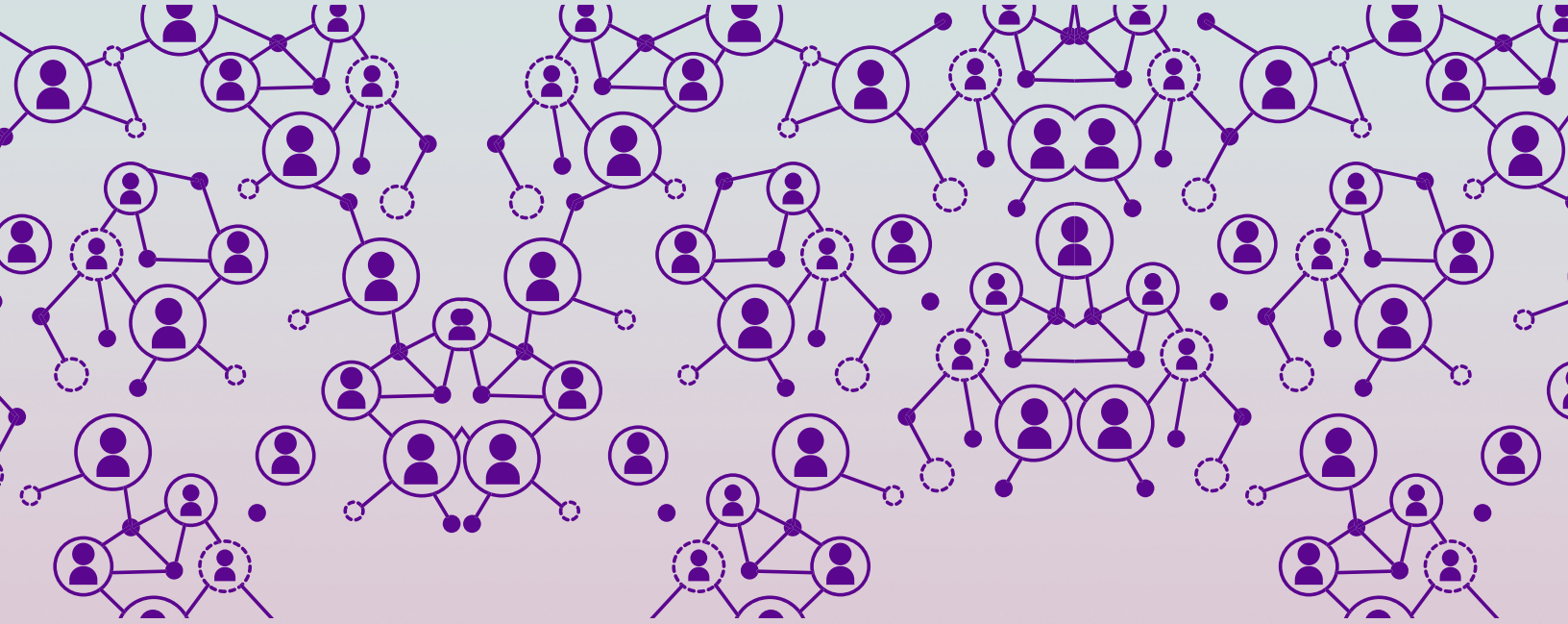
IA2030Mx

AGENDA NACIONAL MEXICANA DE **INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

Realizada por la Coalición IA2030Mx



Coalición 2018-2020 coordinada por C MINDS

AGENDA NACIONAL MEXICANA DE **INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

Realizada por la Coalición IA2030Mx

Co-líderes, autores y autoras:
Daniel Casados, Paola Cicero, Claudia May Del Pozo, Rodrigo Ferreria, Diego Flores, Carlos Gershenson, Miguel González-Mendoza, Erik Huesca, Victor Daniel Maldonado Garibay, Ana Victoria Martín del Campo, Ivan Vladimir Meza-Ruiz, Alberto Muñoz, Ricardo Michel Reyes, Gerardo Rodriguez, Ivete Sánchez Bravo, Arturo Sánchez Rodríguez y Sofía Trejo Abad

Septiembre de 2020

https://www.ia2030.mx/

Todas las secciones de esta obra se encuentran sujetas a una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0) https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es y puede ser reproducida y adaptada para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo a los autores, brindando un enlace a la licencia, e indicando si se han realizado cambios.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y contribuidores y no necesariamente reflejan el punto de vista de las instituciones en las que los autores trabajan, la coalición IA2030Mx, los integrantes de la Mesa Directiva o Coordinador de IA2030Mx.

AGENDA NACIONAL MEXICANA DE **INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

Realizada por la Coalición IA2030Mx

Para citar el documento completo:

Del Pozo, Claudia May, Gómez Mont, Constanza y Martínez Pinto, Cristina y coord. 2020. Agenda Nacional de IA de México. México: IA2030Mx.

Para citar un eje temático:

Eje de Datos, Infraestructura Digital y Ciberseguridad

Bracamontes, José Juan, Cicero, Paola y Huesca, Eric, et al. 2020. Datos, Infraestructura Digital y Ciberseguridad. En Agenda Nacional Mexicana de Inteligencia Artificial. Del Pozo, Claudia May, Gómez Mont, Constanza y Martínez Pinto, Cristina y coord. 12-44. México: IA2030Mx.

Eje de Ética

Del Pozo, Claudia May, Ferreira, Rodrigo, Martín del Campo, Ana Victoria, et al. 2020. Ética. En Agenda Nacional Mexicana de Inteligencia Artificial. Del Pozo, Claudia May, Gómez Mont, Constanza y Martínez Pinto, Cristina y coord. 45-76. México: IA2030Mx.

Eje de Investigación y Desarrollo

Gershenson, Carlos y Sánchez Bravo, Ivete. 2020. Investigación y Desarrollo. En Agenda Nacional Mexicana de Inteligencia Artificial. Del Pozo, Claudia May, Gómez Mont, Constanza y Martínez Pinto, Cristina y coord. 77-84. México: IA2030Mx.

Eje de Gobernanza, Gobierno y Servicios Públicos

Sánchez Rodríguez, Arturo y Rodríguez, Gerardo. 2020. Gobernanza, Gobierno y Servicios Públicos. En Agenda Nacional Mexicana de Inteligencia Artificial. Del Pozo, Claudia May, Gómez Mont, Constanza y Martínez Pinto, Cristina y coord. 85-108. México: IA2030Mx.

Eje de Habilidades, Capacidades y Educación

González-Mendoza, Miguel, Muñoz, Alberto, Reyes, Ricardo Michel. 2020. Habilidades, Capacidades y Educación. En Agenda Nacional Mexicana de Inteligencia Artificial. Del Pozo, Claudia May, Gómez Mont, Constanza y Martínez Pinto, Cristina y coord. 109-120. México: IA2030Mx.

Eje de Acercando a los Mexicanos en el Exterior

Flores, Diego. 2020. Acercando a los Mexicanos en el Exterior. En Agenda Nacional Mexicana de Inteligencia Artificial. Del Pozo, Claudia May, Gómez Mont, Constanza y Martínez Pinto, Cristina y coord. 121-129. México: IA2030Mx.

CC BY NC

ÍNDICE

Prólogo 5

Agradecimientos 6

Introducción 9

Glosario de acrónimos 10

Ejes temáticos

- Datos, Infraestructura Digital y Ciberseguridad 12
- Ética 45
- Investigación y Desarrollo 77
- Gobernanza, Gobierno y Servicios Públicos 95
- Habilidades, Capacidades y Educación 110
- Acercando a los Mexicanos en el Exterior 121

Referencias 130

PRÓLOGO

En 2018, México fue uno de los primeros 10 países del mundo en presentar una estrategia de Inteligencia Artificial (IA) que buscaba sentar bases para el aprovechamiento de ésta desde la esfera pública. Fue entonces que se crea la coalición ciudadana IA2030Mx fundada por nueve instituciones de todos los sectores. Desde IA2030Mx nos planteamos la necesidad de contar con un ejercicio nacional, multidisciplinario, multisectorial y colaborativo para desarrollar un plan de acción que le sirviera al gobierno, a la academia, a la sociedad civil y a la industria.

Hoy, tras más de un año de trabajo colaborativo, nos entusiasma presentar la Agenda Nacional Mexicana de Inteligencia Artificial, que es el resultado de un ejercicio inédito en el mundo, ya que integra la inteligencia colectiva de más de 400 personas que participaron en la consulta pública y en seis Grupos de Trabajo liderados por especialistas de instituciones reconocidas en los distintos ámbitos correspondientes a los ejes temáticos del documento: Datos, Infraestructura Digital y Ciberseguridad; Ética; Gobernanza, Gobierno y Servicios Públicos; Habilidades, Capacidades y Educación; Investigación y Desarrollo; y Acercando a los Mexicanos en el Exterior.

La Agenda representa una pluralidad de voces e ideas, horas de voluntariado dedicadas a su desarrollo, la experimentación con el uso de herramientas de trabajo abiertas y metodologías ágiles, así como múltiples aprendizajes resultantes de una serie de intercambios constructivos en favor de nuestro país.

Es por ello que su publicación no sólo significa un hito para quienes participamos en su creación, sino se convierte en un referente para la región sobre innovación, colaboración y corresponsabilidad.

Nos enorgullece al equipo de C Minds haber liderado el proceso colaborativo como coordinadores de IA2030Mx (2018-2020). Agradecemos profundamente al grupo de co-líderes de los ejes temáticos por su profunda dedicación y visión; a las más de 400 personas que contribuyeron de forma directa a través de comentarios; al equipo de apoyo; y a nuestros socios en la Mesa Directiva de IA2030Mx por su acompañamiento.

Si algo nos ha enseñado la pandemia actual es que un país resiliente es un país que tiene la capacidad de no dejar a nadie atrás en el acceso, entendimiento y uso de las tecnologías digitales. Creemos que un mecanismo de gobernanza de la IA y una agenda dinámica para su aprovechamiento estratégico y manejo adecuado de riesgos, serán factores fundamentales. Es un momento histórico del mundo y nuestro país en donde nos toca replantearnos desde todos los sectores cómo lograr un México más justo, competitivo e inclusivo.

Claudia Del Pozo, Cristina Martínez Pinto y Constanza Gómez Mont
C Minds, Co-Fundadores IA2030Mx
Coordinación General IA2030Mx 2018-2020

AGRADECIMIENTOS Y RECONOCIMIENTOS

La suma de la diversidad de perspectivas, disciplinas y sectores en el desarrollo de este documento es uno de los factores que los distingue.

En este sentido, se agradece y reconoce ampliamente a los co-líderes, autores y autoras de cada uno de los ejes temáticos que contribuyeron su tiempo y conocimiento de forma voluntaria desde el 2019 para desarrollar este documento (en orden alfabético):

Daniel Casados, Paola Cicero, Claudia May Del Pozo, Rodrigo Ferreria, Diego Flores, Carlos Gershenson, Miguel González-Mendoza, Erik Huesca, Victor Daniel Maldonado Garibay, Ana Victoria Martín del Campo, Ivan Vladimir Meza-Ruiz, Alberto Muñoz, Ricardo Michel Reyes, Gerardo Rodriguez, Ivete Sánchez Bravo, Arturo Sánchez Rodríguez y Sofía Trejo Abad. Los puestos e instituciones de cada persona se detallan en cada eje temático.

A su vez, se agradece a las más de 400 personas, algunas indicadas a continuación, que contribuyeron sus insumos a través de los Grupos de Trabajo y la consulta pública llevada a cabo durante este ejercicio colaborativo.

Aarón Raúl Landeros González (Mediworld), Abelardo Colunga Caballero, Abimael Desales López (Wipro Technologies), Abraham Legorreta Valenzuela (SIB Ingenieria y Automatizacion), Adan YDR, Adrián Ulises González Casillas, Aldo Luna (TouchesBegan), Alejandro Medrano Trejo (IIJ UNAM), Alejandro Pazos, Alejandro Tevera Ruiz (Universidad Politécnica de Chiapas), Alfredo T. Calderón Martínez (Centro de Investigaciones del Sistema Acusatorio), Alonso Pérez Mendoza, Amadeo José Argüelles Cruz (Instituto Politécnico Nacional), Amyra Selime Sandoval Daher (Oracle), Ana Gabriela Ayala Núñez, Ana Karina Castolo Rodríguez (ITAM / CJF), Ana Paula Rumualdo (Hogan Lovells), Andrea Escobedo Lastiri (IBM), Andrea Monserrat Arredondo Rodriguez, Angélica Arana Cruz (Banorte), Angélica Ita Santacruz (Cultura Cosmogónica), Ángello Tito Rosas (SITRAMOS), Arian Martínez (Oracle), Arturo Garcia Velasco (Empresapiens), Bernardo N. Cabrera (bi4ll.com), Bernardo Reyes Facio (PRoa StructurA), Betty Huerta, Bibiana Ivette López Dominguez, Bronson Duhart (robota.ai), Carlos Campa Arvizu (UNAM), Carlos López, Catalina Guerrero Sánchez, Daniel Rodríguez, Daniela Sánchez Bernal (ITESO), Danielh Francisco Mendez Carranza (LatinML), Equipo Datlas, Diana Arlette Cruz Alegria, Dorian Loyo, Dr. Enrique Cortés (ITESM), Dr. Iván Gallardo Bernal (UAGRO), Dr. Jesús Manuel Niebla Zatarain (Universidad Autónoma de Sinaloa), Dr. Luis Miramontes Hercog (Eclectic Systems), Dr. Marco Antonio Aceves, Dr. Mauricio Corona (BP Gurus), Dr. Robert Hernández Martínez (Actuaría y Finanzas), Dr. Victor Hugo Benitez Baltazar (Universidad de Sonora), Dra. Roselyn Lemus-Martin (Instituto Nacional de Medicina Genómica),

Dra.Itzel Moreno Vite, Edgar Aparicio, Edgar Martínez Castillo (UNAM), Edgar Valdes (Hadox Human Networks), Edir Garcia Lazo (Microsoft), Eduardo Avila Milan, Eduardo Castro Bermúdez, Eduardo Espinosa Avila (UNAM), Eduardo Farina (BlueMessaging México), Eduardo Ulises Moya Sánchez (Gobierno de Jalisco), Emilio Tamez (NVIDIA), Eneida Góngora (Projectus), Enrique Jiménez Téllez, Ernesto Ángeles Guerrero (Universidad Nacional Autónoma de México), Eugenio Omaña S. (GEM), Fabian Vasquez Sesteaga (Instituto Tecnológico de Nogales), Federico M. Cirett Galán (Universidad de Sonora), Fernando Enrique Ortiz Rodriguez (Centro de Investigaciones Sociales UAT), Fernando Gudiño-Peñaloza (FES Cuautitlán- UNAM), Fernando Ortiz-Rodriguez (Universidad Autónoma de Tamaulipas), Fernando Vazquez García (INEXTIA ASOCIADOS SC), Fidel Castillejos Varela (EMEX), Francisco Javier Pascasio Hernández Mendoza (Odin Inteligencia Comercial), Gabriela Bazán Lara, Georgina G. Rosas Guevara (HappenIoT), Gimena Olguin (Quick Hit Solutions), Guillermo Castañeda Alzaga (Canacintra), Gustavo Olague, H. Antonio García Zúñiga (INAH), Hadox Human Networks (Hadox Human Networks), Hugo Rodríguez Reséndiz (Universidad Autónoma de Querétaro), Ian Morales (SIB INGENIERIA), Ignacio Arroyo-Fernández (Universidad Tecnológica de la Mixteca), Ignacio Ibarra López (Tecnológico de Monterrey), Ing. Rubén Pineda Piña (IBM México), Ingrid Lizzet Orozco Fernández (ULead International), Ingrid Orozco Fernández (Ulead International), Isaac Martínez Chávez, Israel Melendez Montoya (Alestra), Israel Navarrete Silva, Ivan Díaz González, Iván Jesús Brabata Zamora, Jimena Chi Barrales (Bosch México), Jonatan Godinez (NetradioMX), Jorge Agustín Albarrán Morales, José Adrián Munguía Rivera (AI MÉXICO), José Alfonso Cruz Ramos (Universidad de Guadalajara), José Angel Arias (Monecta), José Daniel Henao Rincón (Universidad EAFIT), José Enrique Siqueiros Fernández (Universidad Panamericana), José Francisco Espinosa, José Luis Hernández Sánchez (Universidad Panamericana), Josué Martínez Rico, JRG Pulido (Universidad de Colima), Juan Jose Cordova Zamorano (DSInteg), Juan Manuel García Morales (Microsoft), Juan Samuel Collins Ramírez, Karla Montenegro Salmerón (AI MEXICO), Krista Zayana Monroy Mena, Leonardo Bunster (Facultad de Economía UNAM), Lic. Roberto Hugo Hernández Herrera (Despacho Jurídico Medios Alternativos de Justicia), Lino E. Coria Mendoza (Ecoation Innovative Solutions), Lizzeth Gómez (UNAM), Lucia Iturriaga (Studio Legal Creazioni), Luis Aranda (OECD), Luis Carlos Cazares Aguirre, Luis Equihua Bracho, Luz Alicia Ramos Cruz, Luz García Hernández, M. en C. Beatriz Hernández Bermúdez, M.D.C.I. Héctor Ibarra Santamaría, M.D.C.I. Héctor Ibarra Santamaría, Ma. Loecelia Ruvalcaba Sánchez (CentroGeo), Manuel Ochoa Ayala, Manuel Vargas Alegría (Lazos Nexos), Marcos Iván Quintana (Cualli Software B.V.), Margarita Solis Hernández, María de Lourdes Martínez Villaseñor (Universidad Panamericana), Mario E. Zúñiga Muñoz, Mario Xavier Canche Uc (Banco de México), Mauricio Hernández Ramírez (Centro)

Melecio Sánchez Ruiz (CTLab-UAEH), Mtro. Carlos Alberto Soto Sánchez (Soto&Asociados Abogados), Iván Olvera Rodrígez (Financiera Nacional de Desarrollo / SMIA), J. Jesus Francisco Carpio Mendoza (Centro de Estudios Estratégicos del Bajío), Jacqueline Urzúa Hernández, Javier Emilio Bazán Sánchez, Jesús Ramos (Sociedad Mexicana de Ciencia de Datos), Jesus Soto, Jesús Urrutia Camacho ("Somos JUCAM",A.C.), Nadia Carolina Rojas Ramirez, Neysa Santoscoy (EGADE Business School), Octavio Ricardo Bermúdez Pérez (Refaccionaria tractopartes Zaragoza), Omar Garfias, Oscar A. Hernandez, Oscar Cejudo Torres Orozco (Nitro Concepts), Oscar Poblete Sáenz (Regulación y Desarrollo de Inteligencia Artificial REDIA), Pablo Orozco (Badak - Innovación y Desarrollo), Patricia Rubio (Cognitsys), Paul McLachlan (Ericsson), Pedro Lichtle (Consultoría en Políticas para la Innovación), Pedro Martinez Puig, Ramón Aguilar Torreblanca, Ramon Diaz Mendoza (Appgricola), Raúl Gibran Porras Alaniz (UACJ), Raúl Monroy (Tecnológico de Monterrey), Raúl Ruán Ortega, Reyna Carolina Medina Ramírez (Universidad Autónoma Metropolitana), Ricardo Castillo Solano (CE&A Litigio y Solución de Conflictos), Ricardo Domínguez Guevara, Ricardo Vigueras Quin, Roselyn Lemus-Martin (Instituto Nacional de Medicina Genómica), Rubén Fuentes-Alvarez (CINVESTAV), Salvador Velázquez, Salvador Viñals Uyà (synapsis estrategia), Samuel Solorzano Ramirez, Santiago Sánchez Morales (Universidad Panamericana campus Aguascalientes), Sara Lorelí Díaz Martínez, Saul Cristobal Figueroa Calix (Fraternity Networks), Sergio Jiménez Leyva (TOLTECASOFT), Sixto Moya Herrera (Academia Mexicana de Educación), Susan Verdiguel (Women in AI), Ulises Cortés (Universitat Politècnica de Catalunya-Barcelona Supercomputing Center), Valeria Resendez (Xira Intelligence), Victor Hugo de la Rosa Solis, Viviana Tapia González (GirlUp), Wanda Muñoz (Seguridad Humana en América Latina y el Caribe SEHLAC)

Finalmente, se agradece a C Minds por el esfuerzo, tiempo y recursos propios para liderar la estrategia y proceso colaborativo. En particular se reconoce a (en orden alfabético) Claudia May Del Pozo, Constanza Gómez Mont y Cristina Martínez Pinto del equipo de C Minds por la coordinación; así como a Ana Victoria Martín del Campo Alcocer (C Minds), Haydé Martínez y Margarita Solís.

INTRODUCCIÓN

En 1950, Alan Turing se hizo una simple pregunta: "¿Pueden las máquinas pensar?". Con esto, ¡provocó que la idea de los sistemas autónomos inteligentes pasara de ser una ficción, a ser realidad. Años después, los avances tecnológicos nos han orillado a cuestionar nuestro paradigma como humanidad. Señalar las fallas de nuestros razonamientos significó que conceptos cuyas definiciones antes eran muy claras, ahora fueran difusas como la inteligencia, la vida e incluso la conciencia. Esto alzó preguntas que antes sólo estaban exploradas por la filosofía y que ahora pasaban al dominio de la ciencia. ¿Dónde está el límite entre la humanidad y la bio-robótica? ¿Se puede decir que una computadora es consciente? ¿Cuáles son los criterios para que un sistema complejo sea sujeto de derechos?

Si bien al día de hoy no tenemos respuestas definitivas a estas preguntas, el hecho es que, cada vez con más velocidad, las tecnologías disruptivas como la Inteligencia Artificial (IA) dan forma a nuestra sociedad en todas sus esferas: económica, social, científica, artística y política, entre muchas otras. Dada su gran capacidad de impacto, la IA debe ser democrática e inclusiva para construir un verdadero valor social. Por ello, se requiere de la colaboración de los gobiernos, la academia, la industria, la sociedad civil, las organizaciones multilaterales y otros actores para garantizar un desarrollo justo y democrático de la IA, trabajando de manera colaborativa para aportar una perspectiva completa e incluir agentes que puedan potenciar los beneficios de las nuevas tecnologías.

