectos para ser apoyados.

A continuación se presenta un cuadro en el que se muestran las características de algunos de los proyectos que fueron aprobados, especificando cuatro aspectos: adscripción disciplinaria de los integrantes de los grupos, posibilidades de transferencia de los resultados (tercer proceso de transferencia), problemas en los pro-

cesos de vinculación entre los grupos de investigadores (segunda transferencia), y, por último, los contratiempos y tensiones que se presentaron en la marcha del proyecto.

El cuadro 1, elaborado a partir de las entrevistas, permite constatar que, por una parte, los proyectos fueron planteados por equipos multidisciplinarios, entre los que había especialistas en cómputo y en algunos casos en robótica y ciencia de datos, quienes coadyuvaron a la comprensión de las plataformas brindadas por Huawei, aunque, como se observa en la mayoría de ellos, hubo problemas para acceder cabalmente a éstas debido a las diferencias con otros servidores utilizados con anterioridad y dificultades con la traducción del idioma de los cursos ofrecidos desde la empresa.

**Cuadro 1. Proyectos aprobados**

Proyecto	Disciplinas	Posibilidades para la transferencia	Problemas en los procesos de vinculación	Contratiempos y tensiones
1. Detección de fresas	Robótica Opto mecatrónica Ingeniería mecatrónica	El proyecto les “obligó” a acercarse a los productores agrícolas de la región con los que habían “platicado” de su desarrollo. Sin embargo, al finalizar no se habían transferido los resultados.	Para el acceso y uso de software, lo que retardó su adopción.	No tuvieron los conocimientos para usar la tecnología; la temporada de recolección frenó el proceso de transferencia.
2. Redes neuronales para dátil	Computación Bioinformática	Partieron de un acercamiento previo que se reformula a partir del taller de GIZ. No se transfirieron los resultados.	Idioma de los manuales. Desconocimiento de los servidores.	Falta de capacitación. Los seis meses del proyecto no fueron suficientes para hacer el trabajo y capacitarse en el uso de los servidores.
3. Videovigilancia	Computación Robótica	A partir del taller de GIZ se acercaron a un posible usuario de la tecnología. No se transfirieron los resultados.	Acceso y almacenamiento.	La recopilación de datos de otras cámaras de la región. Tiempo de descarga del material.
4. IA para modelación de COVID-19	Matemáticas Biología Infectología	Vinculación con hospitales para obtener información y diseñar un modelo. Sí hubo transferencia.	Acceso y tiempo del proyecto.	Falta de experiencia en el uso de servidores, no se contó con los conocimientos específicos.
5. Detección automática de inundaciones en el sureste mexicano	Computación Robótica Ecología	El taller de GIZ les permite incorporar nuevos municipios, trabajando en transferencia.	Se centraron más en contextualizar el proyecto que en el uso de los servidores.	Capacitación en el uso de servidores.
6. Asistencia al monitoreo ambiental	Computación Análisis de imágenes Ecología	Prototipo para eventualmente combatir la contaminación ambiental. No hubo transferencia.	Perdieron el “hilo” de lo que pasaba en el proyecto. No hubo vinculación.	No tomaron el curso de GIZ. No tenían las capacidades para usar los servidores.
7. Detección de biomarcadores de daño en imágenes de retina para el diagnóstico de enfermedades	Física Medicina Mecatrónica	Importancia del taller de GIZ para adquirir conocimientos sociales. No hubo transferencia.	Capacitación en NPU, les tomó tiempo aprender a usar los servidores. No hubo vinculación.	Cada participante tenía un proyecto distinto, no había coordinación.
8. Identificación y detección de farmacoresistencia	Bioinformática Computación Ciencias de la salud	Contacto con comunidades, colaboración con la Comisión Binacional de Salud Fronteriza y la Red de Salud Fronteriza. A partir del taller de GIZ incluyeron al paciente. Inicio de transferencia.	Pasar de Windows a Linux para hacer la conexión con los servidores.	Problemas de conexión. Inclusión de nuevos actores: los pacientes.
9. Asistencia médica para la clasificación de estudios mamográficos	Ciencia de datos Imagenología medica	La integración de un hospital privado ayudó para cambiar la perspectiva del proyecto. Inicio de transferencia.	Acceso, capacitación e idioma de los manuales de Huawei.	Comprender los frameworks. Escaso conocimiento de las herramientas brindadas.

Fuente: elaboración propia con datos de entrevistas e informes de los proyectos entregados al GEI.

No obstante lo anterior, hubo avances en la capacitación y certificación de parte de un buen número de los participantes de los diferentes equipos, en gran medida gracias a que algunos técnicos del DGTIC y del IIMAS se apropiaron de la tecnología y la tradujeron en cursos y talleres que ayudaron a que la tecnología de Huawei se convirtiera en un paquete tecnológico susceptible de ser aprovechado por los integrantes de los equipos. Por otra parte, en las bases de la convocatoria se solicitaba que hubiera transferencia de los resultados, el tercer proceso de transferencia, si bien no se cumplió, sí hubo avances en el conjunto de los proyectos al reportar contacto con organizaciones o grupos a quienes eventualmente se podrían transferir los conocimientos o el prototipo y/o herramientas. En este sentido, el taller de design thinking sentó las bases para comprender que en la construcción de tecnología es indispensable tomar en consideración a los oferentes.

Para mostrar con mayor detalle las distintas formas en las que se llevó a cabo el proceso de vinculación clasificamos los proyectos de acuerdo con tres criterios. Un primer grupo da cuenta de la manera en que se recombinan los saberes de las empresas y los grupos de investigación. En el segundo se muestra la forma en que los objetivos del proyecto se adaptaron a partir del conocimiento de los posibles usuarios. En el tercero, las propuestas parten de un trabajo previo con los posibles usuarios que permite a los investigadores desarrollar prototipos para la solución de problemas de salud.

### ***Recombinación de saberes y conocimientos***

Los proyectos 1 y 2 (cuadro 1) que agrupamos en esta categoría parten de un enfoque científico convergente que supone, como señalan Bainbridge y Roco en su trabajo de 2016, resolver en este caso las necesidades de empresas agrícolas de las regiones a través de nuevos métodos para el tratamiento de datos, para con ello desarrollar mejores técnicas que incrementen la producción y mejoren las condiciones de los trabajadores. El proyecto 1 implicó el intercambio de conocimientos técnicos de manera tácita y codificada. Participaron en la convocatoria motivados por la posibilidad de utilizar un equipo con mayor potencia, se vieron obligados a acercarse a los productores agrícolas, lo que les permitió tener un mejor diagnóstico al contar con elementos

vinculados a los problemas sociales (Muradas, 2021) y apoyar a la empresa productora de fresas con el diseño de nuevas herramientas para mejorar la participación de la empresa en el mercado. Al proyecto 2 el haber resultado ganadores les dio la oportunidad de entender la importancia social y ambiental que pueden tener este tipo de proyectos, el acceso a los servicios de la nube, capacitación y certificaciones, así como la posibilidad de ampliar sus contactos. El acercamiento con micro cultivos de la región como el dátil les permitió identificar que la falta de equipos para la selección y empaque es un problema para acceder al mercado. Como resultado desarrollaron un prototipo expuesto en ferias como AgroBaja.

### ***Atención a necesidades socioambientales***

En el caso de los proyectos 5 y 6 (cuadro 1) se encontró que, a partir de las necesidades ambientales de las comunidades de la región donde se ubican, ampliaron sus objetivos y alcances. Partieron de una estrategia de vinculación de las IES ubicadas en la zona con capacidades en procesamiento de imágenes satelitales y de algoritmos de IA, pero con limitados conocimientos y experiencia para acercarse a los actores. En este sentido, el participar del proyecto implicó el intercambio de habilidades y conocimientos a nivel local “para garantizar que los avances científicos y tecnológicos se traduzcan en nuevos productos, procesos, aplicaciones, materiales o servicios” (Henry, Kneller y Milner, 2009, p. 238). Al proyecto 5 el curso de GIZ les otorgó herramientas para redefinir su estrategia de transferencia, al involucrarse con actores como los organismos de protección civil de los ayuntamientos de Tabasco para construir un mapa de incidencias y riesgos que se estará actualizando con imágenes satelitales. Este es un caso en que la vinculación entre IES y los gobiernos locales permitió que los resultados de la investigación se encaminen a soluciones susceptibles de ser aprovechadas. El proyecto 6 permitió continuar con la colaboración sobre el reconocimiento de cactus en la reserva de la región usando drones. Participaron en la convocatoria para integrarse como grupo, para conocer y usar la arquitectura de alta capacidad ofrecida por Huawei, y obtener la formación y certificaciones. Su contacto con otros grupos de la Alianza les permitió llegar al Instituto

de Biología de la UNAM para obtener fotografías e imágenes de sitio y como cliente potencial de su desarrollo para transferir las aplicaciones generadas a partir de su trabajo con drones.