Bajo esta perspectiva es que desde la Coalición IA2030Mx hemos desarrollado la Agenda Nacional Mexicana de Inteligencia Artificial, un documento creado a partir de la pluralidad de liderazgos, voces y sectores en México. En línea con la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, el ejercicio busca cimentar el desarrollo y uso de la IA como herramienta para la disminución de brechas de desigualdad y el incremento de la competitividad de las empresas para un desarrollo inclusivo. A su vez, se buscan establecer las bases para un desarrollo y uso ético de la IA, mitigando los riesgos sociales y ambientales presentes y futuros.

C Minds, como coordinador voluntario de la Coalición 2019-2020, dirigió el esfuerzo de forma global, ofreciendo una visión para el ejercicio y coordinando seis Grupos de Trabajo, en los que expertas y expertos temáticos ofrecieron sus perspectivas y recomendaciones sobre los temas de Datos, Infraestructura Digital y Ciberseguridad; Ética; Gobernanza, Gobierno y Servicios Públicos; Investigación y Desarrollo; Habilidades, Capacidades y Educación; y Acercando a los Mexicanos en el Exterior. Dentro de las diferentes secciones se aborda desde la problemática y panorama actual de nuestro país hasta líneas de acción y medición de impacto, finalmente cerrando con acciones y recomendaciones puntuales.

GLOSARIO DE ACRÓNIMOS

Esta sección incluye las definiciones de los acrónimos utilizados a lo largo del documento (en orden alfabético).

Acrónimo	Definición
5G	En telecomunicaciones, 5G son las siglas utilizadas para referirse a la quinta generación de tecnologías de telefonía móvil.
AM/ML	Aprendizaje de Máquina (Machine Learning)
CERT	Equipo de Respuesta ante Emergencias Informáticas (Computer Emergency Response Team)
CIDGE	Comisión Intersecretarial para el Desarrollo del Gobierno Electrónico
CIMAT	Centro de Investigación en Matemáticas
COMIA	Congreso Mexicano de Inteligencia Artificial
COMPAS	Correctional Offender Management Profiling for Alternative Sanctions
CONAPRED	Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación
DARPA	Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados de Defensa
DGTIC (UNAM)	Dirección General De Cómputo Y De Tecnologías De Información Y Comunicación
DWDM	Multiplexado Denso por División en Longitudes de Onda (Dense Wavelength Division Multiplexing)
GPU	Unidad de Procesamiento Gráfico (Graphic Processor Unit)
GSMA	Global System for Mobile Communications Association (Asociación del Sistema Global para las Comunicaciones Móviles)
I+D+I	Investigación, Desarrollo e Innovación
IA	Inteligencia Artificial

Acrónimo	Definición
IEEE	Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos
IIMAS (UNAM)	Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas
IME	Instituto de los Mexicanos en el exterior
IMT	Instituto Mexicano del Transporte
IoT	Internet of Things (Internet de las Cosas)
ISC	International Information System Security Certification Consortium
KPI	Key Performance Indicator (Indicador Clave de Rendimiento)
M2H	Machine to Human (Máquina a Humano)
NSA	Agencia de Seguridad Nacional de Estados Unidos
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
PIDCP	Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos
PND	Plan Nacional de Desarrollo
RENIECYT	Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas
SIM	Subscriber Identity Module (Módulo de Identificación de Abonado)
SNI	Sistema Nacional de Investigadores
SOM	Sistema en un Módulo (System on Module)
SRE	Secretaría de Relaciones Exteriores
VDI	Infraestructura de Escritorio Virtual (Virtual Desktop Infrastructure)

IA2030Mx

DATOS, INFRAESTRUCTURA DIGITAL Y CIBERSEGURIDAD

Coalición 2018-2020 coordinada por C MINDS

DATOS, INFRAESTRUCTURA DIGITAL Y CIBERSEGURIDAD

En orden alfabético
Co-líderes y autores:

Paola Cicero
Directora General del Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT)
Erik Huesca
Presidente de la Fundación para el Conocimiento y Cultura Digital (FUNCO)

Autores

José Juan Bracamontes
Asesor en la Oficina del Comisionado Javier Juárez en el Instituto Federal de Telecomunicaciones
Víctor Daniel Maldonado Garibay
Subdirector en la Unidad de Política Regulatoria del Instituto Federal de Telecomunicaciones.

Con el apoyo de

Daniel Casados
Asesor de Innovación en la Secretaría de Economía (SE)
Luis Godoy
Director General de la Unidad de Inteligencia Económica Global de la Secretaría de Economía (SE)

Esta sección cuenta con los insumos de las más de 400 personas que se sumaron al ejercicio a través de los Grupos de Trabajo y la Consulta pública.

El contenido a continuación es a título personal y no necesariamente representa las opiniones institucionales.

Diversos países, como Estados Unidos, China, Francia y Reino Unido están apostando por el desarrollo tecnológico en el campo de la Inteligencia Artificial (de aquí en adelante referida como IA), el cual no es un tema aislado de política pública, pues la necesidad de manipular datos y procesarlos dio origen precisamente a las ciencias de la computación y las tecnologías afines con las que gobiernos y sociedades han alcanzado desarrollos no imaginados. Por ello, hablar de datos es poner el centro de atención en el origen y retomar de forma armónica los avances anteriores en las ciencias de la computación para crear nuevos paradigmas de manipulación de datos, Se requiere del diseño de interacciones multidimensionales en donde tecnologías de datos, infraestructura y ciberseguridad son planos básicos para el desarrollo y consolidación del bienestar humano.

DATOS

No se puede pensar en un entorno digital sin la necesidad de manipular y recopilar datos de actividades donde antes era impensable hacerlo. Los datos son fundamentales para el desarrollo y perfeccionamiento de la IA. Tal como lo señala Cédric Villani, "los datos son la materia prima de la IA y el surgimiento de nuevos usos y aplicaciones depende de ellos".[1]

Los datos constituyen actualmente el insumo esencial para el desarrollo de la IA y la necesidad de acceder a ellos crece constantemente. Los datos se recopilan, analizan y aplican no sólo para desarrollar los sistemas de IA, sino también para mejorarlos, incrementar su precisión, especialmente en el caso del aprendizaje de máquina, que utiliza datos de entrenamiento para mejorar su aprendizaje. Para ilustrar la importancia de los datos en la IA, la Figura 1 presenta una pirámide que muestra la necesidad de datos para agregar inteligencia a cualquier sistema. "Cualquier aplicación de IA y AM [aprendizaje de máquina] sólo será tan buena como la calidad de los datos recopilados". [2]

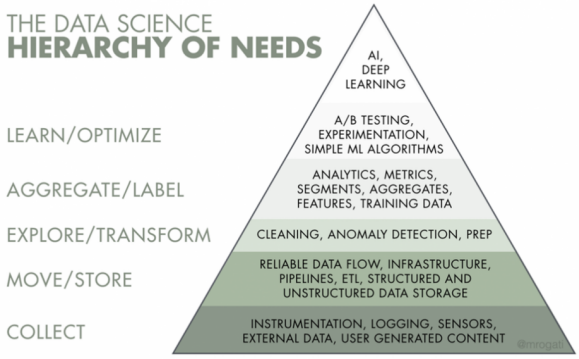


Figura 1: Ciencia de datos. Jerarquía de Necesidades
Fuente: THE AI HIERARCHY OF NEEDS. MONICA ROGATI

Nuevas tecnologías como Internet de las cosas (IoT) son aprovechadas para recopilar una gran cantidad de datos, mientras que una infraestructura sólida y nuevas redes como 5G serán importantes para transportarlos. Por su parte, la computación en la nube (Cloud computing) sirve para almacenarlos, procesarlos y asegurar su calidad, y el aprendizaje automático para analizarlos.

1 For a Meaningful Artificial Intelligence. Towards a French and European Strategy, Pág. 8.
2 The AI Hierarchy Of Needs. Monica Rogati.

En la actualidad, los datos pueden ser recolectados, almacenados y procesados con gran velocidad y capacidad. Ejemplo de ello es que el 90 por ciento de los datos en el mundo se generaron en los últimos dos años.[3] Internet genera datos a nivel mundial en cantidades exorbitantes: 3.5 billones de búsquedas en Google al día, cinco nuevos perfiles en la red social Facebook cada segundo y más de 300 millones de fotos subidas sólo a esta red diariamente, por mencionar algunos ejemplos.[4]

Es claro que los datos son un elemento fundamental pero también representan importantes desafíos para cualquier gobierno o institución entre los que destacan los sesgos, garantizar el acceso equitativo, propiedad, administración, privacidad, seguridad y anonimidad, entre otros.

En un contexto en el cual se prevé un aumento exponencial en la generación de datos, la privacidad se vuelve un tema de relevancia primordial. No obstante, debe existir un equilibrio entre dicha privacidad y la accesibilidad. En este sentido, es necesario promover la generación y uso de data sets públicamente disponibles e, incluso, en un nivel ulterior, la apertura internacional de dichas bases de datos mediante la formalización de tratados internacionales.[5]

En observancia de las recomendaciones 2.1 y 2.2 de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) en materia de IA, la estrategia nacional debe abordar estos retos desde una política de promoción del acceso, circulación y uso compartido de los datos, promoviendo un ecosistema de datos abiertos que respete la privacidad y la protección de datos, especialmente en áreas cruciales como salud, educación y transporte en las que los ciudadanos pueden verse directamente beneficiados.[6]

INFRAESTRUCTURA DIGITAL

Si se usa la metáfora que compara a los datos con recursos muy valiosos como aquella sobre "los datos son el nuevo petróleo", se puede afirmar que la infraestructura digital conforma los nuevos oleoductos y las empresas que procesan los datos las refinerías.[7]

Los datos son como todos los recursos valiosos y no renovables, sujetos a transformación para agregar valor. El dato aislado prácticamente no tiene valor; es su temporalidad y contexto únicos, sumado a otros conjuntos de datos y a una forma de extracción lo que los hace valiosos.

A partir del desarrollo tecnológico, las actividades derivadas de la cuarta revolución industrial demandarán de forma creciente la transmisión de grandes volúmenes de datos en tiempo real para habilitar la prestación de servicios, el funcionamiento de vehículos autónomos, el comercio electrónico, realidad virtual y aumentada, entre otros.

3 Marr, Bernard, "How Much Data Do We Create Every Day? The Mind-Blowing Stats Everyone Should Read", Forbes, 21 mayo 2018.
4 Idem.
5 Intel, "Artificial Intelligence: The Public Policy Opportunity", 2017.
6 OECD, Recommendation of the Council on Artificial Intelligence, OECD/LEGAL/0449
7 The Economist, Mayo 6, 2017.

Bajo este escenario, la infraestructura digital es una condición imprescindible para impulsar el desarrollo digital del país. La etapa de planeación estratégica para el desarrollo de la IA involucra adecuar el marco legal a la innovación tecnológica (ej. sobre propiedad intelectual y protección de privacidad), así como un marco ético que contribuya a guiar la toma de decisiones. Por otra parte, el apoyo táctico implica inversiones de infraestructura, incluyendo la conectividad a redes privadas o a Internet para el intercambio de datos de buena calidad en tiempo real, capacidad energética elevada e infraestructura de almacenamiento.

La infraestructura de telecomunicaciones resulta fundamental pues es hoy el único medio de transporte para los datos producidos y capturados de forma digital y tiene que ser eficiente para garantizar el intercambio de los mismos. En ese contexto, el despliegue de redes 5G que beneficiará, por ejemplo, el desarrollo del IoT, es de especial relevancia. Para este nuevo entorno, el objetivo es contar con arquitecturas automórficas que incluyan redes ultra densas para el eficiente desempeño de 5G, mayor espectro, fibra óptica a gran escala, con soluciones de última milla tanto alámbricas como inalámbricas, mayor densidad de radio bases, mayor amperaje eléctrico y la adopción de nuevas tecnologías como network slicing, edge computing y WiFi 6 para soportar el aumento de tráfico así como dispositivos conectados por metro cúbico de superficie, dado que la captura de datos pasará de un mundo operado en una superficie a topologías más complejas y densas. [8]

Si bien México cuenta actualmente con un significativo despliegue de redes de fibra óptica, torres, y antenas, las tiene principalmente en el denominado triángulo dorado, comprendido por CDMX, Guadalajara y Monterrey y las ciudades comprendidas dentro de esa área. Debido a la orografía y dispersión de la población, hay otras zonas con conectividad limitada o que carecen de toda conectividad. Con esta complejidad en mente, la estrategia nacional de IA debe contemplar líneas de acción para coadyuvar con las acciones llevadas a cabo por el Instituto Federal de Telecomunicaciones y el gobierno federal en la promoción de un mayor despliegue de infraestructura de telecomunicaciones para potenciar así su capacidad y capilaridad con condiciones de resiliencia física, disponibilidad, cobertura, calidad, eficiencia, eficacia, seguridad y acceso para toda la población.

El diseño de la infraestructura de cómputo debe de considerar soportar diferentes tipos de cargas de trabajo, así como la distribución de la capacidad de cómputo en modelos flexibles que dentro de los estándares de seguridad se pueda tener acceso de forma remota incrementando la colaboración y maximizando el uso de los recursos. Las arquitecturas de referencia basadas en una plataforma que incluya GPU (Graphic Processor Unit), es la más confiable y de mayor rendimiento para la rentabilidad de la infraestructura. De la misma forma los sistemas SOM (System-on-Module) garantizan el proceso en el borde con sistemas más rentables que sistemas completos.

8 “La infraestructura digital, condición para avanzar en el desarrollo del país”, 23 julio 2019.

La virtualización de escritorios a través de las soluciones de VDI (Virtual Desktop Infrastructure) aportan acceso a recursos computacionales avanzados a través de medios tradicionales, de esta forma podremos expandir los servicios hacia lugares con menor acceso tecnológico manteniendo la experiencia y el poder computacional.

CIBERSEGURIDAD

La adopción confiable de la IA depende, en buena medida, de la capacidad para asegurar que los datos, tecnología, y redes están seguros frente a las amenazas, pérdida, robo, o modificación dolosa, que se conoce con el nombre genérico de ciberataque, pero que en el ámbito de la tipificación del delito cometido tiene diferentes implicaciones.

Internet nunca ha sido un espacio libre de ataques; ya en 1988 surgió el primer malware de la historia, conocido como *Morris Worm*, que infectó casi al 10% de las 60 mil computadoras que en aquel entonces conformaban Internet. Como respuesta a este primer ciberataque, surgió también el primer Equipo de Respuesta ante Emergencias Informáticas (CERT, por sus siglas en inglés) como parte de la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada de Defensa (DARPA) de Estados Unidos.[9] En México por razones históricas esta organización sigue liderada por la UNAM y será necesario revalorar el fortalecimiento de la comunicación e integración de los diversos cuerpos dedicados a la seguridad desde diversas agencias militares y civiles que operan en el país.

Una acción tomada por la Agencia de Seguridad Nacional de Estados Unidos (NSA por sus siglas en inglés) puso en relieve la importancia de la ciberseguridad con el programa denominado *Elegible Receiver*, llevado a cabo el 9 de junio de 1997 donde 25 miembros de la NSA tuvieron una intrusión regulada (conocida en el medio como "hackeo ético") a las redes del Departamento de Defensa (DOD), de la Agencia Central de Inteligencia (CIA), de la Agencia Federal de Investigación (FBI) y del Departamento de Justicia (DOJ), como parte de un programa que pretendía verificar la resiliencia de las redes de defensa norteamericanas, utilizando únicamente *software y hardware* disponible comercialmente.

El ejercicio fue planeado para dos semanas pudiéndose extender por dos semanas más, pero en tan sólo cuatro días, todas las redes de defensa de Estados Unidos fueron penetradas. El diagnóstico fue que incluso en estas agencias había decenas de computadoras abiertas (sin contraseña) y otras tantas con contraseñas débiles como ABCD o 12345.

Ante el desarrollo de la industria 4.0, el crecimiento del IoT, el futuro despliegue de redes móviles 5G y la proliferación de las aplicaciones de IA, millones de dispositivos y sistemas darán lugar a una gran cantidad de datos que tendrán que generarse y transitar de forma segura y confiable. La importancia de la ciberseguridad se agudiza a medida que los ataques se vuelven más frecuentes, numerosos y sofisticados, poniendo en riesgo información sensible y la privacidad de los usuarios.

9 The Morris Worm, 30 Years Since First Major Attack on the Internet. FBI News, 2018.

Se estima que en México habrá 300 millones de dispositivos conectados para 2025, lo que requerirá un crecimiento de más de 300% del poder computacional de centros de datos y más del 94% de este poder computacional estará en la nube.[10]

Los ciberataques pueden afectar desde la integridad de infraestructura crítica como los sistemas bancarios del país; incrementar la incidencia de robos de identidad y otros delitos, así como vulnerar la confianza en el ecosistema digital. Solo en 2017, 1 de cada 4 mexicanos (más de 33 millones de personas) fueron afectados por algún tipo de ciberataque. En el mismo sentido, los resultados de la Encuesta de Delitos Económicos 2018[11] indican que México es el segundo país más atacado de la región de América Latina, sólo después de Brasil, y según datos del reporte de Tendencias de Seguridad en América Latina y el Caribe, los costos de los delitos cibernéticos en el país alcanzaron aproximadamente los tres mil millones de dólares.[12]

En este contexto, la estrategia nacional de IA debiese incluir una respuesta adecuada frente al tamaño de la amenaza y contemplar la acción coordinada del sector público, privado, de la sociedad civil y de grupos de investigación nacional que tengan un trabajo sólido en este campo.

Desde el sector público, para definir una Estrategia Nacional de Ciberseguridad (ENC), el gobierno federal, en el marco de la Comisión Intersecretarial para el Desarrollo del Gobierno Electrónico (CIDGE), acordó la creación de una Subcomisión de Ciberseguridad en octubre de 2017, de la cual formó parte el Instituto Federal de Telecomunicaciones y estuvo presidida por la Secretaría de Gobernación a través de la entonces denominada Comisión Nacional de Seguridad (CNS), encargada del diagnóstico e implementación de la ENC.

La ENC definió cinco objetivos estratégicos, con tres principios rectores y ocho ejes transversales para fortalecer las acciones en materia de ciberseguridad aplicables a los ámbitos social, económico y político que permitan a la población y a las organizaciones públicas y privadas, el uso y aprovechamiento de las TIC de manera responsable para el desarrollo sostenible del Estado mexicano:

Objetivos estratégicos:

1. Sociedad y derechos.
2. Economía e innovación.
3. Instituciones públicas.
4. Seguridad pública.
5. Seguridad nacional.

Principios rectores:

A. Perspectiva de derechos humanos.
B. Enfoque basado en gestión de riesgos.
C. Colaboración multidisciplinaria y de múltiples actores.

Ejes transversales:

- Cultura de ciberseguridad.
- Desarrollo de capacidades.
- Coordinación y colaboración.

10 Perspectiva de ciberseguridad en México 2018, McKinsey & Company en colaboración con Comexi.
11 Encuesta de Delitos Económicos 2018, PwC.
12 Tendencias de Seguridad Cibernética En América Latina y El Caribe, OEA, 2014.

- Investigación, desarrollo e innovación TIC.
- Estándares y criterios técnicos.
- Infraestructuras críticas.
- Marco jurídico y autorregulación.
- Medición y seguimiento.

El 11 de marzo de 2019, el Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT) sometió a un mecanismo de participación ciudadana el "Plan de Acciones en Materia de Ciberseguridad"[13] que pretendía coadyuvar al logro de los objetivos de la ENC.

Sin embargo, durante la presente administración, el Ejecutivo no ha brindado facultades a alguna instancia para dar continuidad a esta estrategia, por lo que permanece sin avances significativos y será necesario redefinir algunos de los ejes a partir de las necesidades actuales para el desarrollo de la IA en México.

Por otro lado, existen muchos instrumentos de cooperación internacional en materia de ciberseguridad en los que México participa, siendo uno de los más relevantes el Convenio de Budapest, al que México se adhirió en 2014, aunque no ha sido ratificado por el Senado. Se trata de un instrumento internacional que sirve de guía para cualquier país que desarrolla una legislación nacional integral contra el cibercrimen y como un marco para la cooperación internacional entre los Estados adheridos. Tiene la intención de establecer "una política penal común" entre sus miembros, así como de mejorar la cooperación internacional con el fin de "proteger a la sociedad frente a la ciberdelincuencia".

Por otro lado, en diciembre 2019, la Asamblea General de la ONU adoptó una resolución impulsada por Rusia, Bielorusia,, Camboya, China, Irán, Myanmar, Nicaragua, Siria y Venezuela este bloque es conocido como el BRIC, para realizar una convención internacional para luchar contra los delitos cibernéticos, lo que conlleva conformar un comité de expertos representativo de todas las regiones para desarrollar los términos de referencia para un tratado internacional.[14]

Desde el punto de vista del sector privado, destaca el marco de ciberseguridad para la protección de infraestructuras críticas, desarrollado por el Instituto Nacional de Estándares y Tecnologías (NIST por sus siglas en inglés) y que ha sido adoptado por empresas y academia como parte de sus estrategias de ciberseguridad.

En suma, ninguna estrategia de ciberseguridad es suficiente de manera aislada; dada la naturaleza global del desafío y de la necesidad de generar confianza en el desarrollo e implementación de la IA, se requiere un plan que contemple la coordinación pública, privada de la sociedad civil y la academia, nacional e internacional.

13 Plan de acciones en materia de ciberseguridad, disponible en:
http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/transparencia/upr-planaccionesciberseguridad.pdf
14 The U.N. passed a Russia-backed cybercrime resolution, The Washington Post. Diciembre, 2019.

PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA

Datos

Es innegable que los datos son la esencia de las ciencias de la computación y sus tecnologías, pues éstas se desarrollaron para obtenerlos, ordenarlos y explotarlos. Como se ha mencionado, son el motor de la economía de este inicio de siglo, lo que fue el petróleo para el siglo 20 el recurso invaluable del cual depende toda esta tecnología y en especial la naciente ciencia de datos, la innovación, desarrollo y perfeccionamiento de los sistemas de IA.

Ejemplo de ello es el cambio de valuación de los activos y las economías pues dentro de las empresas más valiosas del mundo ya no se encuentran solamente aquellas dedicadas a la transformación de materia prima, como es el caso de las petroleras, sino principalmente aquellas que tienen que ver con la minería, recopilación y explotación de datos como Alibabá, Amazon, Google, Facebook, IBM, Apple y Microsoft.