### ***Nuevas herramientas para la salud***

Aquí se agrupó a los proyectos 4, 7 y 8 que podrían contribuir al avance y resolución de problemas de salud a partir del desarrollo de técnicas de IA para apoyar el diagnóstico de diversas enfermedades significativas para el país. En la construcción de estas herramientas convergen disciplinas diversas que, si bien comienzan con los especialistas en manejo de datos e imágenes, la integración de un diagnóstico útil necesariamente implica involucrar a los médicos en sus tareas diarias de diagnóstico y detección de enfermedades. En el proyecto 4 la convocatoria les permitió reformular las preguntas de investigación, tener una mayor capacidad con los servidores de Huawei y mejorar su propuesta para establecer metas reales y factibles e incluir factores externos, a partir del curso de GIZ. Los datos abiertos y las pruebas de hospitales y clínicas a las que tuvieron acceso les permitieron entender algunas de las causas por las que se complica la enfermedad.

En el proyecto 8 la idea era desarrollar una herramienta fácil y rápida para que médicos de primer nivel pudieran interpretar una muestra clínica e iniciar el tratamiento de una enfermedad global que se incrementa cada vez más debido a la farmacoresistencia. El curso de GIZ les sirvió para construir métricas y tomar en consideración el impacto social del proyecto. En ese sentido, recalcaron que es la primera experiencia que tienen en un proyecto con asesoramiento y acompañamiento e interacción con otros equipos, lo que les sirvió para reflexionar de qué manera traducirlo a diferentes públicos. Lo que resalta es que reportan el papel que ha jugado la vinculación con pares para afinar la dirección del proyecto. Finalmente, el proyecto es una propuesta que surge de la vinculación entre una empresa que está incursionando en IA y ciencia de datos y un grupo de investigación con expertise en IA e imágenes médicas. El uso de los servidores representó una ventaja tanto por su capacidad como por su gratuidad para el trabajo, lo que les permitió desarrollar un software funcional para los usuarios más allá de los planteamientos científicos. Este es un ejemplo en el que la tercera transferencia es

mucho más visible, en la medida en que los investigadores postulantes del proyecto ya habían trabajado con los usuarios.

Como vemos en las descripciones anteriores, los proyectos han contribuido en distintos aspectos que, según apunta Vázquez en su trabajo de 2017, acercan a sus integrantes al proceso de transferencia de tecnología. En este sentido, tanto estudiantes como investigadores comenzaron a trabajar con colectivos que eventualmente podrían ser usuarios de los desarrollos construidos a partir de los apoyos de la Alianza. Por otro lado, en las entrevistas realizadas a los equipos se encontró que los recursos ofrecidos: cursos, capacitaciones y uso de servidores (recordemos que no hay financiamiento económico) redundan en:

- visibilidad del equipo frente a pares que se encuentran trabajando en problemas semejantes;
- las capacitaciones de GIZ han contribuido a desarrollar la metodología de desing thinking y vincularse de manera más eficiente para resolver problemas y con ello, en algunos casos, cambiar el enfoque del proyecto;
- plantearse la producción de conocimientos más allá de la publicación de artículos;
- desarrollar habilidades para establecer métricas;
- integrar o integrarse a grupos convergentes que van más allá de la interdisciplina en el sentido de cómo se plantean la solución de problemas;
- pensar en la inclusión de nuevos actores desde el proceso mismo de investigación;
- crear contactos y armar un directorio de posibles colaboradores y usuarios;
- para muchos, su participación en la Alianza constituyó un primer acercamiento de colaboración con una empresa, en este caso Huawei.

Los equipos reportaron que apreciaron el tipo de apoyo de la Alianza, a través de la cual, en lugar de recibir financiamiento, como es tradicional, tuvieron acceso a clústeres que les permitieron allegarse de recursos técnicos (servidores y cursos) y sociales (contactos y herramientas de vinculación), además del seguimiento

cercano del GEI<sup>4</sup> que estuvo atento a todas sus necesidades.