Su importancia va aparejada a una serie de problemáticas o retos de igual relevancia, entre los que destacan:

Producción

¿Dónde se produce el dato? ¿Cuánto cuesta recabarlo? ¿Cómo se recaba? Los datos como el petróleo también hay que buscarlos, encontrarlos, producirlos, seguirlos y hacer minería para explotarlos económicamente.

Con la expansión de sensores y dispositivos altamente conectados se están produciendo por día del orden de 1.7MB de información cada segundo por habitante del planeta.[15]

Los datos han transformado su tipo pues se han incorporado fuentes diversas en la digitalización de la sociedad y hemos pasado de los tradicionales tipos booleanos, numéricos y alfanuméricos, a una variedad que depende cada vez de la fuente de origen, como son imágenes, audios, videos, por mencionar algunos.

Propiedad

¿De quién son los datos? ¿Pertenecen necesariamente a quien los genera o a quien los recaba y procesa de tal manera que genera información y conocimiento? ¿Qué aspectos éticos involucra su generación, recabación y tratamiento? A mayor abundamiento, si se acepta que los datos pueden ser considerados propiedad, será motivo de discusión cómo les sería aplicable el régimen de propiedad tradicional en términos jurídicos, que tiene implicaciones en materias como sucesión, comercio, o propiedad intelectual, por ejemplo.

Algunos expertos han hablado de la necesidad de avanzar en la expansión y especialización de *data brokers* (cabe destacar que esta figura ya funciona en países como Estados Unidos y la Unión Europea, que los regula a través de las General Data Protection Regulation) que sean responsables no sólo de la minería de datos frente al propietario de la información, sino que además negocien precios por esa información con las empresas interesadas, garantizando

15 Data Never Sleeps 6.0, Domo.

que el usuario obtenga algún beneficio (económico o en especie) por el uso de sus datos, además de transparencia respecto al destino que se le están dando.

Tal como se refleja en un reporte [16] de la *Federal Trade Commission* (FTC) de Estados Unidos, desde hace algunos años los *data brokers* existen en Estados Unidos y tienen un enfoque en el que se configuran como entidades que recopilan información sobre los consumidores y luego venden esos datos a otros corredores, compañías y/o individuos, sin tener una relación con los propietarios de los datos, muchas veces sin que éstos sean siquiera conscientes de que los datos se están recopilando y, por tanto, sin reportar algún beneficio. [17]

En este sentido, se pueden tomar como ejemplo los avances realizados sobre criptomonedas e IoT en el campo de mercados de datos como *Data Marketplace*, sistema desarrollado para la monetización y remuneración de la información generada por el individuo y sus dispositivos conectados, particularmente en el contexto de ciudades inteligentes y centrales públicas recaudadoras de información (ej. semáforos, radares de velocidad), siendo de especial interés macroeconómico el gravamen de dicha remuneración a particulares. [18]

De manera similar, también existen discusiones sobre la posibilidad de monetización de información mediante la venta de datos entre gobiernos.

Acceso

Es necesario garantizar el acceso efectivo y lo más equitativo posible a los datos. Actualmente, pareciera que sólo ciertas empresas y organizaciones tienen la capacidad de acceder al volumen de datos necesario para el desarrollo de la IA. Por lo tanto, es necesario ampliar el acceso a los datos masivos democratizando su uso para más jugadores.

Sólo por mencionar un ejemplo de la importancia de acceder a los datos, la investigación de la Dr. Regina Barzilay refleja la complejidad de acceder a información del sistema de salud en Estados Unidos, lo que ha retrasado el desarrollo y perfeccionamiento de aplicaciones de IA en la detección de cáncer de mama.[19] Si bien la privacidad es uno de los elementos que debe garantizarse en el manejo de la información, también debe analizarse cómo se puede permitir el acceso a datos sin violar la privacidad de las personas. ¿Cómo se puede permitir el acceso a datos sin violar la privacidad de las personas? Por ejemplo, anonimizar la trazabilidad de los datos a través de aplicaciones administradas por los usuarios o utilizar *data brokers* para monetizar el uso de datos en favor de sus dueños.

Estas preguntas dependen del valor del dato y de su propietario. Cuando se habla de datos abiertos por lo general se hace referencia a un conjunto de datos que permite conocer cómo opera una organización, ya sea un gobierno o una empresa.

16 Data broker report 140527, Data Trade Commission, Mayo 2014.
17 What are data brokers and how to stop my private data collection, Portal: Vice, Marzo 2018.
18 Datapace sensor marketplace IOTA micro-transaction cryptocurrency system for the IoT.
19 AI policy congress part 3 Healthcare, Portal: internetpolicy, Febrero 2019.

Así se puede transparentar el gasto en la construcción de una obra pública o privada, o bien conocer la composición de un producto alimenticio o tener presente los datos para prevenir riesgos naturales en un territorio. Con el conjunto de los datos abiertos por lo general existe una licencia de uso asociada que de forma ética pide a quien los accede indicar el fin y el resultado que obtiene con la manipulación. Por lo general se confunde la existencia de los datos abiertos con transparencia de gobierno ya sea público o privado y es ahí que surge la categoría de uso restringido. En una empresa pueden ser como ejemplo los datos que le dan ventaja competitiva, en la academia una investigación de frontera o en un gobierno, datos relacionados a la seguridad nacional o la riqueza de sus recursos naturales.

En este apartado de datos abiertos hay que delimitar muy bien el uso de las nuevas tendencias de *Open Banking* en México, donde el objetivo es que los bancos compartan datos de sus clientes a terceros, a través de esquemas de consentimiento, sin embargo debe protegerse en todo momento la información que comparte el banco con estas empresas terceras.

Sesgos

Los problemas persisten aun cuando se ha garantizado el acceso a los datos. La deficiente recolección y almacenamiento de datos puede generar problemas con sesgos e incluso discriminación. También presentan problemas los algoritmos que se aplican al conjunto de datos, como es el caso de la estadística para su análisis, pues, si se hace con técnicas descriptivas, el resultado es muy diferente de aplicar estadísticas bayesianas. Estas situaciones reducen la confianza del usuario, elemento esencial para que los desarrollos basados en IA tengan impactos positivos y de aceptación en el largo plazo. (Este punto se aborda más a profundidad en el eje de Ética de esta Agenda).

Administración

Las grandes empresas, junto con los *data brokers*, parecen ser, hasta ahora, los administradores de datos. El mercado de corredores de datos puede clasificarse en tres grupos. El primero está conformado por aquellos en los que los clientes pueden ingresar un dato, como el nombre de una persona o su número de teléfono y obtener información sobre esa persona de manera gratuita o por una pequeña tarifa. La información puede incluir alias, fechas de nacimiento, intereses y afiliaciones, historial de navegación, información educativa, detalles de empleo, información sobre estado civil, perfiles de redes sociales, registros de propiedad entre otros.

Un segundo grupo es el de los corredores de datos que se centran en el *marketing* y desarrollan *dossieres* sobre individuos que pueden usarse para personalizar el marketing.

El tercer grupo es el de corredores de datos que ofrecen productos de mitigación de riesgos para verificar identidades y ayudar a detectar fraudes. Por ejemplo, un banco podría usar un producto de mitigación de riesgos para determinar si algún documento de identidad pertenece a una persona fallecida.

Se trata de algunos ejemplos que parecen mostrar la importancia de la administración de datos y sus implicaciones, como seguridad de la información, transparencia, consentimiento informado, entre otros.

Privacidad[20]

Existe una permanente tensión entre privacidad y acceso a los datos necesarios para el desarrollo y perfeccionamiento de los sistemas de IA. Si los datos son la materia prima, ¿cómo garantizamos el adecuado acceso? Es necesaria una visión de gobernanza de datos que permita el acceso seguro, ético, legal y respetuoso de la privacidad tal como ahora está definida o replantear la misma a la luz de acontecimientos recientes como es la pandemia del SARS 2 COVID -19 o un posible ataque terrorista como está definido por el estado de Israel.

En materia de privacidad de datos personales (PII), Datos de Clientes (PCI), datos sensitivos (PSI) en el caso de las industrias reguladas hay protocolos y niveles de servicio que las plataformas tecnológicas deben de garantizar para su correcto uso. En el caso de las industrias no reguladas, en el corto plazo, veremos la exigencia de estos niveles de privacidad aunque de facto los proveedores de tecnologías de IA y Ciencia de datos ya incorporan estas características estando un paso adelante para garantizar el uso correcto de los datos.

Situaciones de emergencia

Emergencias recientes como los sismos del 2017 en México o la pandemia por COVID-19 en el mundo han dejado claro que los datos y la información son herramientas muy efectivas para enfrentar situaciones de crisis. Las políticas adoptadas por países como China, Corea del Sur y Taiwán en el combate al coronavirus privilegiaron la recopilación de datos de diversa naturaleza para obtener información sobre temperatura corporal, contagios, zonas de riesgo o violación de restricciones a la movilidad, lo que a su vez sirvió de base para tomar decisiones de política pública en materia de seguridad y salud.

Tal como lo señala Byung-Chul Han, la experiencia, resultado de epidemias como la de la Influenza H1N1 y, particularmente la de COVID-19, muestra un cambio de paradigma, pues "se podría decir que en Asia las epidemias no las combaten sólo los virólogos y epidemiólogos, sino sobre todo también los informáticos y los especialistas en macrodatos."[21]

Este nuevo paradigma conlleva retos importantes para impedir la normalización de la vigilancia indiscriminada, más allá de las necesidades específicas que surgen con motivo de una emergencia. Tal como lo han expresado organizaciones como *The Public Voice*, es importante privilegiar criterios éticos y el respeto a derechos humanos en

20 Sobre esta sección, se recomienda el Diccionario de Protección de Datos Personales elaborado por el Instituto Nacional de Acceso a la Información (INAI).
21 Han, Byung-Chul, "La emergencia viral y el mundo de mañana. Byung-Chul Han, el filósofo surcoreano que piensa desde Berlín", El País, 22 de Marzo de 2020.

la recopilación, administración y uso de los datos en situaciones de emergencia, pues es posible encontrar efectividad en la obtención de información crítica para los tomadores de decisiones, sin ceder en aspectos como privacidad y libertad.[22]

Anonimidad

Si el acceso a los datos es uno de los principales problemas para el desarrollo de la IA, lograr su anonimidad puede ser un elemento clave para promover el acceso, pues ello permitiría garantizar la protección a la privacidad de las personas que los generan.

La anonimización de datos se concibe como el proceso por el cual los datos personales se alteran irreversiblemente de tal manera que la persona ya no puede ser identificada directa o indirectamente, lo que permite la transferencia de información y reduce el riesgo de divulgación no intencional.

Este proceso resulta particularmente relevante, por ejemplo, tratándose de información médica que es de gran utilidad para entrenar sistemas de IA para la detección de cáncer[23] o la identificación de moléculas efectivas para el combate al COVID-19.[24]

Problemas de competencia por la acumulación de datos

Garantizar el mayor acceso a los datos resulta fundamental para el desarrollo de la IA.

Actualmente, pareciera que sólo ciertas empresas y organizaciones tienen la capacidad de acceder al volumen de datos necesario para diseñar, entrenar y perfeccionar sistemas de IA. Desde la óptica económica, se requiere regular los monopolios de datos y evitar que el acceso al big data se convierta en una barrera para nuevos entrantes. En ese contexto, la regulación económica debe preguntarse si sería deseable calificar los datos como un nuevo insumo esencial, sujeto a una regulación y vigilancia específica del Estado.

Organismos de estandarización

El análisis sobre la creación de un órgano central que dicte elementos estratégicos de dirección, referentes al rumbo a seguir de las legislaciones y regulaciones sobre IA pudiera ser de utilidad. Podría pensarse en el establecimiento de un Consejo Asesor, Instituto Científico o Secretaría con funciones similares a las de la Secretaría de Inteligencia Artificial de los Emiratos Árabes Unidos. Las directrices, vinculantes o no, de dicho organismo podrían incluir la orientación y rol deseados para el país en el espectro global de IA, al ser su alcance de interés estratégico nacional en materia económica.

22 "NGO and Expert Statement to the OECD Secretary General on COVID-19, Privacy, and Fundamental Rights", The Public Voice, 6 de abril 2020. https://thepublicvoice.org/statement-covid/
23 AI Policy Congress, Massachusetts Institute of Technology, Boston, Estados Unidos, 15 de enero 2019.http://news.mit.edu/2019/first-ai-policy-congress-0118
24 "In Search of SARS-CoV-2 Antiviral: Adaptive Invariance for Molecular Property Prediction", MIT, 26 abril 2020. https://www.aicures.mit.edu/post/in-search-of-sars-cov-2-antiviral-adaptive-invariance-for-molecular-property-prediction

Infraestructura Digital

Los datos en su expresión digital requieren de infraestructura para su transporte, almacenamiento, y explotación.

Las dos primeras están más cercanas al sector de las telecomunicaciones, pero la explotación es una actividad transversal de todo el quehacer humano. Una de las formas de explotación de mayor crecimiento son los sistemas autónomos inteligentes que han dado lugar, entre otros, al "capitalismo vigilante" que en síntesis, funciona a partir de un mercado en el que el comportamiento humano traducido en datos es la materia prima para fabricar, a partir de sofisticados procesos de minería, predicciones de nuestro comportamiento para, eventualmente, propiciarlo.[25]

Almacenamiento

Los datos se almacenan en al menos tres momentos, de forma personal, institucional o comercial.
En el ámbito personal, la variedad de dispositivos lleva en muchos casos a los accidentes de pérdida de datos almacenados, debido fundamentalmente a dos situaciones: la obsolescencia del dispositivo o su mal manejo por la persona responsable.

Redes de acceso

Las redes de acceso se pueden categorizar como aquellas que dan el servicio a los grandes centros de datos, que pueden ser distribuidos o centralizados, o aquellas redes que se encargan de captar los datos por eventos tan diversos como los niveles de contaminación de un lugar específico, el comportamiento de un tópico en redes sociales o el comportamiento de un refrigerador como es el caso de las redes de IoT. En las primeras, las nuevas redes 5G para el cómputo nómada jugarán un papel importante a la par de las redes DWDM de fibra óptica.

Explotación

Toda vez que, como se ha señalado, los datos son de naturaleza tan diversa como la complejidad misma del mundo real, la forma más común de explotar datos es organizarlos de forma selectiva en bases de datos que se diseñan para capturar una versión modificada o una restricción de los mismos.

Tenemos una variedad de datos que cada vez propicia una mejor comprensión de nuestra realidad: no estructurados, semi estructurados y estructurados. Es así que los programas y sistemas para explotar datos pueden utilizar bases de datos o un conjunto de ellas, o simplemente usar datos no estructurados.

Para atender la creciente necesidad ha surgido la naciente ciencia de datos, una combinación de ciencias exactas, arte y análisis estadístico, que integra las técnicas ya conocidas de minería de datos y minería de texto agregando nuevas funcionales como el aprendizaje automático (machine learning) y el aprendizaje profundo (Deep learning) y puesto

25 Zuboff, Shoshana, The Age of Surveillance Capitalism, Penguin Random House, EUA, 2019.

a disposición de los usuarios analistas en un formato industrializado, es decir, de fácil acceso, con algoritmos pre-empaquetados y una serie de prácticas estandarizadas para la curaduría de datos e ingeniería de atributos como base del proceso de refinería de datos. donde caben conceptos como Big Data, computación distribuida o sistemas orientados a datos. Se dice que el científico de datos será una de las profesiones mejor pagadas de esta década.

Despliegue de infraestructura

La Reforma Constitucional en materia de Telecomunicaciones de 2013 dio origen al órgano regulador de las Telecomunicaciones y Radiodifusión, el Instituto Federal de Telecomunicaciones. Esta reforma dotó al regulador con las herramientas legales necesarias para fomentar la competencia en un sector caracterizado por altos grados de concentración.

Desde entonces México ha logrado avances significativos, por ejemplo, en materia de conectividad, se ha logrado incluir a grandes segmentos de la población. A finales de 2019, 55 de cada 100 hogares tenían acceso a Internet fijo, frente a 38 de cada 100 en julio de 2013, la penetración en banda ancha móvil pasó de 23 a 77 líneas por cada 100 habitantes en el mismo periodo; y actualmente la cobertura de servicios móviles 3G de telefonía y datos alcanza al 95% de la población, mientras que la de 4G llega a 90%. A pesar de[26] estos avances producto, entre otras cosas, de las intervenciones del IFT, persisten múltiples tipos de brechas y disparidades locales que se explican no solamente por fallas de mercado asociadas con la asequibilidad, sino por una demanda no resuelta por un déficit de infraestructura disponible. De acuerdo con datos de la ENDUTIH 2019, casi el 16% de los hogares que, a pesar de contar con computadora no tienen acceso a Internet, señalan que se debe a que no existe oferta o infraestructura en su localidad.[27]

Algunos especialistas detectan en México una brecha actual de infraestructura para cubrir la demanda, además de la necesidad de diez veces más infraestructura pasiva como torres e infraestructura de transporte como fibra y cables submarinos para el despliegue de 5G.[28]

Cerrar esta brecha no sólo es un tema de incentivos a la inversión sino de eliminar barreras legales como la heterogeneidad de trámites en los municipios que dificultan y encarecen la instalación y mantenimiento de la infraestructura.

26 Datos del Banco de Información de Telecomunicaciones del IFT, Consultado en mayo de 2020. Disponible en: https://bit.ift.org.mx/BitWebApp/
Datos de cobertura corresponden a cobertura diferenciada. La cobertura garantizada en 2020 es de 90% para 3G y 83.1% para 4G. Con datos del IFT, consultado en agosto de 2020.La cobertura garantizada está definida como la zona geográfica en la que los operadores tienen la obligación de cumplir con todos los índices de calidad establecidos por el IFT.La cobertura diferenciada es la cobertura del total del servicio.3G se utiliza principalmente para brindar los servicios de voz, SMS y datos, permitiendo una mayor velocidad de transmisión de datos. 4G es utilizada principalmente para prestar un servicio de datos de alta velocidad.
27 Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2019, INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2019/
28 “Telesites y American Tower, ¿aliados para las redes de 5G en México?”, Digital Policy Law, marzo de 2019. Disponible en: https://digitalpolicylaw.com/telesites-y-american-tower-aliados-para-las-redes-de-5g-en-mexico/

Costo del espectro

La OCDE estima que en México entre el 70% y 92% del costo total del espectro corresponde a los derechos anuales por su uso y señala que "las licitaciones futuras deben tomar en cuenta que niveles elevados del pago de derechos anuales pueden debilitar el mecanismo por medio del cual una licitación permite que el proceso revele correctamente el valor del espectro, y así lo asigne eficientemente".[29]

En el mismo sentido, organizaciones como la GSMA y consultoras como Aetha, estiman que el costo del espectro en México es uno de los más caros del mundo debido al monto de los derechos anuales fijado en la Ley Federal de Derechos. [30]

Ciberseguridad

Crecientes vulnerabilidades y métodos de prevención

La ciber-resiliencia se encuentra comprometida por varios factores, como el aumento en la generación y tráfico de datos, la baja probabilidad de los cibercriminales de ser detectados y castigados por la ley y el surgimiento de nuevas tecnologías. La detección ya no es suficiente para garantizar la protección, y la prevención es la clave para una estrategia de ciberseguridad eficaz.

Algunos de los ataques más comunes son el malware o código malicioso como los virus, troyanos, gusanos, *bots*, *botnets*, *ransomware*, *spyware* y el *cryptojacking*;[31] los ataques DoS [32] y

29 Estudio de la OCDE sobre telecomunicaciones y radiodifusión en México 2017". Disponible en: https://www.oecd.org/publications/estudio-de-la-ocde-sobre-telecomunicaciones-y-radiodifusion-en-mexico-2017-9789264280656-es.htm

30 Espectro radioeléctrico, IFT. Disponible en: http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/espectro-radioelectrico/07-informeaethaparaift-preciosespectroimt20dic2018v2.1pdftestado.pdf

31 El Malware o código malicioso es software o firmware destinado a realizar un proceso no autorizado que tendrá un impacto adverso en la confidencialidad, integridad o disponibilidad de un sistema de información. Un virus, gusano, caballo de Troya u otra entidad basada en código que infecta a un host. El spyware y algunas formas de adware también son ejemplos de código malicioso.
Virus: pueden copiarse e infectar una computadora sin permiso o conocimiento del usuario, puede corromper o eliminar datos en una computadora, usar programas de correo electrónico para propagarse a otras computadoras o incluso borrar toda la información en un disco duro.
Troyano: aunque parece tener una función útil, también tiene una función oculta y potencialmente maliciosa que evade los mecanismos de seguridad, a veces explotando autorizaciones legítimas de una entidad del sistema que invoca el programa.
Gusano: puede ejecutarse de manera independiente, y propagar una versión de trabajo completa de sí mismo a otros hosts en una red y puede consumir recursos de la computadora de manera destructiva. Los gusanos se diferencian de los virus en que no necesitan la ayuda de los usuarios para propagarse e infectarse.
Bot: proceso de carácter automatizado que colabora con otros servicios de red. Esta amenaza se propaga y activa sola, utilizando vulnerabilidades como puertas traseras en los sistemas.
Botnet: una red de computadoras privadas infectadas con software malicioso y controladas como un grupo sin el conocimiento de los usuarios.
Ransomware o secuestro de datos: un tipo de malware que intenta negar el acceso a los datos de un usuario, generalmente encriptando los datos con una clave conocida solo por el pirata informático que implementó el malware, hasta que se pague un rescate.
Spyware: software que se instala secreta o subrepticiamente en un sistema de información para recopilar información sobre individuos u organizaciones sin su conocimiento.
Cryptojacking: es el uso no autorizado de una computadora, tableta, teléfono móvil o dispositivo doméstico conectado por parte de ciberdelincuentes para extraer criptomonedas.

32 DoS: ataque de denegación de servicio a los recursos o el retraso de las operaciones de tiempo crítico. (El tiempo crítico puede ser de milisegundos o de horas, según el servicio prestado). Impide la utilización de un servicio (sitio web, base de datos, aplicación).

DDoS;[32] las técnicas de *phishing*[33] y los ataques de día cero, entre otros.

A nivel mundial cada día se envían unos 320 mil millones de correos electrónicos no deseados, 94% del *malware* se envía a través de este medio y más de la mitad del tráfico global de correo electrónico es *spam*.[34]

De acuerdo con datos del World Economic Forum (WEF) Global Risks Report 2020, los ciberataques se encuentran entre las principales amenazas que enfrentará el mundo en 2020. Además, existen limitaciones para disuadir a los ciberdelitos, ya que tienen una muy baja probabilidad de ser detectados y castigados por la ley, tan sólo en los Estados Unidos esa probabilidad alcanza apenas el 0.05%.[35]

El costo económico de los ciberataques es muy alto, un solo ataque de malware en 2018 costó más de 2.6 millones de dólares. Cybersecurity Ventures pronostica que a nivel global en 2021 los daños por delitos cibernéticos podrían alcanzar los 6 mil millones de dólares, cifra que sería equivalente al PIB de la tercera economía más grande del mundo.[36]

El creciente número de dispositivos, conexiones y tráfico de datos implica también nuevas ventanas de vulnerabilidad. Solo en México, Cisco estima que en 2023 habrá 427.3 millones de dispositivos conectados, y los módulos *machine to machine* alcanzarán 184.4 millones, 44% de todos los dispositivos conectados. La vulnerabilidad se profundizará con el aumento de tráfico de datos impulsado por tecnologías como el IoT y 5G.

Las nuevas tecnologías traerán grandes beneficios económicos y sociales, pero también están expuestas a mayores riesgos. Por ejemplo, las redes 5G están más basadas en *software* que las generaciones celulares previas, lo que implica vulnerabilidades adicionales asociadas con desarrollos deficientes o poco seguros, que facilitarán la inserción de puertas traseras[37] (*backdoors*) maliciosas en los dispositivos y nuevas características de la arquitectura 5G que aumentan la sensibilidad de infraestructura como las estaciones base a los ciberataques.[38]

Ante este importante reto, en enero de 2020 la Unión Europea publicó una serie de medidas para mitigación de riesgos de ciberseguridad

32 DDoS: el ataque de denegación de servicio distribuido es una técnica de denegación de servicio que utiliza numerosos hosts para realizar el ataque.
33 Phishing:Una técnica para intentar adquirir datos confidenciales, como números de cuentas bancarias, a través de una solicitud fraudulenta por correo electrónico o en un sitio web, en la que el autor se hace pasar por una persona legítima de negocios o de buena reputación.Ataque de día cero: que explota una vulnerabilidad de hardware, firmware o software previamente desconocida."Common types of cyber attacks". Cisco. Disponible en: https://www.cisco.com/c/en/us/products/security/common-cyberattacks.html#~types-of-cyber-attacksDefiniciones disponibles en: https://csrc.nist.gov/glossary
34 Forbes, mayo 2020. This Surprisingly Simple Email Trick Will Stop Spam With One Click. Disponible en: https://www.forbes.com/sites/daveywinder/2020/05/03/this-surprisingly-simple-email-trick-will-stop-spam-with-one-click/#6948bc
35 Para conocer datos de México, se puede consultar: https://consejomexicano.org/multimedia/1528987628-817.pdf
36 Global Cybercrime Damages Predicted To Reach $6 Trillion Annually By 2021". Cybersecurity Ventures Cybercrime Magazine. 7 December 2018. Disponible en: https://cybersecurityventures.com/cybercrime-damages-6-trillion-by-2021/
37 Cisco Annual Internet Report (2018–2023) White Paper. Disponible en: https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/executive-perspectives/annual-internet-report/white-paper-c11-741490.html#Appendices
38ENISA threat landscape for 5G Networks. Disponible en: https://www.enisa.europa.eu/publications/enisa-threat-landscape-for-5g-networks

en redes 5G, mismas que se dividen en dos categorías: medidas estratégicas y medidas técnicas.[39]Las principales características de las primeras versan sobre el fortalecimiento de los reguladores nacionales al dotarlos de mayores poderes para el escrutinio de la concepción y desarrollo de las redes, la posible injerencia de terceros y la diversificación de proveedores para evitar riesgos de dependencia.

Por otra parte, las principales características de las medidas técnicas giran en torno al reforzamiento de: seguridad del 5G y sus tecnologías involucradas, requerimientos a los procesos y equipamiento de proveedores, así como de la gente y factores físicos involucrados en dichos procesos, generando así resiliencia y continuidad.

Ambos grupos de medidas han sido reforzados con acciones complementarias, tales como mejorar la cooperación y mecanismos de intercambio de información entre distintas entidades geográficas, así como una mayor coordinación en el reporte de incidentes. Asimismo, propone una matriz de riesgos con planes de acción y contingencia ante posibles impactos.

En un orden de ideas similar, se destaca que distintos países han ya comenzado a aprobar legislaciones específicas sobre ciberseguridad en redes 5G, donde destacan los casos de Reino Unido, Francia, Italia y Suecia; mientras que países como Alemania, Holanda y España ya se encuentran en proceso de incluir elementos de ciberseguridad para 5G dentro de su marco normativo.[40]

Adicionalmente, el IoT, podría utilizarse para acceder a un dispositivo y usarlo como ventana para moverse lateralmente por la red y conectarse a otros dispositivos críticos, el uso de un dispositivo IoT vulnerado para atacar otros dispositivos, sistemas y aplicaciones. Incluso en aplicaciones para la salud es posible que un ciberataque pueda reiniciar dispositivos médicos como marcapasos o bombas de insulina dentro de las redes hospitalarias.

Las organizaciones ya ejecutan una gran cantidad de operaciones en la nube, pero el nivel de comprensión sobre la seguridad en la nube sigue siendo bajo. Las soluciones de seguridad deben evolucionar hacia arquitecturas nuevas, flexibles y basadas en la nube que brinden protección escalable a gran velocidad.

Derivado de lo anterior, se ha vuelto cada vez más relevante y solicitado el campo de Sistemas de Detección de Intrusos (SDI) para aplicaciones de IoT. Dichos sistemas se encargan de monitorear el tráfico de red para identificar actividades anómalas y notificar al administrador del sistema. En algunos casos, el SDI puede reaccionar automáticamente en tiempo real, tomando acciones tales como negarle el acceso a cierto usuario o a su dirección IP correspondiente. En términos generales, un SDI tradicional se compone por una serie de sensores distribuidos en diversos lugares de la red u hospedaje que envían

39 Cybersecurity of 5G networks - EU Toolbox of risk mitigating measures. European Union, January 2020. Disponible en: https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/cybersecurity-5g-networks-eu-toolbox-risk-mitigating-measures
40 National 5G security measures. Cullen International, April 2020. Disponible en: https://www.cullen-international.com/product/documents/CTECEU20200025#Cybersecurity

información a un motor de análisis encargado de investigar dichos datos para detección de intrusos actuales. Cuando el motor de análisis detecta una intrusión, el sistema de reporteo envía una alerta al administrador de la red. [41]

Capacidades - Falta de personal especializado

De acuerdo con estimaciones de *The International Information System Security Certification Consortium* (ISC por sus siglas en inglés), existe una fuerza laboral en ciberseguridad estimada de 2.8 millones en todo el mundo, pero existe una brecha persistente de especialistas. Se necesitan más de 4 millones de trabajadores adicionales para satisfacer la demanda de especialistas y defender adecuadamente a las organizaciones. [42]

Existen diversas proyecciones de la dimensión de la carencia de especialistas para México. ISC por ejemplo, estima que existe una fuerza laboral con capacidades en ciberseguridad de aproximadamente 341 mil personas,y que en toda latinoamérica se necesitarán 600 mil especialistas más para cerrar el déficit de profesionales en la materia. [43]

En las recomendaciones de la Organización de Estados Americanos de 2017 para una estrategia nacional de ciberseguridad en México, también se identificó la urgencia de formar profesionales de ciencias, tecnologías, ingeniería, matemáticas y técnicos especializados, así como incorporar especialistas de otras disciplinas como las humanidades.

Capacidades - Construcción de habilidades digitales de la población

Las estrategias nacionales de ciberseguridad descansan en la capacidad de los usuarios de una buena comprensión de las amenazas en Internet y aumentar la conciencia del usuario sobre el valor de sus datos, con énfasis en grupos específicos como niños y niñas, usuarios de servicios financieros y población vulnerable.

La necesidad de construir habilidades en ciberseguridad para la población se hace particularmente evidente en situaciones de emergencia. Consultoras como Deloitte y organismos internacionales como la OCDE han advertido de un aumento en el número de ciberataques que explotan el miedo y la demanda de información que generó el brote de coronavirus. Las estafas relacionadas con el COVID-19 y las campañas de *phishing* están en aumento.

41 El-Din Hemdan, E. & Manjaiah, D.H. (2018) Cybercrimes Investigation and Intrusion Detection in Internet of Things Based on Data Science Methods. Cham, Switzerland. Cognitive Computing for Big Data Systems Over IoT: Frameworks, Tools and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, Vol. 14. ISBN 978-3-319-70687-0.
42 EL ISC es una organización sin fines de lucro que se especializa en capacitación y certificaciones para profesionales de ciberseguridad.
43 “The Cybersecurity Workforce Estimate 2019”. ISC. Disponible en: https://www.isc2.org/Research/2019-Cybersecurity-Workforce-Study
44 The Global Competitiveness Report 2019. Disponible en: http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf

Por ejemplo, el servicio de correo de Google bloquea más de 100 millones de correos electrónicos de *phishing* todos los días, 18 millones de ellos están relacionados con el COVID-19. También se han registrado casos de *ransomware* y ataques distribuidos de denegación de servicio (DDoS) dirigidos a hospitales. México no se encuentra bien ubicado en esta materia, rankings como el Global Competitiveness Report colocan al país en el lugar 99 de 141 países incluidos en habilidades digitales como habilidades informáticas, programación básica y lectura digital que constituyen un proxy para las capacidades en ciberseguridad.[44]

Es esencial que los gobiernos sensibilicen, supervisen el panorama de amenazas y publiquen guías de fácil acceso para fortalecer la seguridad digital, con énfasis en los grupos vulnerables o que sufren algún tipo de desventaja estructural.

Capacidades - Investigación, desarrollo e innovación (I+D+i)

La articulación de un plan de ciberseguridad nacional pasa inevitablemente por la articulación del sector privado, la academia, los CERTs y el sector público. En Europa, por ejemplo, se ha establecido una red (ENISA) que conecta importantes universidades de los países miembros y les apoya en el establecimiento de centros de investigación y capacitación.

En términos de financiamiento se requiere por un lado de asignación de recursos federales por (ej. Conacyt o la Secretaría de Educación Pública o bien la nueva agencia de IA que pudiera crearse) sostenibles en el largo plazo, con un enfoque multidisciplinario y que atiendan tanto las necesidades técnicas como las educativas. México destina un porcentaje muy bajo del PIB a la investigación y desarrollo. En 2020 se programó un gasto del 0.38% del PIB, en contraste, con el promedio de los miembros de la OCDE de 2.4%, Estados Unidos 2.8%, Corea 4.5% y Argentina 0.5%.[45]

Un plan nacional de IA integral debe contemplar una estrategia en ciberseguridad, identificando el nivel de gasto en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), y sus fuentes (privados o públicos), asegurando que sus prioridades estén alineadas para evitar que los recursos humanos o de capital se diluyan en diferentes objetivos. Experiencias como la industria del software, es ilustrativa de esa falta de coherencia entre los objetivos de política pública y las herramientas del Estado[46]. Un diagnóstico del gasto de I+D+i facilitará la articulación de la academia, el gobierno y la iniciativa privada en el financiamiento y aportación de capital semilla en proyectos y startups orientados a la educación y la seguridad cibernética.

Infraestructura crítica

Los ciberataques también pueden dirigirse a infraestructura física, como presas, centrales de energía, hospitales, aeropuertos, el sistema financiero,

44 The Global Competitiveness Report 2019. Disponible en: http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf
45 Datos disponibles en la OCDE. Consultado en marzo de 2020. https://data.oecd.org/rd/gross-domestic-spending-on-r-d.htm
46 Inteligencia Artificial en el diseño de estrategias de desarrollo nacional. México Exponencial, una nueva óptica para construir el futuro. Noviembre de 2018.

redes de telecomunicaciones, entre otros. El primer antecedente de un ataque a infraestructura ocurrió en 2010 cuando se descubrió un gusano conocido como Stuxnet, que fue el primer gusano utilizado para espiar y reprogramar sistemas industriales en la red eléctrica de Ucrania dejando a casi un cuarto de millón de personas sin electricidad por horas.

Es primordial el establecer políticas de datos conjuntas entre los diversos sectores de infraestructura crítica, de modo que se puedan establecer estrategias de IA para optimizar sus recursos, mejorar la cooperación y en aras mismas de la seguridad nacional.

La posibilidad de ataques durante emergencias, como la crisis sanitaria por COVID-19, también se incrementa en la provisión de servicios públicos y de infraestructuras críticas dado que muchas organizaciones no están preparadas para el teletrabajo, sus empleados se conectan a través de conexiones a Internet menos seguras y en el monitoreo aumenta la complejidad de distinguir instrucciones o comandos válidos de ciberataques dado que todas las operaciones provienen de redes externas.

Ausencia de definición de una autoridad responsable

En el Capítulo V del Reglamento de la Ley de la Guardia Nacional está prevista una Dirección General Científica que tiene entre sus atribuciones "vigilar, identificar, monitorear y rastrear la red pública de Internet, para prevenir conductas delictivas". Sin embargo, no está definido si la Guardia Nacional dará continuidad a la Estrategia Nacional de Ciberseguridad planteada en 2017, si será otra autoridad la responsable o bien si se seguirá adelante con la propuesta de crear una Agencia Nacional de Ciberseguridad dotada de autonomía, presupuesto y personal especializado como en el caso de Reino Unido y España.

Administración de Riesgos de Ciberseguridad

Se requiere establecer mecanismos de administración de riesgos de ciberseguridad que cubran las necesidades particulares derivadas del alcance de la presente estrategia y los data sets creados a partir de ella. Para tal efecto, los riesgos de ciberseguridad requieren un enfoque distinto al comúnmente utilizado en la disciplina de administración de riesgos tradicional.

En este sentido, se identifica el uso del ciberespacio como principal elemento diferenciador de este riesgo mismo que, al componerse medularmente de una red global interconectada entre millones de usuarios, se clasifica como altamente incierto y difícilmente cuantificable debido a su alta diversidad de ideologías y creencias humanas.

Dentro del diagrama a seguir conforme la disciplina de administración de riesgos se propone el proceso para el tratamiento de riesgos [47] de seguridad mostrado en la siguiente figura.

47 Refsdal, A., Bjørnar, S., & Stølen, K. (2015) Cyber-Security Risk Management. Oslo, Norway. SpringerBriefs in Computer Science, ISBN 978-3-319-23569-1.

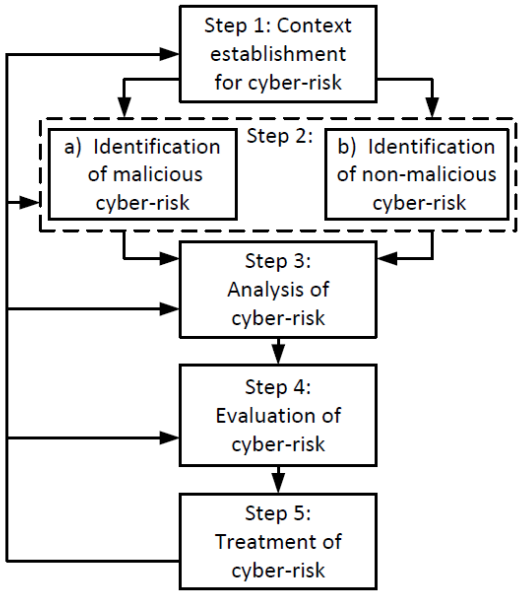


Figura 2: Proceso para el tratamiento de riesgos de seguridad.

Mientras que los pasos 3, 4 y 5 pueden ser vistos desde la perspectiva habitual de administración de riesgos, el paso 2 requiere el establecimiento particular de criterios para la asignación de pesos. En este mismo sentido, el primer paso es donde se requiere un mayor análisis contextual desde la perspectiva social y psicológica. Para efecto de identificar el tratamiento de riesgo idóneo a utilizar algunos autores proponen la creación de tabuladores indicativos, tales como las siguientes escalas de nivel de habilidad y motivación del posible ciber-atacante al cual el proyecto se encuentra vulnerable.

Acrónimo	Definición
Especialista	Habilidades de penetración de seguridad
Avanzado	Habilidades de programación y redes
Buena	Usuario de cómputo con experiencia
Alguna	Algunas habilidades técnicas
Ninguna	Ninguna habilidad técnica
Motivación	**Definición**
Ganancia	Obtener remuneración
Reto	Satisfacción porque es difícil
Protesta	Alertar sobre un aspecto político
Disfrute	Por diversión
Venganza	Venganza por alguna injusticia

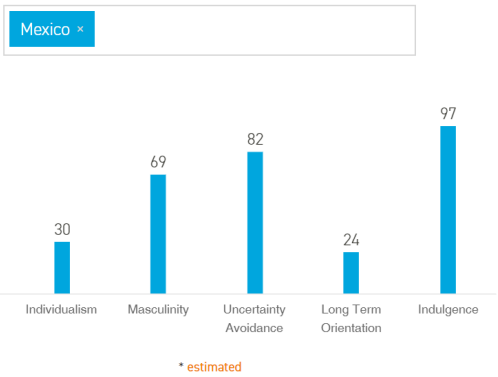
Finalmente, el proceso de reevaluación de ciber-riesgos cobra especial relevancia, dada la vertiginosidad de cambios a la cual se encuentra sujeto el ciberespacio.

Por ello, la presentación de ciber-riesgos debe realizarse mediante una herramienta de reporteo en tiempo real. Para fortalecer el funcionamiento de la misma, existen diversas herramientas y organizaciones disponibles, tales como la *Open Web Application Security Project* (OWASP), el *National Institute of Standards and Technology* (NIST) y la *European Union Agency for Cybersecurity* (ENISA).

Cultura de prevención de ciberseguridad

Para efectos preventivos, se atisba necesario considerar los aspectos culturales y antropológicos de una sociedad al implementar prácticas de prevención de ciberseguridad cuya esencia naturalmente reside en el elemento de planeación a largo plazo. Se observa que el éxito de dicha cultura colectiva de prevención en ciberseguridad se correlaciona altamente con las dimensiones culturales de la sociedad en donde dicha agenda busque implementarse.

Al respecto, sirve analizar el modelo 6-D de dimensiones culturales creado por Geert Hofstede, particularmente las dimensiones de Evasión de incertidumbre, Orientación a largo plazo e Indulgencia vs Contención.[48]



La dimensión de Evasión de la incertidumbre versa sobre el dilema de tratar de influenciar el futuro o simplemente dejar que éste suceda. Distintas culturas lidian de manera diferente con esta ambigüedad y ansiedad ante el futuro desconocido. En países con puntaje alto en esta categoría, como México (82 puntos), la seguridad es uno de los principales elementos de motivación personal; lo cual pudiera ser de utilidad favorable para fines de fomento a la cultura de ciberseguridad.

Por otra parte, la dimensión de Orientación a largo plazo refleja el peso de las tradiciones y vínculos con el pasado, frente a prepararse para retos presentes y futuros. Las sociedades con puntajes bajos en esta categoría, como México (24 puntos), optan por mantener largas tradiciones y normas, viendo con sospecha los cambios en la sociedad.

Finalmente, la categoría de Indulgencia vs Contención refleja el grado en el cual una sociedad elige controlar sus deseos e impulsos. Las sociedades con puntajes altos en esta categoría, como México (97 puntos), exhiben la voluntad de guiarse por sus impulsos y deseos con respecto a disfrutar de la vida y divertirse. Poseen una actitud positiva con tendencia al optimismo, otorgando mayor importancia al tiempo libre, actuando a su voluntad, sin restringir sus gastos a pesar de cualquier situación financiera.

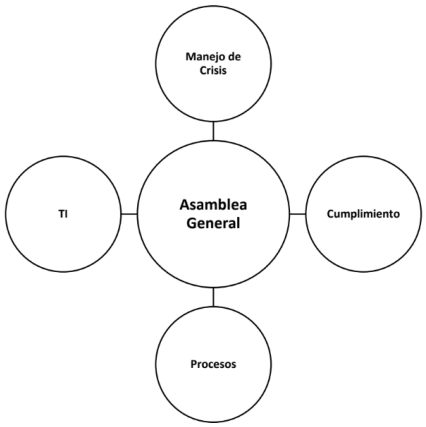
48 Modelo 6-D de dimensiones culturales, Geert Hofstede. Disponible en: https://www.hofstede-insights.com/country-comparison/mexico/

En relación a esta categoría, se presentan un reto y una ventaja, puesto que, por una parte, fomentar una cultura de ciberseguridad pudiese requerir un mayor esfuerzo, y por otra, se facilita el optimismo general ante los resultados favorables en casos donde la IA facilite la vida de cada individuo, así como la percepción general positiva sobre la inteligencia artificial.