Como se desprende de los datos presentados en esta primera convocatoria, los equipos avanzaron más en el planteamiento social de sus proyectos que en el uso de los recursos técnicos, logrando sólo una parte de sus objetivos. Esto se debió principalmente a que como se muestra en el cuadro y en la descripción de los proyectos, tuvieron que superar dificultades y familiarizarse con los equipos, cuyas plataformas son radicalmente distintas a las de los servidores convencionales, consumiendo buena parte de los seis meses en entender el funcionamiento de los servidores de Huawei. Además de los problemas técnicos, el acercarse a las comunidades que podrían ser usuarias de los desarrollos no siempre fue fácil. Muchos de los equipos no tenían ni siquiera las herramientas para hacerlo y en este sentido el curso de GIZ, y, sobre todo, el contacto con otros equipos les permitió construir y socializar distintas estrategias de vinculación y, posteriormente, de transferencia.

## CONCLUSIONES

El espacio de colaboración interinstitucional que se construyó a partir de la Alianza impulsa el desarrollo de proyectos de IA vinculados a la solución de problemas de grupos vulnerables. La Alianza se enmarca en las iniciativas globales de Huawei con las universidades para difundir y legitimar la tecnología de la empresa, a partir del desarrollo de capacidades tecnológicas, promovidas en cursos y certificaciones que permitan apropiarse del hardware y software desarrollado por la empresa china y, eventualmente, contribuir a su mejoramiento. De manera que se abrió la posibilidad de que las universidades, el gobierno, las ONG y las empresas inviertan en la siguiente revolución tecnológica para construir el capital humano necesario para el uso y desarrollo de nuevas tecnologías. Además de plantear proyectos, desde la perspectiva de la convergencia científica, que resuelvan problemas de

<sup>4</sup> El uso de servidores de Huawei supone un reto en el sentido en que requiere de nuevas configuraciones, a lo que se suma que los videos tutoriales están en chino por lo que los integrantes del proyecto no podían entenderlos. Para solventar lo anterior los técnicos de la Dirección General de Cómputo y Tecnología de Información desarrollaron cursos y tutoriales que acercaran a los participantes a estos servidores.

colectivos poco favorecidos, lo que se constituyó en el enfoque social que negociaron los diferentes actores.

Lo anterior se inscribe en un contexto de competencia entre Estados Unidos y China por hacerse del mercado de la inteligencia artificial en países emergentes como México. En la medida en que éste, como otros países del Sur global, no cuenta con la infraestructura necesaria, requiere el apoyo de grandes empresas que en general son estadounidenses; recientemente las empresas chinas ya tienen un papel en el mercado global, disputándose la entrada de equipos y software en los países latinoamericanos. En este sentido, es importante recordar que el propósito de estas alianzas, como la de la UNAM y de otras universidades alrededor del mundo, es que las herramientas diseñadas por Huawei se fijen en el imaginario y se legitimen entre quienes trabajan en los distintos temas de IA.

La estrategia consiste en acercarse a los académicos para que ellos se conviertan en traductores que lleven las herramientas de Huawei a la academia y a las empresas, a partir de un triple proceso de transferencia. La primera, se concretó en el Espacio de Innovación UNAM Huawei, a partir de la conciliación de las diferentes expectativas y la flexibilización de los marcos de referencia de los diversos actores para tejer mecanismos de vinculación interinstitucionales que ayudaran a integrar un paquete susceptible de ser transferido a la UNAM. Una segunda transferencia implicó que los investigadores de la UNAM diseñaran cursos y capacitaciones que permitieran decodificar el conocimiento encriptado en los servidores para ser utilizado en los diferentes proyectos. Finalmente, como parte de una tercera transferencia, algunos de los grupos de investigación beneficiados con el paquete estarán en posibilidades de transferir los productos derivados del trabajo con IA a usuarios de grupos vulnerables.

A partir de lo anterior, el papel de la UNAM es construir y legitimar el paquete tecnológico de Huawei para ser usado por las comunidades de IA y coadyuvar a satisfacer las demandas del sistema de innovación en el país; siempre y cuando se utilice para equipos de investigación que tengan por lo menos contacto con organizaciones o grupos a quienes eventualmente se podrían transferir los conocimientos, los prototipos y/o herramientas.

Como se muestra en la presentación de los proyectos, los distintos equipos destacan lo que les aportó su participación en la Alianza. Podemos señalar que la contribu-

ción más importante fueron los cursos, especialmente el diplomado de GIZ y las capacitaciones y certificaciones de Huawei y de la UNAM. Al mismo tiempo, el proceso de seguimiento del GEI y del equipo de evaluación contribuyó a que la Alianza se transformara en un espacio de socialización de conocimientos tanto técnicos como sociales cuya construcción, como se destaca también en el texto, no estuvo exenta de problemas y tensiones ya que la adquisición de herramientas, habilidades y capacidades para el uso de la nueva plataforma implicó un arduo proceso de asimilación; de la misma forma que los equipos interdisciplinarios modificaron sus formas de trabajo y articularon esfuerzos desde la convergencia. Ambas situaciones no pudieron ser cubiertas en los seis meses planteados por la convocatoria, por lo que no todos los proyectos alcanzaron completamente los objetivos establecidos.

En suma, podemos señalar que la Alianza se ubica en el contexto de las acciones de Huawei a nivel global, aunque la particularidad de México es que se incluyó la preocupación por atender las necesidades de los grupos vulnerables a solicitud de la Secretaría de Relaciones Exteriores, más allá de lo que supone la innovación abierta de la empresa, que está dirigida a mejorar su tecnología y capacitar a futuros usuarios en su manejo.

## REFERENCIAS

- Ackerley, C. R. (2017). MA Defence: Spaces of convergence of genomics in a cancer clinical trial: A survey examining genomic literacy among medical oncologists in British Columbia by Dung Ha. *Stream: Interdisciplinary Journal of Communication*, 9(1), 1 pg. <https://doi.org/10.21810/strm.v9i1.234>
- Alianza para promover el desarrollo de capacidades digitales en México. (2022). *Convocatoria 2022*. Recuperado de <https://alianza.unam.mx/convocatoria-2022/>
- Aznar, F. (2020). China y Estados Unidos, una relación dialéctica. La tecnología como plano para el conflicto. *Cuadernos de estrategia*, (204), 261-321. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7642866>
- Bainbridge, W. y Roco, M. (2016). *Handbook of Science and Technology Convergence Springer Nature*. Suiza: Springer Cham.
- Compagnucci, L. y Spigarelli, F. (2020). The third mission of the university: a systematic literature review on potential and constraints. *Technological Forecasting & Social Change*, 161, 1-30. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120284>
- Gómez-Mont, C. (2019). *La revolución de la IA y cómo México puede aprovecharla para transformar su economía*. Recuperado de <https://u-gob.com/la-revolucion-de-la-ia-y-como-mexico-puede-aprovecharla-para-transformar-su-economia/>
- Gómez-Mont, C., Del Pozo, C., Martínez, C. y Martín, A. (2020). *La inteligencia artificial al servicio del bien social en América latina y el Caribe: panorámica regional e instantáneas de doce países*. América Latina: BID.
- Henry, M., Kneller, R. y Milner, C. (2009). Trade, technology transfer and national efficiency in developing countries. *European Economic Review*, 53(2), 237-254. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0014292108000512>
- Huawei impulsa alianzas con universidades. (2018, agosto 7). *ComunicarSe*. Recuperado de <https://www.comunicarseweb.com/noticia/huawei-impulsa-alianzas-con-universidades>
- Huawei presenta Atlas, su propuesta en IA. (2020, julio 10). *CanalesTI*. Recuperado de <https://itcomunicacion.com.mx/huawei-presenta-atlas-su-propuesta-en-ia/>
- Huawei Technologies. (2011, junio 20). *Informe de responsabilidad corporativa de 2010*. Recuperado de [https://www.huawei.com/es/news/es/2011/hwu\\_134198-gri-responsabilidadsocial](https://www.huawei.com/es/news/es/2011/hwu_134198-gri-responsabilidadsocial)
- Huawei Technologies. (2022a). *Apertura, Colaboración y Éxito Compartido*. Recuperado de <https://www.huawei.com/mx/corporate-information/openness-collaboration-and-shared-success>
- Huawei Technologies. (2022b). *Huawei Digital University*. Recuperado de <https://huaweidigitaluniversity.com>
- Huawei Technologies. (2022c). *TECH4ALL: Enabling an Inclusive and Sustainable Digital World*. Recuperado de <https://www.huawei.com/en/tech4all>
- Larocca, N. (2022, septiembre 20). Cooperación es el camino para construir un mundo mejor con 5G: Huawei. *DPL News*. Recuperado de <https://>