LÍNEAS DE ACCIÓN PROPUESTAS Y KPIS

Temática General	Dirigido a	Línea de acción
Datos	Gobierno y Academia	La disponibilidad de grandes volúmenes de datos es tan importante para la IA que la creación y mantenimiento de bases de datos masivos para uso público debe ser una de las principales acciones en una estrategia nacional de IA. Los datos al centro de la estrategia, como lo muestran la Estrategia de Francia y de Estados Unidos. • **KPI:** Número de políticas de datos implementadas en todas las legislaciones, determinar la responsabilidad en la recolección, tratamiento y sobre todo, el cumplimiento normativo.
Datos	Gobierno	Los beneficios del desarrollo y uso de IA son proporcionales a su adopción en el ámbito público y privado. La adopción en el sector privado generalmente contribuye a lograr beneficios económicos, mientras que la adopción en el ámbito público tiende al logro de beneficios sociales. De ahí la importancia de abrir y explotar la materia prima con la que cuenta el sector gubernamental, i.e. una gran cantidad de datos, por los ecosistemas tecnológicos nacionales para promover el desarrollo de la IA con fines sociales. Por ejemplo, la estrategia de Estados Unidos en IA reconoce que los datos son un activo estratégico y por tanto, una de sus líneas de acción ha sido mejorar el acceso a datos federales de alta calidad, modelos y recursos informáticos para aumentar su valor. Con ello en mente, la administración de Trump pidió a las agencias federales que identificaran nuevas oportunidades para aumentar el acceso y el uso de datos y modelos federales. Como resultado, las agencias revisan continuamente sus datos y modelos para localizar oportunidades para aumentar el acceso y su uso para efectos de IA. El aumento del acceso a los datos y modelos debe hacerse de una manera que beneficie a la mayor comunidad de investigación de IA no federal, al tiempo que se mantiene la seguridad, la protección de la privacidad y la confidencialidad. Por su parte, en 2019 la Oficina de Administración y Presupuesto de la Casa Blanca estableció la Estrategia Federal de Datos como un marco para los principios operativos y las mejores prácticas sobre la manera en que las agencias federales usan y administran los datos.[49] • KPI: Terabytes de datos de calidad y estandarizados disponibles en las bases de datos públicas y número de usuarios por cada base

49 "American Artificial Intelligence Initiative: Year One Annual Report", The White House Office of Science and Technology Policy, febrero 2020, pág. 5.

Temática General	Dirigido a	Línea de acción
Datos	Gobierno, Academia e Industria	Como se ha explorado en secciones anteriores, los algoritmos de IA se alimentan y optimizan a través de grandes cantidades de datos, sin embargo, el resultado final es la generación de más datos. En este sentido es que impera la necesidad de administrar semejante cantidad de información, no solo mediante la infraestructura de hardware y software adecuada, sino también mediante un comité administrativo de jerarquía plana. Al respecto, existen diversos sistemas de uso compartido a base de IA, diseñados para ser accedidos por distintas partes y grupos de interés. A manera de ejemplo, es posible imaginar la estructura y funciones del comité administrativo para un sistema a base de inteligencia artificial y tecnología blockchain utilizado por instituciones financieras, creadores de políticas públicas y agencias de procuración de justicia. [50]  El órgano máximo de dicho comité descentralizado es la asamblea general, compuesta por líderes internos y externos, siendo el grupo interno compuesto por integrantes de las tres partes involucradas en el sistema,

50 Maldonado Garibay, Víctor D. (2019) Sistema de Antilavado de dinero a base de Inteligencia Artificial y tecnología Blockchain. Registro de autoría de programas de computación INDAUTOR: 03-2019-111113441900-01.

Temática General	Dirigido a	Línea de acción
		mientras que el grupo externo se compone por miembros provenientes de diversos grupos de interés para fines de mejores prácticas y supervisión (ej. academia, sociedad civil, expertos). Asimismo, el comité administrativo cuenta con una serie de comisiones específicas que interactúen entre sí, cada una encabezada por un elemento de alta jerarquía de una de las partes incumbentes del sistema. Para efectos administrativos de un posible lago de datos derivado de un proyecto de larga escala inspirado en la presente estrategia, las comisiones del comité ejemplificado anteriormente pueden variar según la naturaleza de dicho proyecto. Sin embargo, la comisión de manejo de crisis, complementariamente a su función de identificar crisis potenciales, en conjunto con procedimientos y planes de acción, pudiera combinar actividades preventivas de administración de riesgos, colaborando transversalmente en materia de ciberseguridad con el comité de TI. La comisión de cumplimiento es crucial al abrir tal desarrollo a auditorías externas, así como al conducir auditorías internas derivadas de su colaboración con el comité de manejo de crisis y riesgos. La comisión de procesos puede revisar la estructura de procesos y eficiencia del sistema, así como analizar a fondo sus flujos de información y realizar análisis de rendimiento acordes a los indicadores de desempeño y acuerdos de servicio firmados. Por último, la comisión de TI se responsabilizará del desarrollo y mantenimiento de la infraestructura del sistema y su seguridad, actuando prontamente ante solicitudes específicas de rediseño o modificación de su infraestructura.
Datos	Gobierno, Poder Legislativo e INAI	Hasta ahora, la Regulación General de Protección de Datos (General Data Protection Regulation, GDPR por sus siglas en inglés) de la Unión Europea y la Ley de Privacidad del Consumidor de California (CCPA por sus siglas en inglés) parecen ser dos marcos jurídicos muy avanzados en esta materia y por tanto pueden tomarse como base para, en su caso, actualizar nuestro marco jurídico a la protección de los datos personales en la era digital, lo que a su vez generará confianza en el uso de todo tipo de tecnologías. • **KPI:** Número de implementación de Políticas Públicas de IA a nivel federal, estatal y local.

Temática General	Dirigido a	Línea de acción
Infraestructura	Gobiernos federal, estatal y municipal e IFT	La OCDE estima que en el despliegue de redes fijas, la fibra óptica representa menos del 6%[51] del costo total del despliegue de una nueva red, mientras que el costo de obra civil (i.e. todos los costos asociados con la apertura y cierre de zanjas y tendido de conductos) alcanza en promedio 68%. Lo anterior ejemplifica la importancia de impulsar políticas públicas que faciliten el despliegue de infraestructura en el país. • **KPI:** tendencias en teledensidad móvil y penetración de servicios de banda ancha fija y cobertura de servicios móviles.
Infraestructura	Gobierno y Poder legislativo	El desarrollo de la IA guarda relación con la habilitación del 5G, y uno de los mayores obstáculos en el aumento de la oferta de servicios móviles es el costo del espectro. La distorsión proviene de la composición de su costo, que está altamente concentrado en el pago de derechos que fija la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en la Ley Federal de Derechos, limitando con ello el impacto de la competencia en las licitaciones. Por ello, tal como se describió en el apartado de problemática, es recomendable repensar el costo del espectro en México como una de las medidas para fomentar el despliegue de redes de telecomunicaciones. • **KPI:** En el futuro, cuando 5G esté disponible en México, como tecnología habilitadora observar: espectro asignado para IMT, número de suscripciones 5G, tarjetas SIM M2M y M2H, tráfico en 5G como porcentaje del tráfico total, cobertura poblacional 5G, número de dispositivos 5G como porcentaje de los dispositivos totales.

51 "Public rights of way for fiber deployments to the home", OCDE, 2008. Disponible en: http://www.oecd.org/internet/ieconomy/40390753.pdf

Temática General	Dirigido a	Línea de acción
Infraestructura	Gobiernos federal, estatal y municipal e IFT	Los Lineamientos para el Despliegue, Acceso y Uso Compartido de Infraestructura de Telecomunicaciones y Radiodifusión emitidos por el Instituto Federal de Telecomunicaciones publicados en el Diario Oficial de la Federación el 15 de enero del 2020 tienen precisamente el objetivo de la promoción del despliegue, el fomento de la compartición de infraestructura entre concesionarios, y el establecimiento de condiciones que permitan el acceso de concesionarios a elementos de infraestructura de otros concesionarios instalada en edificios, centros comerciales, fraccionamientos o cualquier inmueble. Adicionalmente, sería deseable contar con un solo trámite a nivel nacional para facilitar el despliegue de infraestructura o bien, dada la autonomía de los municipios en México, contar con la homologación de requisitos. El modelo de trámites[52] desarrollado conjuntamente por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), la Comisión Nacional de Mejora Regulatoria (Conamer), el gobierno del estado de Hidalgo y la industria es un ejercicio que debe retomarse y replicarse, además de otras mejores prácticas a nivel internacional, como la política de excavar una vez (dig once) o el acceso eficiente a infraestructura básica en edificaciones.[53] • **KPI:** Inversión privada e inversión extranjera directa en infraestructura de telecomunicaciones.

52 Modelo de tramites para agilizar despliegue de infraestructura del estado de Hidalgo: https://www.gob.mx/sct/prensa/hidalgo-primer-estado-en-adoptar-el-modelo-de-tramites-para-agilizar-el-despliegue-de-infraestructura-de-telecomunicaciones?idiom=es
53 Ver por ejemplo los documentos “Dig Once o la Política de Excavar una Vez” disponible en http://www.ift.org.mx/conocenos/pleno/otros-documentos/javier-juarez-mojica/dig-once-o-la-politica-de-escavar-una-vez y “Acceso a Infraestrcutura Básica en Edificaciones para Ofeerta de Servicios de Telecomunicaciones” disponible en: http://www.ift.org.mx/conocenos/pleno/otros-documentos/javier-juarez-mojica/acceso-infraestructura-basica-en-edificaciones-para-oferta-de-servicios-de-telecomunicaciones

Temática General	Dirigido a	Línea de acción
Infraestructura	Gobierno e Industria	Para efectos de una estrategia nacional de IA, la infraestructura no son solamente cables, fibra, torres, computadoras o chips, sino también las personas, el capital humano que los desarrolla e implementa. Contar oportunamente con la masa crítica de investigadores y desarrolladores de tecnología de IA y ciberseguridad es un importante objetivo estratégico a corto plazo, que requiere acciones como el otorgamiento de becas para estudios de doctorado y de apoyos para proyectos de investigación, así como iniciativas para atraer talento extranjero que contribuya al pronto desarrollo de talento nacional y también participe en los proyectos de investigación básica y aplicada.[54] Se requerirán ajustes en el sistema educativo, a fin de que las personas se beneficien de una nueva forma de educación a lo largo de la vida, con programas continuos de capacitación impartidos tanto en la academia como en el ámbito laboral. Adicionalmente, sería deseable impulsar clusters de investigación, esto es grupos de excelencia científica que realicen investigación aplicada contribuyendo además a la colaboración entre academia y empresas. • **KPI:** generación o seguimiento de un índice(s) de facilidad administrativa estatal y/o municipal para despliegue de infraestructura de telecomunicaciones.
Ciberseguridad	Gobierno e Industria	Resulta necesaria no sólo la identificación de la infraestructura crítica susceptible de ataques cibernéticos, sino también la realización de ejercicios para verificar su ciber-resiliencia y la efectividad de protocolos de respuesta. • **KPI:** Alternativamente existen indicadores como WEF Competitiveness Report, AI Government Readiness y UIT Cybersecurity Index.

54 "Inteligencia artificial en el diseño de estrategias de desarrollo regional", México Exponencial. Una nueva óptica para construir el futuro, noviembre 2018, pág. 25.

Temática General	Dirigido a	Línea de acción
Ciberseguridad	Gobierno, industria, academia y sociedad civil	Se requiere identificar las fortalezas de México en IA y ciberseguridad considerando factores como: el personal capacitado, expertos y sus áreas de especialización; infraestructura tecnológica; centros de investigación y universidades con programas o líneas de investigación dedicados a la IA, el número de investigadores en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI); capacidades de la Guardia Nacional, CERTs públicos y privados; e incidentes de ciberseguridad resueltos favorablemente (sin pérdida o daño a la información). **KPIs:** • Número de artículos científicos y análisis de citas (en qué áreas de la IA y la ciberseguridad publican los científicos mexicanos). • Número de solicitudes de patentes por solicitantes mexicanos en el IMPI, USPTO, EPO, WIPO, etc. • Número de solicitudes de patentes por titular (empresa u organización) mexicana en el IMPI, USPTO, EPO, WIPO, etc. • Proporción de publicaciones de científicos o instituciones mexicanas que se encuentran en los porcentajes superiores de citas en ese campo. • Gasto en I+D+i y participación pública y privada. • Número y nivel de científicos en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) con líneas de investigación relacionadas.
Ciberseguridad	Gobierno, industria, academia y Poder legislativo	Incluso si se fomenta el desarrollo de capacidades científicas, la falta de políticas e instituciones organizadas alrededor de una estrategia coherente pueden inhibir una respuesta de Estado o incluso generar disfunciones en el ecosistema de ciberseguridad. En el mismo sentido, es necesaria una revisión e impulso a la reforma del marco jurídico nacional relacionado con los ciberdelitos, que tome en cuenta la efectividad y pertinencia de los mecanismos de autorregulación para asegurar la certeza jurídica en las actuaciones de los proveedores de acceso a Internet y la sociedad en general. • **KPI:** Tendencia de la brecha de especialistas en ciberseguridad. • **KPI:** Startups dedicadas a la IA y ciberseguridad.

Temática General	Dirigido a	Línea de acción
Ciberseguridad	Gobierno, industria, academia y sociedad civil	Ante la falta de una autoridad única encargada de la política de ciberseguridad en México, se advierte la urgencia de enfrentar estos retos desde un mecanismo de colaboración horizontal, integral y transversal, apuntalado por la coordinación entre CERTs públicos y privados. Una federación de CERTs encargada de fomentar la cooperación y abordar tanto los desafíos de ciberseguridad tradicionales como aquellos que traen consigo la introducción de nuevas tecnologías y aplicaciones como el IoT, el cómputo en la nube, 5G y la IA, facilitaría una respuesta rápida y adecuada e incrementaría la ciber-resiliencia nacional.
Ciberseguridad	Gobierno, industria, academia y sociedad civil	Se requiere establecer mecanismos de administración de riesgos de ciberseguridad que cubran las necesidades particulares derivadas del alcance de la presente estrategia y los data sets creados a partir de ella. Para tal efecto, los riesgos de ciberseguridad requieren un enfoque distinto al comúnmente utilizado en la disciplina de administración de riesgos tradicional. En este sentido, se identifica el uso del ciberespacio como principal elemento diferenciador de este riesgo mismo que, al componerse medularmente de una red global interconectada entre millones de usuarios, se clasifica como altamente incierto y difícilmente cuantificable, debido a su alta injerencia humana. Dentro del diagrama a seguir conforme a la disciplina de administración de riesgos se propone el proceso para el tratamiento de riesgos de seguridad mostrado en la Figura 2 de este capítulo.[55] • **KPI:** Número de ciberataques a entidades públicas, privadas y usuarios.
Diagnóstico de capital humano en IA y ciberseguridad	Gobierno, industria, academia y sociedad civil	**KPIs:** • Tendencias en el desempeño de estudiantes de primaria en matemáticas y ciencia (prueba PISA). • Porcentaje de matrícula en educación primaria, secundaria y terciaria. • Matrícula asociada a tecnología específica, dividida por instituciones de educación pública y privada. • Número de técnicos en ciencias relacionadas a la IA. • Número de graduados en ciencias relacionadas con la IA, telecomunicaciones y ciberseguridad (primer grado universitario). • Número de maestros en ciencias relacionadas.Número de doctores en ciencias relacionadas.

55 Refsdal, A., Bjørnar, S., & Stølen, K. (2015) Cyber-Security Risk Management. Oslo, Norway. SpringerBriefs in Computer Science, ISBN 978-3-319-23569-1.

RUTA CRÍTICA

Corto plazo: 1-2 años

- Priorizar los datos como elemento esencial en la estrategia nacional de IA.
- Revisar el marco jurídico en materia de protección de datos a fin de promover un mayor acceso bajo criterios éticos y de protección a la privacidad.
- Facilitar, a través de diversas políticas y acciones, el despliegue de infraestructura en el país, como uno de los pilares que soporta el desarrollo de la IA.

Mediano plazo: 2-3 años

- Definir, a partir de la estrategia adoptada en IA, las trayectorias de formación de recursos humanos tanto para desarrollo como para investigación.
  - Poner en marcha políticas públicas que promuevan que los desarrollos en la academia resulten en patentes y productos comercialmente viables.
  - Educar y capacitar a la población para reducir el impacto en pérdidas de empleo.
- Revisar, actualizar e implementar la Estrategia Nacional de Ciberseguridad desarrollada en 2017, definiendo a una institución gubernamental coordinadora responsable.
- Impulsar la creación de mecanismos de coordinación entre los equipos de respuesta a incidentes de ciberseguridad a nivel nacional, con el fin de poner en marcha una respuesta de Estado ante posibles ataques, así como intercambiar información y mejores prácticas que permitan mejorar la resiliencia.

Largo plazo: 3-5 años

- Transitar de una economía basada en mano de obra poco remunerada a una economía de servicios basada en datos, información y conocimiento que promueva el desarrollo de tecnología, para lo cual se requiere crear un Instituto Nacional de Investigación en IA.[56]

56 “Más allá de sólo predicciones: modelos causales en Inteligencia Artificial”, conferencia del Dr. Luis Enrique Sucar Succar en el “Foro sobre Inteligencia Artificial: Aplicaciones e Implicaciones”, Academia de Ingeniería, 8 de mayo 2020.

CONCLUSIONES

Los datos deben ser uno de los elementos centrales de toda estrategia nacional, pues son la materia prima para el desarrollo de la IA. Su disponibilidad, administración y análisis deben ser promovidos bajo criterios éticos y de respeto a los derechos fundamentales. A mayor cantidad de datos accesibles para el entrenamiento de algoritmos en machine learning, disminuirá la posibilidad de sesgos.

Si los datos son el nuevo petróleo, las telecomunicaciones son los nuevos oleoductos para transmitirlos. Adicionalmente, situaciones de emergencia como los recientes sismos en México y la emergencia sanitaria por coronavirus del 2020 han recordado la importancia de las redes de telecomunicaciones, su calidad, penetración y resiliencia, por lo que también son un elemento esencial para la actividad económica en general, para el ejercicio de derechos y para el desarrollo de la IA en particular.

Dado su papel fundamental, se requiere un esfuerzo adicional para impulsar el despliegue de infraestructura en el país, tanto de redes 5G como de otras tecnologías que promuevan la conectividad universal en el país.

Finalmente, tal como lo han descrito la OCDE y UNESCO, la confianza es otro de los pilares en esta materia. Conceptos como “AI for Good” de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) o “*Trustworthy AI*” de la OCDE son reflejo de la importancia de este elemento para el desarrollo de la IA.

Si los gobiernos y la sociedad en general no confían en la tecnología, ¿cómo promover su desarrollo e implementación? Por esta razón, la ciberseguridad tiene un papel fundamental, pues es un elemento que permite promover la confianza en las redes y los sistemas. Para lograrlo, se requiere no sólo la actualización e implementación de una estrategia nacional en esta materia, sino también un mecanismo de cooperación para dar respuesta a ataques así como impulsar la cultura de la ciberseguridad en el país.

IA2030Mx

ÉTICA

Coalición 2018-2020 coordinada por C MINDS

ÉTICA

En orden alfabético

Co-líderes y autores:

Claudia May Del Pozo
Directora de Resiliencia en C Minds
Sofía Trejo Abad
Responsable de proyectos educativos y de divulgación en la Alianza/Consorcio IA del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)

Autores

Rodrigo Ferreira
Investigador postdoctoral en Tecnología, Cultura y Sociedad en Rice University
Ana Victoria Martín del Campo Alcocer
Filósofa de la Tecnología en C Minds
Ivan Vladimir Meza-Ruiz
Investigador Asociado en el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS) en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Esta sección cuenta con los insumos de las más de 400 personas que se sumaron al ejercicio a través de los Grupos de Trabajo y la Consulta pública.

El contenido a continuación es a título personal y no necesariamente representa las opiniones institucionales.

La Inteligencia Artificial (de aquí en adelante referida como IA) surge en los años 50 como el resultado de la búsqueda de herramientas que puedan ayudarnos a tomar mejores decisiones.

Esta tecnología está ampliando nuestra capacidad de predicción, permitiendo el análisis de cantidades asombrosas de datos mediante el uso del poder computacional que acelera las operaciones. Con el tiempo, la IA se ha integrado a nuestros sistemas de decisión, en el ámbito privado y en el público, como sistemas autónomos inteligentes de toma de decisión y sistemas autónomos inteligentes de recomendaciones para decisión.[57]

Es importante que la adopción de este tipo de sistemas sea acompañada por un profundo entendimiento tanto de sus capacidades como de sus limitantes. Una de las ideas erróneas más comunes en torno a las predicciones emitidas por un sistema autónomo inteligente es que deben ser tomadas al pie de la letra como realidades objetivas. Sin embargo, estas predicciones son opiniones traducidas al lenguaje matemático:

cada sistema autónomo inteligente corresponde a una representación de la realidad y como tal, se sustenta en perspectivas acotadas y en maneras particulares de entender el mundo. Comprender las limitantes y los efectos producidos por el uso de esta tecnología es fundamental, dado que todo ciudadano mexicano puede ser el objeto de la decisión de un sistema autónomo inteligente, debido a su proliferación en gran parte de las esferas de la vida cotidiana, como en la obtención de préstamos o en el acceso a servicios de salud.

El alcance y la velocidad de propagación de la IA exige una evaluación cuidadosa de los impactos positivos y los daños que pueden ser producto de su implementación. Es urgente que México sopese los beneficios de la automatización, como la eficiencia, la precisión y la personalización contra valores como la justicia, la privacidad y la libertad. La importancia asociada a cada una de estas categorías tendrá consecuencias significativas en nuestra sociedad. Por estos motivos, es de suma importancia que el desarrollo y la adopción de esta tecnología en nuestro país esté fundamentada en la protección y el respeto a los derechos humanos. Estos principios están enfocados en balancear relaciones de poder, fomentando la igualdad y la protección de los sectores más vulnerables de la sociedad.

57 La diferencia entre estos dos tipos de sistema es que el primero toma decisiones directamente con base en su predicción mientras que el segundo sistema ofrece su predicción como insumo para la toma de decisión por seres humanos.

Esto hace a los derechos humanos consideraciones esenciales que deben ser observadas para garantizar que la tecnología genere un impacto positivo en la humanidad.

Ya existen esfuerzos enfocados a guiar la evolución de la IA de forma ética, benéfica y responsable. Con la finalidad de controlar el desarrollo de esta tecnología, distintas organizaciones y gobiernos han creado principios éticos y estrategias nacionales de IA. Estos trabajos varían de acuerdo a características sociales, económicas y culturales, sin embargo los temas de privacidad, seguridad, transparencia, justicia, no discriminación y el fomento a valores son comunes en la mayoría de ellos [Fjeld 2020]. Dentro de estos documentos una pequeña fracción hace una conexión entre estos temas y los derechos humanos [Fjeld 2020]. Estrategias con mención explícita de los derechos humanos han sido elaboradas por la Comisión Europea [Comisión Europea 2019] y por Alemania, Dinamarca y los Países Bajos [Stanford 2020], mientras que otras regiones como el este y el sureste asiáticos han utilizado perspectivas éticas o "humano-céntricas" [Stanford 2020].