- dplnews.com/cooperacion-es-el-camino-para-construir-un-mundo-mejor-con-5g-huawei/
- Latour, B. (1992). *Ciencia en acción. Cómo seguir a los científicos y a los ingenieros a través de la sociedad*. Barcelona: Editorial Labor.
- Maietta, O. (2015). Determinants of university-firm R&D collection and its impact on innovation. A perspective from a low-tech industry. *Research Policy*, 44(7), 1341-1351. DOI: 10.1016/j.respol.2015.03.006
- Morgan, K. (2004). The exaggerated death of geography: learning proximity and territorial innovation systems. *Journal of Economic Geography*, 4(1), 3-21. <https://doi.org/10.1093/jeg/4.1.3>
- Muradas, D. (2021). Inteligencia artificial: el derecho y el revés. *Nueva Sociedad*, (294), 296-294. Recuperado de <https://biblat.unam.mx/hevila/Nuevasociedad/2021/no294/9.pdf>
- Navarro, A. (2013). Asociaciones público-privadas en ciencia y tecnología. *Espiral*, 20(57), 61-93. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/138/13829945003.pdf>
- Ochoa, D. (2021, septiembre 10). Estas son las barreras para la adopción de la Inteligencia Artificial en México. *Expansión*. Recuperado de <https://expansion.mx/tecnologia/2021/09/10/estas-son-las-barreras-en-la-adopcion-de-inteligencia-artificial-en-mexico>
- Pérez, G. (2009). Hacia una tecnología socialmente significativa. En M. Santos y R. De Gortari (Coords.), *Computadoras e Internet en la biblioteca pública mexicana* (pp. 1-26). México: Pearson.
- Quintero, C. (2017). Gobernanza y teoría de las organizaciones. *Perfiles Latinoamericanos*, 25(50), 39-57. <https://doi.org/10.18504/pl2550-003-2017>
- Rakowski, R., Polak, P. y Kowalikova, P. (2021). Ethical Aspects of the Impact of AI: the Status of Humans in the Era of Artificial. *Intelligence Society*, 58, 196-203. Recuperado de [https://www.academia.edu/82697447/Ethical\\_Aspects\\_of\\_the\\_Impact\\_of\\_AI\\_the\\_Status\\_of\\_Humans\\_in\\_the\\_Era\\_of\\_Artificial\\_Intelligence?f\\_r=64633](https://www.academia.edu/82697447/Ethical_Aspects_of_the_Impact_of_AI_the_Status_of_Humans_in_the_Era_of_Artificial_Intelligence?f_r=64633)
- Santos, M.J. (2009). Legitimando las TIC y las bibliotecas públicas, en M.J. Santos y R. de Gortari (Eds.) *Redefinición del espacio cultural: computadoras e Internet en la biblioteca públicas mexicana* (pp. 43-72). México: IIS UNAM – Pearson.
- SAS Institute. (2022). *Inteligencia Artificial. Qué es IA y por qué importa*. Recuperado de [https://www.sas.com/es\\_mx/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html](https://www.sas.com/es_mx/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html)
- Secretaría de Relaciones Exteriores [SRE]. (2022). *Canciller Ebrard suscribe convenio con UNAM y Huawei para fomentar el desarrollo de habilidades digitales en México*. Recuperado de <https://www.gob.mx/sre/articulos/canciller-ebrard-suscribe-convenio-con-unam-y-huawei-para-fomentar-el-desarrollo-de-habilidades-digitales-en-mexico?idiom=es>
- Segal, A. (2019, julio 11). The Right Way to Deal With Huawei. The United States Needs to Compete With Chinese Firms, Not Just Ban Them. *Foreign Affairs*. Recuperado de <https://www.foreignaffairs.com/print/node/1124463>
- Valbuena, R. (2021). *Inteligencia artificial. Investigación científica avanzada centrada en datos*. Venezuela: Cancel Press.
- Vázquez, E. (2017). Transferencia del conocimiento y tecnología en universidades. *Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 38(83), 75-95. Recuperado de <https://revistaiztapalapa.izt.uam.mx/index.php/izt/article/view/36/332>
- Wischmeyer, T. y Rademacher, T. (2020). *Regulating artificial intelligence*. Cham: Springer
- Yan, X. y Huang, M. (2022). Leveraging university research within the context of open innovation: The case of Huawei. *Telecommunications Policy*, 46(2). <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2020.101956>
- Zapata, E. (2018). Inteligencia Artificial en México. *Gobierno de México*. Recuperado de <https://www.gob.mx/epn/es/articulos/inteligencia-artificial-en-mexico>