Uno de los principales beneficios de utilizar los derechos humanos como elemento central para el desarrollo de IA es que estos establecen claramente las responsabilidades que los gobiernos deben cumplir para proteger estos derechos y proponen mecanismos para prevenir y remediar posibles violaciones. Otra ventaja significativa de utilizar los derechos humanos como base para la creación y la gobernanza de la IA es que gozan de una aceptación internacional, construida a través de décadas de colaboración y cooperación. Esta es una consideración fundamental, ya que los sistemas autónomos inteligentes son complejos y su funcionamiento involucra elementos localizados en diversas partes del mundo.

En aras de alinear esta conversación al entorno legal y social de México, los autores de este texto seleccionaron tres de los derechos humanos que corren un mayor riesgo de ser vulnerados por la IA: la libertad de expresión, la igualdad y no discriminación, la privacidad. Los autores del texto abordan cada uno de estos derechos en relación con la IA y los analizan utilizando como referente el contexto nacional actual. Este ejercicio no pretende ser exhaustivo, más bien tiene la intención de sentar un primer precedente para un diálogo más profundo sobre derechos humanos e IA en el país.

Los derechos seleccionados en este texto forman parte de la jurisprudencia de la Corte Interamericana de Derechos Humanos y son componentes centrales de diversos tratados y acuerdos del Sistema Interamericano de Derechos Humanos, además de ser temas centrales de informes y relatorías de la Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH). A nivel internacional, estos derechos forman parte de los Principios Rectores sobre las Empresas y los Derechos Humanos [Naciones Unidas 2011] y de Carta Internacional de Derechos Humanos; integrada por la Declaración Universal de Derechos Humanos [Naciones Unidas 2015], el Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos [Naciones Unidas 1966] y el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales [Naciones Unidas 1966a].

El eje estratégico de Ética de la Agenda Nacional de Inteligencia Artificial de México se preocupa por el impacto y las repercusiones que puede tener el uso de la IA en nuestro país. Específicamente, aborda algunos de los problemas de derechos humanos que podrían ser consecuencia de una confianza inapelable y un acercamiento sin precauciones al uso de IA en México.

Este trabajo busca proveer un entendimiento de los riesgos asociados con la IA, utilizando como herramientas los derechos humanos y el contexto nacional, y propone recomendaciones concretas para que México pueda aprovechar los beneficios de esta tecnología de forma democrática. Las recomendaciones presentadas en este texto están basadas en principios y lineamientos emitidos por diferentes organismos nacionales e internacionales, y tienen la intención de servir como herramienta para que el país pueda prevenir y mitigar los impactos negativos asociados con la IA.

Para la elaboración del contenido se seleccionaron derechos de libertad de expresión, igualdad y no discriminación y privacidad, que son parte de La Declaración Universal de Derechos Humanos y de las garantías individuales de la parte Dogmática de la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos. Si bien esta selección no pretende agotar ninguna de estas dos regulaciones, sí propone cimientos para acelerar la conversación sobre IA en México y garantizar que el país pueda utilizar el poder de esta tecnología para mejorar la calidad de vida de las y los mexicanos, respetando y fortaleciendo sus derechos. Sin duda existen otros derechos humanos vulnerados por la IA, en el presente y en el porvenir, por lo que el tema de derechos humanos en relación con la IA debe ser revisitado periódicamente para mantenerse en sincronía con el acelerado desarrollo tecnológico.

El eje de Ética de la Agenda Nacional de Inteligencia Artificial de México está dividido en cinco secciones. La primera sección, titulada Libertad de expresión, estudia el ejercicio del libre discurso gracias a las oportunidades de expresión pública que ofrecen las nuevas tecnologías. A su vez, explora los límites de este derecho, que se relacionan con la propagación de discurso de odio, los ataques a la moral, la vulneración a los derechos de terceros, o con cualquier discurso que incite al delito o perturbe el orden público. La segunda sección, titulada Igualdad y no discriminación, estudia a estos dos derechos desde la perspectiva de la IA. Para ello, presenta las principales problemáticas de discriminación asociadas con el uso y el desarrollo de sistemas autónomos inteligentes y las analiza utilizando el contexto nacional. En particular, se abordan dos de las principales problemáticas de discriminación en México, que están relacionadas con mujeres y con pueblos indígenas. En tercer lugar, la sección de Privacidad, estudia cómo las nuevas tecnologías mezclan los ámbitos públicos y personales, difuminando la privacidad de los ciudadanos.

La sección titulada Derechos Humanos y Democracia habla sobre la importancia de los derechos presentados en las secciones anteriores para el fomento de la democracia y de la participación política en México. Después de analizar las problemáticas relacionadas con el uso de IA desde la perspectiva de derechos humanos, el trabajo contiene una sección de Recomendaciones. Esta sección comienza con una introducción, que contiene información sobre proyectos e instituciones trabajando en temas relacionados con la Ética de la IA en México. Posteriormente, esta sección presenta una serie de recomendaciones para garantizar el diseño y la implementación ética de IA en México.

Se espera que este trabajo incentive al gobierno de México, y a los distintos actores involucrados en el desarrollo de IA a nivel nacional, a reflexionar sobre esta tecnología desde una perspectiva ética, fundamentada en defender y preservar los derechos humanos, para que estos se conviertan componentes esenciales de todas las normas, estrategias y principios asociados con IA en el país.

Libertad de expresión

Al día de hoy la libertad de expresión es un derecho universal e inalienable. La Declaración Universal de Derechos Humanos (Naciones Unidas, s.f.) establece en el Artículo 19 que:

> *todo individuo tiene derecho a la libertad de opinión y de expresión; este derecho incluye el de no ser molestado a causa de sus opiniones, el de investigar y recibir informaciones y opiniones, y el de difundirlas, sin limitación de fronteras, por cualquier medio de expresión.*

A su vez, el Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos (PIDCP) establece, en el Artículo 19, que "nadie podrá ser molestado a causa de sus opiniones" y afirma que el derecho a la libertad incluye "la libertad de buscar, recibir y difundir informaciones e ideas de toda índole, sin consideración de fronteras, ya sea oralmente, por escrito o en forma impresa o artística, o por cualquier otro procedimiento de su elección". No obstante, en el mismo Artículo 19 de la PIDC indica que el derecho a la libertad de expresión está sujeto a ciertas restricciones, las cuales deben estar expresamente fijadas por la ley y que son necesarias para: asegurar el respeto a los derechos o a la reputación de los demás y para la protección de la seguridad nacional, el orden público, la salud y la moral pública.

Por su parte, la Convención Americana sobre Derechos Humanos, en su Artículo 13, también establece la libertad de expresión y pensamiento, así como algunos de los supuestos donde aplican restricciones a este derecho, en términos similares a los anteriores.

Es importante recalcar que la libertad de expresión no es un derecho absoluto ni ilimitado. Los discursos de odio,[58] la incitación a la violencia, la difusión de violencia de género son sólo algunos de los discursos que no están protegidos por la libertad de expresión. Es necesario analizar rigurosamente este derecho para que proteja la expresión sin permitir el discurso de odio o la censura injustificada. Cuando hablamos de sistemas autónomos inteligentes, dado que se entrenan de acuerdo a contextos y realidades delimitadas por quién o quienes las desarrollan, se puede caer en violaciones del derecho a la libertad de expresión, desde las aplicaciones con fines de vigilancia a través de reconocimiento facial, hasta una aplicación de moderación y manejo de contenido. En las siguiente sección se verá más a fondo cómo esta problemática adquiere mayor complejidad.

58 De acuerdo con la Comisión Europea contra el Racismo y la Intolerancia (ECRI) del Consejo de Europa (2015) los discursos de odio son " el fomento, promoción o instigación (...) del odio, la humillación o el menosprecio de una persona o grupo de personas, así como el acoso, descrédito, difusión de estereotipos negativos, estigmatización o amenaza con respecto a dicha persona o grupo de personas y la justificación de esas manifestaciones por razones de "raza" , color, ascendencia, origen nacional o étnico, edad, discapacidad, lengua, religión o creencias, sexo, género, identidad de género, orientación sexual y otras características o condición personales."

Panorama general

La Revolución Digital ofrece beneficios antes inaccesibles, como el comunicarnos de forma global, rápida y dirigida. Esto está redefiniendo la manera en la que personas interactúan con dispositivos y brinda nuevas oportunidades para ejercer democráticamente la libertad de expresión [Privacy International 2018]. Además de esto, la IA está transformado la manera en que accedemos y compartimos información, por ejemplo estos sistemas se encargan de la administración del contenido en redes sociales, fungen como asistentes personales, filtros de "spam" y facilitan la construcción de motores de búsqueda, por mencionar algunos. Si bien estas herramientas basadas IA tienen el objetivo de proporcionarle una mejor experiencia al usuario, también están moldeando nuestro conocimiento y, por lo tanto, nuestra expresión. Al limitar la información disponible y nuestras maneras de expresarnos, el uso de la IA puede interferir en la capacidad de los individuos de formar y desarrollar sus propias opiniones, esto podría provocar la autocensura y afectar otros aspectos fundamentales de la autonomía. Cabe mencionar que los derechos de expresión y de privacidad se fortalecen mutuamente, ya que la privacidad es un requerimiento para poder ejercer la libertad de expresión al otorgar al individuo un espacio para pensar, hablar y desarrollar sus ideas.

Si bien el uso de sistemas de regulación de contenido o generación de contenido con procesamiento de lenguaje natural[59] puede servir para optimizar procesos administrativos y proveer mejores servicios a la sociedad, es importante que las instituciones que lo utilicen tengan en cuenta la complejidad que implica el uso de un sistema autónomo inteligente. Al usarlos se expone a riesgos intrínsecos a los datos, a saber, a los sesgos inconscientes y falta de representación que pueden estar incrustados en ellos, posiblemente limitando la libertad de expresión de ciertos grupos a pesar de tener buenas intenciones. (Article 19 & Privacy International, 2018) A su vez, en manos del gobierno, los sistemas de IA pueden ser usados para fomentar una agenda autoritaria, tomando una dimensión aún más alarmante. En efecto, la vigilancia constante y la limitación de las libertades (a través de técnicas como reconocimiento facial o análisis de comportamiento permitidas por la IA) de una sociedad puede restringir la libertad de expresión hasta eliminarla por completo.

Por ejemplo, en Hayward, California por un lapso de 10 meses se utilizaron robots llamados "Knightscope K5" para patrullar el estacionamiento que está frente al edificio del ayuntamiento. Estos robots de seguridad, recorren el terreno por sí solos, tomando video y leyendo placas vehiculares.

59 El procesamiento del lenguaje natural, abreviado PLN —en inglés natural language processing, NLP— es un campo de las ciencias de la computación, inteligencia artificial y lingüística que estudia las interacciones entre las computadoras y el lenguaje humano.

La gente de la zona se había quejado de la seguridad del estacionamiento, pero el robot "K5" al parecer estaba haciendo un buen trabajo manteniendo la seguridad. Hasta que una noche, el 3 de agosto de 2019, un extraño lo tumbó y lo pateó repetidamente, infringiendo un daño considerable en el robot. El comportamiento del sujeto que atacó al robot, puede ser una respuesta natural a lo mencionado anteriormente, vigilancia constante y limitación de las libertades. Aunque la apariencia de este robot humanoide pueda parecer amigable, la realidad es que existe para recolectar información, información de los hábitos diarios de las personas y sus rutinas. La compañía dueña de estos robots los renta a sus clientes y ellos son dueños de los datos que recaba. Pueden guardar la información por el tiempo que quieran y analizarla de la manera que deseen. Esto podría convertir a este robot en una cámara de seguridad autónoma, sin regulaciones y directamente puede restringir la libertad de expresión. Se ha demostrado que una persona que se siente constantemente observada, o que carece de anonimato, se autocensura y altera su comportamiento. (Article 19 & Privacy International, 2018)

Dada la rápida adopción de este tipo de herramientas, estamos expuestos al riesgo de manipulación a través de sistemas que, intencionalmente o no, pueden sesgar nuestra perspectiva o modificarla radicalmente. En este sentido, se deberían ampliar los marcos legales que protejan la libertad de expresión en línea ya que de lo contrario se amenaza al fundamento de las sociedades abiertas y democráticas, puesto que la libertad de expresión es un pilar para un progreso democratizado y justo. A principios del año 2018, un grupo de defensores y académicos presentó los "Principios de Santa Clara sobre Transparencia y Rendición de Cuentas en la Moderación de Contenidos", estos proporcionan un conjunto de normas de referencia o medidas iniciales que las empresas dedicadas a la moderación de contenidos deben adoptar para ofrecer un proceso significativo a los usuarios y garantizar que la aplicación de sus directrices de contenido sea justa, imparcial, proporcional y respetuosa de los derechos de los usuarios. Este conjunto de recomendaciones va alineado a la promoción de la libertad de expresión y de opinión.[60]

60 https://santaclaraprinciples.org/es/

A su vez, el uso de sistemas de IA para compartir información puede encerrar a cada persona en una cámara de resonancia o burbuja de filtro, reforzando sesgos y opiniones existentes.

La Organización Británica de Defensa de los Derechos Humanos resume la manera en que la IA afecta el derecho a la libertad de expresión al destacar las 6 problemáticas siguientes:

- *Digital*: La IA afecta la forma en que las personas pueden acceder a la información y expresarse en el internet, incluso a través de motores de búsqueda y redes sociales. A su vez, modifica el lenguaje utilizado en línea ya sea por la repetición de ciertas palabras o la omisión de otras.
- *Espacio cívico*: El espacio cívico es el lugar físico y legal donde las personas ejercen sus derechos. Este espacio se ve cada vez más afectado por varias aplicaciones de la IA, desde algoritmos de suministro de noticias hasta dispositivos conectados en ciudades inteligentes.
- *Medios*: el pluralismo de los medios y la libertad de los medios son esenciales para proteger y promover la libertad de expresión y el interés público en un panorama mediático cada vez más globalizado, digitalizado y convergente. Existe el peligro de que un número limitado de corporaciones digitales se conviertan en el conducto central para el contenido de medios en línea.
- *Transparencia*: la transparencia y el acceso a la información, tanto de organismos públicos como privados, son cruciales para garantizar la gobernanza democrática. Cada vez más, las decisiones sobre el acceso a la información, tradicionalmente tomadas por humanos, ahora se basan en aplicaciones de IA.
- *Protección*: Ciertas aplicaciones de la IA, en particular para la vigilancia y la censura, o las que están dirigidas a quienes ejercen su libertad de expresión de una manera controvertida a juicio de los gobiernos y otras instituciones y corporaciones poderosas, pueden afectar directamente este derecho. Lo más conveniente es que no se le delegue la tarea de censura a algoritmos que trabajen sin acompañamiento humano.
- *Intolerancia hacia los discursos de odio*: Es preciso considerar que la libertad de expresión tiene como límite los discursos de odio. Las plataformas abiertas facilitan la difusión de mensajes violentos y en contra de grupos vulnerables lo cual es impermisible.

Panorama Nacional

Esta sección pretende dar una perspectiva sobre la libertad de expresión en México e identificar problemáticas concretas que pongan en riesgo este derecho en relación a sistemas autónomos inteligentes. Los Artículos 6 y 7 de la parte Dogmática de la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos reconocen el derecho a la libertad de expresión desde 1917. La Constitución Mexicana establece que las únicas cuatro supuestas limitaciones de la libertad de expresión son: ataque a la moral, a los derechos de terceros, cualquier discurso que provoque algún delito o perturbe el orden público. La última reforma que se le hizo a ambos artículos fue en 2013, cuando se incluyeron las nuevas tecnologías como medio para ejercer el derecho de libertad de expresión y el derecho a la información y se estableció la necesidad de pluralidad informativa. Es decir, esta reforma modificó la ley para tomar en consideración los medios no impresos.

Consideramos que en México existen tres desafíos estructurales que merman la capacidad de libertad de expresión de los ciudadanos, que son: (i) la seguridad, (ii) la falta de conectividad y (iii) la integración de los pueblos indígenas a los sistemas digitales. La implementación de la IA promete dejar una importante huella tanto en el funcionamiento de las organizaciones de múltiples sectores, como también en el día a día de las personas, sin embargo, las oportunidades, beneficios y el posible crecimiento económico que conlleva su uso no serán democráticamente repartidos si no se atacan estos retos sistémicos que afrontamos en el país.

La seguridad

Para enfrentar este desafío, México debe fortalecer medidas de seguridad para que se respeten y garanticen los derechos humanos. Dentro de estas consideraciones, una de las más relevantes en relación con la libertad de expresión en México, es el Protocolo de Actuación para la Protección de los Derechos de las Personas que Ejercen el Periodismo de la Comisión Nacional de los Derechos Humanos.[61] Alrededor del mundo, el periodismo es una profesión de riesgo, [Asenjo 2019 y según un estudio del Comité para la Proteger Periodistas (Committee to Protect Journalists)] México ocupa el cuarto lugar a nivel mundial en falta de seguridad para periodistas [CPJ 2018]. En los últimos 18 años en México, por lo menos 140 reporteros y fotógrafos han sido asesinados y se han reportado 15 desaparecidos dentro del gremio [Mónaco Felipe 2019]. Estas problemáticas de seguridad no sólo aplican a periodistas, sino a aquellos que comparten información y representan posturas críticas u oposición.

Otro grupo que se ve fuertemente afectado por la inseguridad en México son los activistas ambientales. Desde 1995, se han registrado más de 103 asesinatos a ambientalistas mexicanos y mexicanas [Expansión 2017].

61 Ver más información en: https://www.cndh.org.mx/sites/default/files/documentos/2019-05/Libro_PROTOCOLO-PERIODISMO.pdf

El Instituto de Investigación en Ecología y Sustentabilidad indica que los objetos de agresiones suelen ser voceros y líderes de organizaciones de ambientalismo.

Por otro lado, la violencia de género en línea representa uno de los mayores retos para garantizar la libertad de expresión en México. En el 2018 el Gobierno de México publicó un estudio [UNAM 2018] donde se analizó cómo el uso de redes sociales y plataformas digitales "contribuyen a perpetuar, justificar y normalizar la violencia contra las mujeres". Este es un serio problema ya que el 88% de los mexicanos que hacen uso de internet pasan un promedio de 8 horas diarias en línea [UNAM 2018], lo que representa una alta exposición a la violencia de género.

Asociado a lo anterior, los sistemas autónomos inteligentes pueden aprender y reproducir estas conductas. Los sistemas de recomendación que usan las plataformas de imágenes y video así como las redes sociales, "aprenden" de los contextos en los que operan. Es decir, si un sistema se expone a violencia y discursos de odio en línea, aprenderá y reproducirá dichas acciones, otro riesgo es que se utilicen estos sistemas para reforzar este tipo de conductas (rastreo de personas, reconocimiento facial, predicción de comportamiento) en donde la IA se convierta en una herramienta de quienes transgreden la seguridad. Es importante también tener en cuenta la seguridad física de las personas ya que la IA y el IoT van a permitir a las máquinas tener comunicación entre ellas para tomar decisiones donde la integridad de los individuos puede verse comprometida.

La falta de conectividad

El segundo de los desafíos que enfrenta México en cuanto a libertad de expresión en línea es la conectividad de banda ancha en el país. En 2016, la OCDE reportó que México había tenido el segundo crecimiento a nivel mundial de conectividad a banda ancha fija, con una tasa del 9.2%, sólo por debajo de Turquía con el 9.3%. Este crecimiento fue producto de la reforma de Telecomunicaciones de 2013 [Deloitte 2017]. Sin embargo, en los últimos años, el crecimiento se ha desacelerado. La Unidad de Competencia de Inteligencia (The Competitive Intelligence Unit CIU), realizó un análisis de la conectividad en México y destacó que en la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2018, reporta que sólo 53 de cada 100 hogares en México tiene conexión a internet. Esto significa que casi la mitad de la población del país no tiene acceso a este servicio, considerado hoy un derecho constitucional. Si bien internet no es la única tecnología que se requiere para el uso de la IA, sí es un elemento necesario para democratizar sus beneficios. Además, si hablamos de nuevas tecnologías como el Internet de las cosas, que se define como un sistema de objetos físicos, sensores, objetos virtuales, personas, servicios, plataformas y redes interrelacionadas que tienen la capacidad de transferir datos de manera independiente, y que va de la mano con la IA, sólo podrá beneficiar a la parte de la población que cuente con conexión de banda ancha.

Integración de los pueblos indígenas a los sistemas digitales

En noviembre de 2018, la Secretaría de Cultura, a través del Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI), impulsó la institucionalización de los trámites y servicios en lenguas indígenas nacionales, a través de un acuerdo de colaboración suscrito con la Secretaría de Gobernación. Este acto representa un esfuerzo significativo por parte del Gobierno por incluir a las comunidades indígenas del país. Este ejercicio de los derechos lingüísticos de los pueblos indígenas cae también bajo el ejercicio del derecho humano de la libertad de expresión. La institucionalización del uso de las lenguas indígenas nacionales es necesaria para que el Gobierno de México haga patente su compromiso con reconocer la validez jurídica de las lenguas indígenas tanto en el ámbito público como en el privado. Gracias a varias tecnologías de la IA, se vuelve posible impulsar traducciones automáticas en cualquier idioma del que se tengan datos suficientes. Esto permite un progreso tecnológico más inclusivo y, por lo tanto, más democrático. Para la inclusión de las poblaciones indígenas en los medios digitales, un primer paso será trabajar en conjunto con estas comunidades para generar bases de datos en sus respectivas lenguas.

En conclusión, la libertad de expresión es un derecho humano inalienable que se puede abordar desde varias aristas.

Si bien el uso de tecnología, específicamente de la IA, puede traer oportunidades para democratizar el acceso a la información y las formas de expresión, es necesario que esta tecnología se utilice de manera ética y responsable, tomando en consideración los retos de seguridad, de falta de conectividad, y de inclusión de pueblos indígenas.

IGUALDAD Y NO DISCRIMINACIÓN

La Declaración Universal de Derechos Humanos establece, en el Artículo 1, que todas las personas, sin distinción de raza, color, sexo, idioma, religión, opinión política, origen nacional o social, posición económica, nacimiento o cualquier otra condición, tienen todos los derechos y libertades proclamados en la Declaración. Además establece, en el Artículo 7, que todas las personas tienen los mismos derechos ante la ley y el mismo derecho a que esta los proteja. Esto le da a todos los individuos una protección igualitaria ante toda discriminación que infrinja los derechos establecidos en la Declaración. Es importante denotar que la Declaración Universal de Derechos Humanos no incluye qué acciones o prácticas son consideradas discriminatorias. Por tanto, en este texto trabajaremos bajo la siguiente definición:

> *Entendemos por discriminación el conjunto de prácticas, informales o institucionalizadas, que niegan el trato igualitario o producen resultados desiguales para ciertos grupos sociales y que tienen como consecuencias la privación o el menoscabo en el acceso a los derechos y la reproducción de la desigualdad social [Solís 2017, p. 27].*

La discriminación va más allá de las relaciones interpersonales y de las conductas individuales. Es un problema social con profundas raíces históricas y culturales.

Por lo tanto para entender este fenómeno es necesario ver más allá de lo individual e identificar las ideologías y los principios que sustentan nuestras instituciones y que influencian nuestra colectividad. Es importante recalcar que la discriminación tiene serias consecuencias a nivel estructural en la sociedad. Por ejemplo, simulaciones computacionales han mostrado que el favoritismo hacia los hombres, por menor que este sea, puede afectar de forma drástica el porcentaje de mujeres presentes en los distintos niveles de organizaciones piramidales, como el gobierno [Martell 1996].

Actualmente la IA es utilizada para asistir en la toma de decisiones en áreas como la salud, el ingreso a universidades, contrataciones e incluso en servicios sociales. Por lo que esta tecnología tiene un enorme poder sobre la vida de las personas y su aplicación afecta de manera directa el acceso a servicios y oportunidades. Esto liga estrechamente a los sistemas autónomos inteligentes con la igualdad y la no discriminación; ya que si las decisiones tomadas por un sistema autónomo inteligente dan un trato preferencial a cierto grupo, o desfavorece a otros, usando características como el género, la edad, la condición social, la raza o cualquier otro atributo protegido entonces este sistema está actuando de manera discriminatoria.

Panorama General

La igualdad y la no discriminación son parte esencial de un sinnúmero de tratados, leyes nacionales y acuerdos internacionales. En particular, la vulneración de estos derechos por parte de sistemas autónomos inteligentes ha sido tratada como una problemática de derechos humanos por el Foro Económico Mundial en su reporte How to Prevent Discriminatory Outcomes in Machine Learning [WEF 2018] y en las Estrategias Nacionales de IA de Alemania, Australia, Bélgica, República Checa, Dinamarca, Estonia, Estados Unidos, Francia, Italia, Malta, Noruega y los Países Bajos [Global Partners Digital 2020]. Además de esto, en el 2018, Amnistía Internacional, en colaboración con el grupo de derechos digitales Access Now, publicó la Declaración de Toronto [Amnesty International 2018]. Esta declaración se enfoca en la protección de los derechos de igualdad y no discriminación ante los riesgos presentados por los sistemas autónomos inteligentes.

Para determinar los impactos que la IA tiene en temas relacionados con igualdad y no discriminación es necesario entender los contextos donde se desarrollan e implementan estos sistemas. Estas dos consideraciones permiten identificar los prejuicios y los sesgos que limitan el funcionamiento de esta tecnología y a las poblaciones sobre las cuales estos sistemas podrían operar de forma diferenciada. Estas son consideraciones de suma importancia a nivel internacional ya que gran parte de los sistemas autónomos inteligentes operando en el Sur Global son creados en otros países y son entenados con datos provenientes de otras latitudes [APC 2019]

Esto complica de manera significativa el entendimiento de los impactos que estos sistemas tienen en temas relacionados con discriminación, ya que los sistemas no están diseñados tomando en consideración el contexto donde serán implementados.

Las prácticas discriminatorias que son producto de la implementación de sistemas autónomos inteligentes tienen serias repercusiones a nivel social, como lo son: el reforzar estereotipos (como los de género) [Noble 2018], la falta de representatividad poblacional [Shankar 2017], el perpetuar desigualdades sociales [Fry 2018] y el acceso desigual a oportunidades (como las laborales) [Dastin 2018, Ali 2019]. Las minorías y los grupos marginados constituyen los sectores más vulnerables a ser afectados de manera negativa por esta tecnología [Barocas 2016]. Esta discriminación puede ser intencional, sin embargo en un gran número de casos esta ocurre por omisión o por ignorancia. Algunos de los casos más conocidos de discriminación por parte de sistemas autónomos inteligentes incluyen el sistema COMPAS utilizado por algunos estados de los Estados Unidos para predecir reincidencia criminal, el cual discrimina a las personas por su raza [Angwin 2016] y los sistemas de reconocimiento de rostros, que tienden a identificar mejor a los hombres que a las mujeres [Buolamwini 2018] y presentan diversos sesgos étnicos y raciales [Peters 2020]. Además de estos casos, se sabe qué sistemas autónomos inteligentes que procesan lenguaje (como traductores o sistemas de recomendación) están amplificando los estereotipos de género [Bolukbasi 2016, Caliskan 2017].

El estudio detallado de sistemas autónomos inteligentes específicos ha sido fundamental para identificar las causas por las que esta tecnología discrimina a determinados subgrupos de la población, y favorece a otros. Las principales de ellas son: los datos y los algoritmos. Cada una de estas dos categorías afecta el comportamiento de sistemas autónomos inteligentes de distinta manera. Las problemáticas de discriminación asociadas con los datos pueden estar relacionadas con varios factores como: los métodos utilizados para recolectar la información, problemas con la inclusión de atributos protegidos por normativas de no discriminación (como el género o la raza), o la falta de representatividad de distintas poblaciones en las bases de datos. Es importante recalcar que los datos utilizados para entrenar un sistema autónomo inteligente, son tomados por éste, como la realidad a emular. Por lo tanto, los sesgos en los datos son aprendidos por el sistema y pueden ser reproducidos. Esto es un problema cuando dichos sesgos están asociados con prácticas discriminatorias, como la no inclusión o la preferencia de cierto grupo sobre los otros. Por otro lado, las problemáticas de discriminación asociadas con los algoritmos están relacionadas con factores como la selección de las variables, la definición de la función de optimización, o con la manera en la que se calibran los algoritmos. Los algoritmos pueden ser diseñados para satisfacer distintas definiciones matemáticas de justicia [Mitchell 2018, Mehrabi 2019].

Sin embargo, la existencia de definiciones de justicia mutuamente excluyentes tiene como consecuencia que algoritmos calibrados para satisfacer cierta definición, no puedan satisfacer otras [Kleinberg 2016]. Esto quiere decir que el mismo sistema autónomo inteligente puede actuar de manera justa en los ojos de algunas personas y de manera injusta en los ojos de otras.

Por ejemplo, el sistema COMPAS mencionado anteriormente está diseñado para predecir la probabilidad de reincidencia de personas con antecedentes pueblos indígenas tengan un acceso igualitario tanto a la tecnología como a los beneficios derivados de la misma, respetando sus culturas y sus derechos de autonomía y de libre determinación. El sistema COMPAS está diseñado para predecir la probabilidad de reincidencia criminal de las personas y clasificarlas en diez categorías dependiendo de su riesgo de reincidencia. Dentro de estas categorías existen las de alto riesgo (personas que muy probablemente serán re arrestadas por un crimen serio) y las de bajo riesgo (personas que con muy poca probabilidad serán arrestadas nuevamente). Un error por parte del sistema podría ser el haber clasificado a una persona que no volvió a ser arrestada como de alto riesgo. Este error es de un tipo conocido como falso positivo. El sistema también podría haber clasificado a una persona que volvió a ser arrestada por un crimen serio como de bajo riesgo.

Este error es de un tipo conocido como falso negativo. El impacto de estos errores en la vida de las personas es muy distinto. Los falsos positivos pueden recibir condiciones más restrictivas en sus sentencias o en su libertad condicional, mientras que los falsos negativos posiblemente serán tratados con mayor benevolencia por parte del sistema judicial. Uno de los problemas con el sistema COMPAS es que estos errores no están distribuidos de manera homogénea en la población. De hecho, los falsos negativos tienden a ocurrir en personas blancas, mientras que los falsos positivos ocurren con mayor frecuencia en personas negras. Esto quiere decir que los errores cometidos por el sistema están fuertemente relacionados con el color de piel. Lo cual es discriminación y perpetua la narrativa de que las personas negras cometen más crímenes que las personas blancas. Por lo tanto, el sistema COMPAS está reforzando estereotipos sociales y su desempeño afecta de manera significativa tanto a la igualdad como a la no discriminación.

Panorama Nacional

De acuerdo a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Artículo 1 (reformado en el 2001), todas las personas en México gozan de los derechos humanos establecidos en la Constitución, así como en los tratados internacionales de los que México forme parte. Además de establecer, también en el Artículo 1, que queda prohibida toda discriminación por origen, género, discapacidad, opinión, preferencia sexual, o por cualquier otro motivo.

De manera complementaria, en el 2003, se creó la Ley Federal para Prevenir y Eliminar la Discriminación [LFPED 2003]. Esta legislación representó un avance significativo en materia de no discriminación a nivel nacional ya que abarca la preferencia, la omisión y las acciones sin intención de discriminar dentro de las prácticas discriminatorias. Además de esto, la LFPED estableció la creación del Consejo Nacional para Prevenir La Discriminación, CONAPRED; institución encargada de promover la inclusión y la igualdad en México, que recibe quejas de actos de discriminación a nivel nacional. En adición a las leyes federales y a los tratados internacionales, las 32 entidades federativas cuentan con leyes locales en contra de la discriminación.

Para identificar las problemáticas de discriminación que pueden ser producto del uso de IA en México es fundamental considerar las poblaciones en situación de vulnerabilidad, así como las prácticas discriminatorias más comunes en México. En este documento estudiaremos a las mujeres y a los pueblos indígenas, que de acuerdo con el CONAPRED son dos los grupos más afectados por la discriminación en el país.

Mujeres

De acuerdo con el CONAPRED la discriminación hacia las mujeres en México es estructural y tiene como consecuencia su exclusión en ambientes como la escuela, las actividades económicas, la academia, en el desarrollo científico y tecnológico, entre muchas otras [CONAPRED Mujeres].

Las mayores problemáticas que enfrentan las mujeres a nivel nacional son: la violencia de género, la falta de participación en actividades económicas y la garantía de derechos sexuales y reproductivos. En particular, el 73% de los expedientes de discriminación hacia mujeres reportados por el CONAPRED entre el 2012 y el 2018 corresponden al mundo laboral [CONAPRED Mujeres]. Para dimensionar esta problemática, incluimos algunas cifras que reflejan la situación laboral de las mujeres en el país:

- En México, el 51.4 % de la población son mujeres [INEGI 2015a].
- El 36% de las mujeres entre 15 y 59 años se dedica al trabajo del hogar no remunerado [CONAPRED 2018].
- El 50% de las mujeres entre 15 y 59 años realizan actividades económicas, comparado con el 83 % de los hombres dentro del mismo rango de edad [CONAPRED 2018].
- Dentro de los jóvenes que no estudian ni trabajan el 90 % son mujeres [INEGI 2017].
- En promedio, las mujeres ganan el 34% menos que los hombres con un empleo y educación similares [Solís 2017].

El impacto estructural que la discriminación tiene en el país se puede apreciar en los porcentajes de representación de mujeres en cargos de poder. Por ejemplo, la mitad de los funcionarios de la Administración Pública Federal son mujeres. Sin embargo, los hombres ocupan el 70% de las Direcciones Generales Adjuntas y el 80% de las Direcciones Generales, Subsecretarías y Secretarías del Estado [CNDH 2018].

La discriminación histórica de mujeres en distintas áreas y puestos laborales puede ser y ha sido aprendida y reproducida por sistemas autónomos inteligentes, por ejemplo por los sistemas diseñados para asistir en los procesos de contratación [Dastin 2018]. Por tanto, conocer las cifras de inclusión de mujeres en el mundo laboral, y en otros ámbitos, es esencial para evitar que los sistemas autónomos inteligentes reproduzcan y amplifiquen la desigualdad de género. Otras formas en las que esta tecnología impacta negativamente a las mujeres es al reforzar los roles de género y al limitar el acceso igualitario a oportunidades. Estas prácticas discriminatorias están presentes en sistemas autónomos inteligentes encargados de publicidad en el internet, los cuales muestran ofertas laborales diferenciadas a mujeres y a hombres [Ali 2019]. Estudios han demostrado que anuncios laborales referentes a ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas son presentados con mucha mayor frecuencia a hombres que a mujeres [Lambrecht 2018].

Por otro lado, diseñados correctamente, los sistemas autónomos inteligentes tienen el potencial de fomentar la igualdad y la no discriminación en el mundo laboral. Por ejemplo, existen sistemas cuyo objetivo es aminorar los sesgos y prejuicios durante los procesos de contratación, reduciendo la discriminación por motivos como el género, la raza o la discapacidad [Olsen 2018].

Finalmente, las problemáticas de inclusión exacerbadas por los sistemas autónomos inteligentes se ven reflejadas en la industria y la academia a nivel mundial. Estudios recientes muestran que únicamente el 18% de los autores participantes en las principales conferencias de IA son mujeres [Element 2019] y que más del 80 % de los académicos en el área son hombres [Shoham 2018]. Cifras de inclusión de otros géneros y de distintas minorías son prácticamente inexistentes. Corregir esta falta de representatividad es uno de los pasos fundamentales para la creación de tecnología inclusiva, no sólo en cuestiones de género, sino en términos de diversidad cultural.

Pueblos Indígenas

De acuerdo con la Encuesta Intercensal 2015 el 21.5% de la población en México (25.7 millones) se identifica como indígena. Los pueblos indígenas conforman el 65.7% de la población de Oaxaca y el 65.4% de la de Yucatán. Otros estados con importante presencia indígena son Campeche, con el 44.5%, y Quintana Roo, con el 44.4% [INEGI 2015]. De la población nacional el 6% (7.2 millones) habla una lengua indígena, mayoritariamente Nahuatl [INEGI 2015]. Estas personas representan una de las poblaciones más marginadas del país. Dentro de los hablantes de una lengua indígena:

- El 60% viven en zonas rurales [INEGI 2015].
- El 77.6% vive en situación de pobreza [CONEVAL 2017].
- El 49.3% no cuenta con los recursos necesarios para una alimentación adecuada [CONEVAL 2017].
- La escolaridad promedio es de 5.7 años, cuando el promedio nacional es de 9.1 años [INEGI 2015].
- Únicamente el 13% tiene un contrato laboral [CONAPRED 2018].

De acuerdo con el CONAPRED [CONAPRED Indígenas] los derechos más vulnerados de las personas indígenas son el trato digno, la vida libre de violencia y el acceso a oportunidades. Otra seria problemática de discriminación que sufren las personas indígenas es el prejuicio y el estigma. Por ejemplo, una tercera parte de la población nacional cree que la pobreza de las personas indígenas es producto de su cultura [CONAPRED 2018].

Desde el punto de vista legal, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos garantiza, en el Artículo 2, el derecho de libre determinación y autonomía de los pueblos indígenas para decidir formas de organización social, economía, política, sistemas normativos de regulación, entre otros. Además de esto, establece el derecho de los pueblos indígenas a que todo juicio y procedimiento, individual o colectivo, tome en cuenta su cultura y sus costumbres, y garantiza su derecho a ser asistidos por intérpretes y defensores con conocimiento de su lengua y cultura. En adición a estos derechos, los pueblos indígenas en México cuentan con la protección de la Declaración de las Naciones Unidas sobre los derechos de los pueblos indígenas (adoptada por las Naciones Unidas en 2007).

De particular importancia en esta Declaración es el Artículo 31, que establece el derecho de los pueblos indígenas de mantener, controlar y proteger sus conocimientos tradicionales, expresiones culturales y las manifestaciones de sus ciencias, tecnologías y culturas. Así como en el Artículo 18 que establece el derecho de los pueblos indígenas a participar en las cuestiones que afecten sus derechos.

Las estadísticas y datos referentes a pueblos indígenas rara vez están alineados con las necesidades y las formas de organización de dichos pueblos. Esto vulnera su derecho a la libre determinación, limita la capacidad crear políticas informadas y restringe el progreso de estas comunidades [Smith 2016, Rainie 2017]. Además, las estadísticas referentes a los pueblos indígenas acentúan un narrativa de desigualdad y fomentan estereotipos sociales donde se define a estas comunidades mediante carencias [Rainie 2017a]. Los datos y la manera en que éstos están estructurados tienden a basarse en supuestos culturales que pueden reforzar una representación no fidedigna de estas comunidades [McKenzie 2010]. Estos son puntos esenciales a ser considerados en el diseño y desarrollo de cualquier sistema autónomo inteligente que utiliza datos provenientes de poblaciones indígenas. Además de esto, es fundamental que se respete el derecho de los pueblos indígenas a formar parte en los procesos que puedan afectar sus derechos, lo que puede incluir la recolección de datos y el diseño de sistemas autónomos inteligentes.

Finalmente, en caso que algún sistema autónomo inteligente vulnere los derechos de los indígenas (individuales o colectivos) es esencial que se les garantice el acceso a la justicia. Para ello deben contar con la asistencia de intérpretes y defensores con conocimiento de su lengua. Esto representa un reto significativo para el país, ya que por ejemplo, únicamente 12 entidades federativas reportan contar con por lo menos dos intérpretes (por entidad) con la capacidad de asesorar sobre métodos anticonceptivos en alguna lengua indígena [CONAPRED Indígenas]. Por ende, uno de los mayores retos a nivel nacional es la creación de mecanismos para garantizar que los pueblos indígenas tengan un acceso igualitario tanto a la tecnología como a los beneficios derivados de la misma, respetando sus culturas y sus derechos de autonomía y de libre determinación.

Estos ejemplos muestran la complejidad de las problemáticas sociales relacionadas con el uso de sistemas autónomos inteligentes en México. Para prevenir que estos sistemas repitan y amplifiquen prácticas discriminatorias, toda aplicación de esta tecnología debe estar acompañada de estudios detallados de cómo estos sistemas afectan a distintos grupos, tanto a los favorecidos como a los vulnerables. Además de esto, es fundamental que el desarrollo de la IA sea un trabajo interdisciplinario que tome en consideración el contexto nacional y regional.

Ya que la integración de distintas perspectivas, sobre todo las provenientes de las ciencias sociales, a los proyectos de IA es la mejor estrategia para que esta tecnología, que de manera integral, promueva la igualdad y el bienestar social.

Es importante recalcar que un gran número de sistemas autónomos inteligentes toman decisiones utilizando los datos de determinados grupos de personas como modelo. Esto quiere decir que los resultados producidos por estos sistemas respecto a un individuo están basados en los patrones de comportamiento de otras personas con atributos similares. Delimitar en qué ámbitos este tipo de decisiones pueden ser utilizadas en México es fundamental para garantizar que todos los individuos tengan acceso a la justicia y a las mismas oportunidades.

Finalmente, tomando en consideración que los sistemas autónomos cometen errores en sus predicciones, no es posible que estos den un trato igualitario a todos los individuos . Pero sí pueden ser utilizados como herramientas para minimizar de manera considerable los sesgos y prejuicios personales en la toma de decisiones. Lo que le da a la IA el potencial de ayudar combatir los serios problemas de discriminación en México.

PRIVACIDAD

El derecho a la privacidad está estipulado en el Artículo 12 de la Declaración Universal de Derechos Humanos que establece:

> *Nadie será objeto de injerencias arbitrarias en su vida privada, su familia, su domicilio o su correspondencia, ni de ataques a su honra o a su reputación. Toda persona tiene derecho a la protección de la ley contra tales injerencias o ataques.*

Esta garantía se reproduce en el Inciso 2 y 3 del Artículo 11 de la Convención Americana de Derechos Humanos, con la especificación que las injerencias adicionalmente pueden ser abusivas y los ataques son *ilegales*.[62] Aunque existe un marco legal del derecho a la privacidad hay que tomar en cuenta que la naturaleza de la privacidad se ha identificado como fluida, ya que cambia de época en época y depende de contextos políticos, socio-culturales e individuales [Westin 2003].

En los últimos años, la fluidez en el concepto de privacidad, el advenimiento de la vida digital y el posicionamiento personal ante el florecimiento de plataformas sociales [Barnes 2006], han puesto a prueba los marcos jurídicos, digitales y sociales encargados de garantizar el derecho a la privacidad plena. Es interesante que en el artículo, considerado como clásico del tema de hace más de ciento treinta años, "Right to privacy" [Warren 1890] se identificó a la tecnología como un factor que se puede contraponer a la privacidad.

En el caso de la tecnología digital, la privacidad ha sido vulnerada por un lado a través de la centralización digital de aspectos individuales, como datos personales, de las relaciones que como individuos establecemos con otros miembros de la sociedad, y de nuestro comportamiento en el día a día [Sabine y Reinecke 2011]. Dicho desgaste de la privacidad se ha potencializado con el surgimiento de tecnología móvil que facilita la comunicación y adquisición de datos en tiempo real, y que se verá incrementada con la inminente adopción de la tecnología 5G [ENISA 2019]. Lo anterior ha desembocado en el aumento del poder de instituciones, públicas y privadas, de monitorear dicha centralización y por lo tanto a los individuos, sus relaciones y sus comportamientos ahí codificados. En este contexto, es razonable prever que la IA va a abonar a los retos de garantizar una plena privacidad de las personas y las organizaciones, también es razonable prever que la IA en un escenario proactivo podría proveer nuevas herramientas para cimentar nuestra privacidad [Langheinrich 2001].

Panorama general

En el mundo existen 184 países cuyas constituciones mencionan el término "privacidad" de los cuales podemos asumir que la mayoría establece condiciones necesarias para el derecho a la privacidad en su jurisprudencia.[63] Adicionalmente existen diferentes tratados internacionales que fundamentan este derecho [EFF s.f., Article 19 2017].