#### NOTAS DE AUTOR

<sup>a</sup> Doctora en Antropología por el programa de Antropología de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM. Investigadora Titular C de Tiempo Completo del Instituto de Investigaciones Sociales UNAM. Líneas de Investigación: tecnología y cultura, migración y transferencia de conocimientos, estudios sociales de la tecnología.

Miembro del SNI nivel 2. Correo electrónico: mjsantos@sociales.unam.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2696-0467>

#### Últimas publicaciones:

- Martínez, A., Santos, M.J., y De Gortari, R. (Coords.). (2022). *Oportunidades y retos para la adopción de la industria 4.0 en México*. UNAM y Plaza y Valdés.
- Santos M.J. (2021). Ensamblar referencias: la vida de los productores mexicanos de blueberry en Michigan. *Trabajo y Sociedad*, 22(37), 61-77. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/3873/387368391005/html/>
- López, J. y Santos, M.J. (2021). La incidencia del territorio y los conocimientos en la globalización de los quesos artesanales: un análisis desde el enfoque SIAL. *Geografía Agrícola*, 66, 75-91. <https://doi.org/10.5154/r.rga.2019.66.04>
- Santos M.J. y De Gortari, R. (2021). Familia y empresas un análisis desde la antropología social. *Telos: revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 23(3), 728-746. <https://doi.org/10.36390/telos233.14>

<sup>b</sup>Doctora en Historia por el Institute des Hautes Études en Sciences Sociales, Paris, Francia. Investigadora Titular C de Tiempo Completo del Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM. Líneas de Investigación: sociología de la ciencia y la tecnología; innovación y desarrollo tecnológico, redes y regiones. Miembro del SNI nivel 2. Correo electrónico: rebeca.degortari@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4302-622X>

#### Últimas publicaciones:

- Santos M.J. y De Gortari, R. (2021). Familia y empresas un análisis desde la antropología social. *Telos: revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 23(3), 728-746. <https://doi.org/10.36390/telos233.14>
- De Gortari, R. y Santos, M. (2022). The Historical Institutional Context in Latin America in the Promotion of the Creativity Process of En-

trepreneurship. En O. Montiel y A. Almaraz (Eds.), *The Emerald Handbook of Entrepreneurship in Latin America* (pp. 17-37). México: Emerald Handbooks.

- De Gortari, R., Amaro, M. y Robles, E. (2022). Cartografía del maíz en México: Controversias científicas y tecnológicas sobre la biotecnología en el espacio público. En M. Amaro (Coord.), *Aspectos socioeconómicos de la biotecnología en México* (pp. 227-255). México: UNAM.

<sup>c</sup> Profesor Asociado C de TC, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. Líneas de investigación: ciencia y tecnología en relaciones internacionales; comunicaciones internacionales; territorio, ciberespacio y ciberseguridad. Correo electrónico: mlopategui@politicas.unam.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4804-8957>

#### Últimas publicaciones:

- Lopátegui, M. (2020). Towards a Cybersecurity Zone in North America: Exploring the Creation of a Regional Cybersecurity Complex Under the USMCA. *Stosunki Międzynarodowe – International Relations*, 56(1), 91-113. Recuperado de <http://www.irjournal.pl/pdf-137349-67307?filename=Towards%20a%20Cybersecurity.pdf>
- Lopátegui, M. (2020). De la sociedad de la información y el conocimiento a la industria 4.0. Aproximaciones a la cuarta revolución industrial desde las relaciones internacionales. En A. Martínez, J. Santos, y R. Gortari (Coords.), *Oportunidades y retos para la adopción de la industria 4.0 en México* (pp. 37-57). México: Plaza y Valdes y UNAM.
- Lopátegui, M. (2022). Puerto Rico: validez de la clasificación como estado fallido. En R. Merlín (Coord.), *Temas selectos de estado, sociedad y derecho*. México: FCPYS