62 Organización de los Estados Americanos (s.f.). CONVENCIÓN AMERICANA SOBRE DERECHOS HUMANOS SUSCRITA EN LA CONFERENCIA ESPECIALIZADA INTERAMERICANA SOBRE DERECHOS HUMANOS (B-32) (en línea). Disponible en: https://www.oas.org/dil/esp/tratados_B-32_Convencion_Americana_sobre_Derechos_Humanos.htm

63 Búsqueda terminológica en Constitute Project realizada en marzo de 2020. Disponible en: https://www.constituteproject.org/search?lang=en&key=privacy

En este contexto, el avance de la vida digital ha requerido una actualización de la jurisprudencia a nivel mundial para garantizar la privacidad en plataformas digitales; éstas se han consolidado alrededor de proteger la información digital, mejor conocida como "los datos" [PP 2019, DLAP 2020]. En particular en 2016 la Unión Europea adoptó la regulación Regulación General de Protección de Datos (RGPD) (en inglés General Data Protection Regulation GDPR) que se le considera uno de los estándares más rigurosos de protección de los datos privados implementados hasta ahora junto con las legislaciones de la región de Québec, del estado de California en EUA y la de Canadá como país. En particular estas legislaciones ponen atención a principios como los de transparencia, privacidad por defecto, consentimiento informado, acceso a los datos de la persona, portabilidad de los datos, derecho al olvido y a objetar el procesamiento de los datos personales y a las decisiones resultantes del uso de los mismos.

En el escenario de privacidad digital existen los siguientes elementos: la persona, la información personal, el controlador (provee un servicio y define el acceso a la información), el procesado de datos (incluye desde la adquisición hasta procesos automáticos), el procesador (define el mecanismo de procesamiento de la información), la información personal sensible (subconjunto de información personal que puede detonar discriminación o poner en riesgo a la persona). Aún con jurisprudencia actualizada se han registrado diferentes abusos de los datos privados y personales.

En general un abuso a la privacidad de la persona consiste en exhibir la información personal a un tercero sin contar con el consentimiento de la misma, ya sea con autorización o no del controlador/procesador de la información personal o usar los datos con fines distintos a los recolectados. Quizá el caso más conocido fue el de Facebook-Cambridge Analitica en el cual Cambridge Analitica (tercero) recolectó información personal sin consentimiento de 87 millones de personas de la plataforma social (controlador). Por otro lado, la tecnología basada en IA no ha sido exenta de ser usada para menoscabar el derecho a la privacidad. Por ejemplo, el mismo caso de Facebook-Cambridge Analytica los datos personales recuperados tenían el objetivo de determinar a través de técnicas de IA la personalidad de usuarios de la plataforma Facebook con el fin dirigir campañas de micro-focalización [Andrews 2018].

En general las técnicas de IA pueden ser riesgosas para la privacidad en procesos de (i) identificación o de-anonimizado, (ii) a través de sesgos y errores, (iii) cuando promueven la recolección masiva de datos y (iv) cuando los sistemas no pueden explicar las razones de sus decisiones automáticas (interpretabilidad) [PI s.f. (b)]. En los siguientes párrafos revisaremos cada uno de estos procesos. En el primer caso, de identificación o de-anonimizado, se trata de procesos que buscan identificar o perfilar la identidad de una persona por su comportamiento o forma física.

Estos sistemas promueven un sentimiento de seguridad personal, por ejemplo de proteger nuestra información, o fortalecen nuestra seguridad dentro de un grupo, por ejemplo sistemas de monitoreo. Sin embargo, variantes de estos sistemas pueden ser implementados para desarrollar mecanismos de vigilancia masiva que actualmente proliferan en el mundo. Otras propuestas prometen sistemas capaces de identificar a la persona aún en situaciones donde explícitamente se hizo un esfuerzo por ocultar la identidad de la persona (de-anonimizado). Cabe destacar que existen espacios legales para sistemas de vigilancia masivos y sistemas de-anonimizado, sin embargo estos se dan bajo una jurisprudencia y protocolos precisos para su operación y para que no se ataque el derecho a privacidad, no solo en lo individual, sino ahora en lo colectivo-masivo.

En el caso de las problemáticas asociadas a los sesgos y errores que producen los sistemas autónomos inteligentes son el talón de aquiles del campo de IA. Como se explicó anteriormente estos sesgos reproducen patrones discriminatorios (ver sección de Igualdad y no discriminación) lo cual se agudiza cuando los sistemas tienen acceso a datos personales sensibles o usan información personal de forma indiscriminada e ingenua. Adicionalmente, los sistemas autónomos inteligentes no están exentos de producir decisiones erróneas, en algunas situaciones serán pocas decisiones erróneas en el laboratorio, pero cuando se aplican de forma masiva pueden ser una cantidad considerable.

Si el sistema integral que utiliza sistemas autónomos inteligentes internamente no toma en cuenta la posibilidad de estos errores, se pueden dar situaciones que vulneran ya no sólo el derecho a la privacidad sino otros más (por ejemplo interferencia con derecho a un juicio justo [Liao 2018] o derecho a la información [Merrill 2020]).

En el caso de recolección de datos masivos, las técnicas de inteligencia artificial más exitosas dependen de estos datos para "aprender" o guiar la toma de decisiones inteligentes. Esto aunado con la valorización monetaria de los datos ha incentivado a los desarrolladores de servicios digitales de recolectar la mayor cantidad de datos posible, incluyendo los personales. También ha creado diferentes mercados legales para la venta y compra de datos (data brokers) [SEU 2014] y mercados negros para la venta de información personal [Thompson 2018]. La recolección y distribución de recolección de datos para sistemas inteligentes sin escrúpulos y sin considerar aspectos de privacidad ha sido ampliamente criticada. Por ejemplo la recopilación de fotos de personas en espacios públicos por un lado se ha utilizado para mejor los sistemas autónomos inteligentes que detectan personas en imágenes, pero por otro lado vulnera su privacidad, y la disponibilidad digital de dichas colecciones termina siendo explotada por desarrolladores que no necesariamente tienen el mismo marco de referencia ética [Harvey 2019]. Este es un claro ejemplo donde las buenas prácticas y la regulación son necesarias para que "situaciones bien intencionadas" no vulneren derechos.

Finalmente, en relación al caso sobre interpretabilidad de las decisiones de los sistemas inteligentes también recae en las limitantes de la tecnología actual.

En particular se busca que una decisión tomada pueda ser explicada a la persona sujeta a dicha decisión, sin embargo los sistemas inteligentes más exitosos en la actualidad caen en la categoría de "cajas negras", en donde estos reproducen con éxito el comportamiento codificado en los datos pero no es identifican las razones del por qué de esta. Esto contraviene el principio de objetar la decisión de un sistema digital que hoy en día incluye regulaciones como la RGPD. Para sistemas inteligentes que identifican o perfilan personas pero no explican su decisión resultan poco transparentes y no propician un ambiente de rendición de cuentas en el contexto de la privacidad.

Aunque pareciera que el uso de IA sólo exacerba las amenazas contra la privacidad, también existen propuestas y discusiones para usarla para promover la privacidad en datos médicos [Shin 2018], legales [Münch 2019] y de seguridad nacional [Abadi 2016]. Además existen principios del uso de la inteligencia artificial en donde se propone que tienen que garantizar el cumplimiento de los derechos humanos y su desarrollo debe guiarse en cumplimiento de estos [Fjeld 2020].

Panorama Nacional

En México el contexto al derecho a la privacidad se establece en el Artículo 16º de la Constitución. En este se establece el concepto general de privacidad y las condiciones donde dicho principio no se sigue.

Además en un agregado al artículo por decreto 2009 se habla de la protección de la privacidad de los datos personales los cuales se protegen siguiendo los principios de: acceso, rectificación, cancelación, restricción y portación de los mismos, objeción de procesamiento y mercadeo, entre otros [Hickman 2018].

Para la sociedad Mexicana el balance entre privacidad y el acceso a los datos está desfavoreciendo contra la privacidad, sobretodo ante el problema de inseguridad que vive México. En este contexto, es común buscar soluciones tecnológicas con el objetivo de ganar terreno ante la problemática. Por ejemplo, en el caso de empresas privadas es común ver soluciones de identificación a través de huellas digitales, voz o rostro. En particular, estas medidas se han vuelto omnipresentes en sectores como la banca, en donde no hay transparencia en los límites operacionales de dichos sistemas y donde las provisiones de protección de datos personales ya establecidas se extienden para incluir datos biométricos [INAI 2018].

En este contexto de inseguridad, las instituciones ven con buenos ojos la implementación y uso de sistemas inteligentes para el monitoreo/vigilancia. En 2019 la Ciudad de México instaló 29,488 cámaras nuevas y para 2020 se prevé que la actualización continúe [GCM 2019].

Como parte de la actualización se destaca que los equipos incluyen sistemas de reconocimiento facial.

Esta tendencia no es nueva, en particular la Ciudad de México tiene una larga historia

implementando sistemas de reconocimiento facial como mitigante del crimen [Servin 2008, Notimex 2011, ISSCCTVAmérica 2013]. Sin embargo dicha implementación se hace en un contexto de poca claridad legal, la normatividad establecida que se sigue es la de videovigilancia [SESNSP 2019], aunque cabe destacar que algunos estados han implementado su propias normatividades [Arteaga 2016]. En este contexto no es clara la eficiencia de dichos sistemas y su eficacia en combatir la inseguridad, ejemplos internacionales establecen nuevos estándares en la transparencia del uso de estas tecnologías, por ejemplo el caso de la Policía de South Wales, UK [SWP s.f.].

México no ha sido ajeno a los casos que involucran la recolección masiva de datos, por ejemplo se sospecha que en 2014 una plataforma de red social tuvo un caso que consistió en la recolección de más de 540 millones registros de reacciones en la plataforma social [UpGard 2019]. Este caso supone un reto por la naturaleza de la colección de datos que corresponde a información "pública" en el contexto de la plataforma de red social, pero los usuarios registrados ahí no necesariamente consintieron el procesamiento de la información o la portabilidad, sin embargo una actitud ingenua hacia la protección de datos hizo posible la diseminación de los mismos.

La existencia de esa base de datos, que se justificó como parte del proceso para la mejora de experiencia de los usuarios del sitio web de medios y entretenimiento, parte de procesos ligados a mercadotecnia y procesos de monitoreo por parte de terceros.

Esto es un ejemplo de lo difícil y opaco que es el cumplimiento de los principios que garanticen la privacidad de los datos, incluyendo datos personales.

Al igual que el contexto general de inseguridad que vive México hace que la balanza se incline hacia incorporar tecnología que vulnera la privacidad, otros contextos nacionales también contribuyen a una escasez en herramientas para protegerla. Por ejemplo, el analfabetismo digital [SM s.f.], el rezago en el entendimiento de la tecnología por parte de la población general hace a las personas presas fáciles de empresas que buscan el acceso a datos personales; la impunidad, la falta de regulación y de seguimiento de violaciones a la privacidad facilita que muchas de las infracciones no sean castigadas y se sigan propagando, es importante resaltar que México no es ajeno al uso de sistemas espías cuyo fin es violentar el derecho a la privacidad contra periodistas, ONG y actores políticos [Scot-Railtone 2017]; ecosistema económico, la adopción de tecnología extranjera es común en México, por diseño esta tecnología proporciona un estándar de protección de la privacidad de otras naciones que no necesariamente son compatibles con los de México [Rosato 2020].

Para incrementar la protección a la privacidad en espacios digitales en México, son necesarias las estrategias de incorporación de la tecnología de IA, pero también las estrategias que fundamenten la educación digital, la erradicación de impunidad ante atentados contra la privacidad y la consolidación de nuestra visión de la privacidad en el marco económico global.

DERECHOS HUMANOS Y DEMOCRACIA

Los apartados anteriores han descrito el valor de los derechos a la libertad de expresión, a la igualdad y no discriminación, y a la privacidad para el desarrollo tecnológico de una sociedad de manera ética y justa. Mantener en vista estos derechos en el desarrollo e implementación de tecnología IA puede mitigar la censura de la opinión pública, actos de discriminación contra ciertos grupos sociales, y la invasión de la privacidad de los ciudadanos, así permitiendo que la tecnología IA impulse el bienestar social y la participación política dentro de México.

Tomando estos factores en consideración, en este último apartado recalcamos el valor de estos derechos más allá de su relación a los derechos humanos por sí solos, sino además en contexto de la democracia. Con "democracia," aquí nos referimos, a "un valor universal basado en la libertad libremente expresada del pueblo para determinar sus sistemas políticos, económicos, sociales, y culturales, y su plena participación en todos los aspectos de su vida" [Naciones Unidas 2015]. Si bien ninguno de los derechos anteriormente garantiza por sí solo la formación de un estado democrático, ni es un hecho que los derechos humanos existan exclusivamente como producto directo de una democracia, es importante reconocer la interrelación que existe entre todos estos derechos, cada uno como condición necesaria en una sociedad para permitir y fomentar la participación política por parte de sus ciudadanos.

La participación política en sí misma forma parte de la Declaración Universal de los Derechos Humanos y hace referencia a las actividades, directas o indirectas, de los ciudadanos para influir en la política del país y en la elección de sus gobernantes. Esta participación puede ser llevada a cabo de diversas formas, como lo son la participación electoral, el activismo o la protesta. Si bien las nuevas tecnologías, como las redes sociales y el acceso a internet, han revolucionado la manera en la que los ciudadanos ejercen su derecho de participación política, también han resaltado el impacto de la desigualdad social en México. El acceso desigual a la tecnología en México limita el poder de participación de un gran número de sus ciudadanos, sobre todo de quienes viven en áreas rurales. Esto significa que los medios digitales y los datos provenientes de dispositivos móviles no corresponden con la realidad política del país y no representan a la población nacional. Por lo tanto, garantizar el acceso igualitario a la tecnología representan un paso fundamental que México debe tomar para fortalecer la democracia.

Para finalizar, en lo que se refiere a la libertad de expresión, se debe señalar el peligro que existe debido a nuevas formas de automatizadas de censura política. En el país ha sido documentado el uso de bots o cuentas automatizadas en redes sociales que permiten modificar las tendencias y silenciar o invisibilizar discursos, atentando contra el pluralismo y la libertad de expresión [Reguillo y Maloof 2015].

A pesar de ser una lucha incipiente, México deberá estar en el frente, dispuesto a enfrentar los nuevos retos de la libertad de expresión que conlleva el uso democrático de las nuevas tecnologías, sin que esto derive en medidas punitivas y desproporcionadas por parte del Estado, sino más bien en fomentar una contranarrativa que contribuya a contrarrestar expresiones contrarias a los valores democráticos y de derechos humanos.

Vistos en conjunto de esta manera, la incidencia de todos estos derechos - a la igualdad y no discriminación, a la privacidad, y a la libertad de expresión - en la participación política resalta la importancia de todos estos derechos para el desarrollo político de una sociedad. La construcción de una estrategia de IA es crucial para contribuir hacia el desarrollo de un Estado, no solamente ético y responsable desde un punto de vista social, tomando los derechos humanos como eje, sino también desde un punto de vista político, propiamente democrático.

RECOMENDACIONES

Una de las acciones claves del gobierno en temas de ética de la IA fue la creación de Los principios generales de la IA así como la introducción de una herramienta para asesorar la medición de riesgos en el desarrollo e implementación de sistemas autónomos inteligentes por la Administración Pública Nacional. Ambas iniciativas estuvieron en desarrollo en el 2018 y están abiertas al uso y aportaciones de la ciudadanía.

En el 2018 el Gobierno de México creó el grupo de Tecnologías Exponenciales que está alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. A nivel regional, en ese mismo año el Gobierno creó y dirigió el Grupo de Trabajo para Tecnologías Emergentes en Latinoamérica y el Caribe. Además de esto, en febrero del 2020 tuvo lugar una conferencia del Senado por parte de la Comisión de Ciencia y Tecnología, presidida por Rosario Robles, para poner los cimientos de la nueva estrategia nacional de IA de esta administración. En este ciclo tuvo lugar dos pláticas sobre ética de la IA. Esta reunión de esfuerzos ha permitido contemplar a la IA como una herramienta para el bien social, el desarrollo económico y el progreso de México.

La academia en México también se ha organizado para promover la discusión respecto ética en IA. En particular en 2019 varias iniciativas despegaron: La Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial organizó el panel “Implicaciones éticas y filosóficas del uso de los avances recientes en inteligencia artificial y el aprendizaje máquina” durante la COMIA 2019.

En IIMAS-UNAM se realizó el seminario “El rol de la IA en la sociedad”.

UAM Cuajimalpa realizó mesas de discusión en su seminario “Inteligencia Artificial y Problemas Sociales”. La Escuela Libre de Derecho tuvo su primer “Seminario de Inteligencia Artificial” donde exploraron la figura legal de sistemas inteligentes. El Tecnológico de Monterrey (ITESM) ha organizado paneles de discusión sobre los usos éticos de la IA. Otras instituciones como INAOE, UP, ITAM, CIIA-UV y CIMAT también han contribuido a la discusión. De forma interesante, la UNAM ha instaurado la creación de comités de ética dentro de los cuales se incluye para actividades de la investigación incluyendo Inteligencia Artificial

Iniciativas relacionadas con ética de la IA provenientes de la sociedad civil incluyen el Círculo de América Latina de la Iniciativa Global sobre la Ética de Sistemas Autónomos e Inteligentes (Global Initiative on Ethics of Autonomous and Intelligent Systems) del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) que busca incluir a América Latina y el Caribe en el desarrollo de estándares tecnológicos internacionales. Además, existe la Alianza sobre Inteligencia Artificial para Beneficiar a las Personas y la Sociedad (Partnership on Artificial Intelligence to Benefit People and Society).

Derivado de este ejercicio, tomando en cuenta la información anteriormente compartida, los autores identificaron y desarrollaron una serie de pasos que se recomiendan a los distintos sectores para poder desarrollar y aprovechar las aplicaciones, modelos y sistemas de IA de una forma responsable, tratando de democratizar sus beneficios y de mitigar sus riesgos éticos, así como alinearse y mantener el enfoque central en los derechos humanos.

LÍNEAS DE ACCIÓN PROPUESTAS Y KPIS

Temática General	Dirigido a	Línea de acción
Ética	Gobierno en colaboración con la industria, academia y la sociedad civil.	• Impulsar y mantener un diálogo constante con la ciudadanía en temas relacionados con la IA con la finalidad de promover el entendimiento de los beneficios y de los posibles impactos negativos asociados con la implementación de esta tecnología (campañas de comunicación). Este diálogo debe incluir consultas ciudadanas y encuestas que recopilen la opinión y preocupaciones de los ciudadanos con respecto al uso e implementación de tecnología IA.

Ética	Gobierno	• Generar un Sandbox Regulatorio, definido como un marco creado por una entidad reguladora que permite a empresas innovadoras en materia de IA realizar experimentos en un ambiente controlado con áreas bien definidas.
		• Crear un órgano independiente especializado en la protección y vigilancia de los derechos humanos en temas relacionados con el desarrollo y la implementación de IA en México, con apoyo de la academia y los distintos grupos de interés. Algunas de las funciones de este órgano deben incluir:
		  ◦ Fomentar el desarrollo de programas enfocados a promover el bienestar social y económico del país a través de la IA, en colaboración transversal con otros órganos de gobierno.
		  ◦ Proponer legislación para auditar a las empresas y organizaciones que generen un perjuicio a través del desarrollo o el uso de sistemas autónomos inteligentes. Estas auditorías podrían regular el uso de sistemas de decisión automatizada en escenarios con gran impacto o con altos riesgos.
		  ◦ Establecer estándares de transparencia para las empresas que ofrecen servicios de inteligencia artificial al gobierno (local o federal).

Temática General	Dirigido a	Línea de acción
Ética	Gobierno e industria	• Informar de manera explícita al usuario si está interactuando con un sistema de IA. • Informar al usuario sobre las decisiones puntuales que hayan sido tomadas por un sistema autónomo inteligente. • Adoptar una estrategia de IA responsable e interpretable, que le permita a los usuarios entender de forma simple cuáles fueron las causas que llevaron a un sistema autónomo inteligente a determinadas decisiones. • Establecer canales que permitan al usuario apelar decisiones tomadas por sistemas autónomos inteligentes. • Crear mecanismos internos para identificar y monitorear sesgos y errores durante toda la vida útil de los sistemas de IA. • Crear canales para que los usuarios puedan conocer la información que la empresa o institución tiene sobre ellos y puedan consentir, rectificar y/o suprimir sus datos. • Crear un marco común y simplificado de “Términos y Condiciones” que deberá cumplir todo organismo que haga uso de la IA. Éste debe ser redactado en un lenguaje accesible a toda la población en donde queden explícitos los riesgos y el manejo de la información.
Ética	Academia	• Para todos los proyectos investigación relacionados con IA requerir la mención de riesgos, impactos y la medición de desempeño en distintas poblaciones. • Instaurar comités de ética para el arbitraje de proyectos de investigación relacionados con IA y Ciencia de Datos. • Desarrollar aplicaciones de IA que solucionen problemas específicos que afecten a México. • Incluir una materia de ética en los planes de estudio de licenciaturas y maestrías en áreas relacionadas con IA y Ciencia de Datos.
Ética	Sociedad Cívil	• Apoyar a la industria y al gobierno en el desarrollo y la adopción responsable de la IA a través de herramientas prácticas, como desarrollo de reportes de investigación, eventos de capacitación y especializados, manuales de buenas prácticas, entre otros.
Ética	Todos los sectores	• Fomentar la creación de empresas y startups de IA en México para diversificar el ecosistema y promover la pluralidad, la inclusión y la libre expresión de los distintos sectores de la población mexicana. • Incentivar la creación de organizaciones independientes que puedan monitorear y auditar sistemas autónomos inteligentes.

CONCLUSIONES

A diferencia de otros esfuerzos a nivel internacional, que han propuesto y materializado su visión de una inteligencia artificial ética en estrategias y listas principios éticos, en este trabajo decidimos atender al llamado de sopesar los beneficios de la IA, como la eficiencia, la precisión y la personalización contra los derechos humanos de libertad de expresión, igualdad y no discriminación y privacidad. Podría resultar contraintuitivo que ante un tema de vanguardia como la IA sea necesario reflexionar sobre principios fundamentales. Sin embargo, ya que la ética no es concepto monolítico, sino que varía a través del tiempo, la cultura y el contexto social, consideramos que los derechos humanos sirven como[62] un eje transversal para abordar las diversas problemáticas sociales relacionadas con la IA utilizando un enfoque con enorme aceptación internacional

La reflexión ética sobre la IA deberá mantenerse a la par del avance de la tecnología, considerando las distintas formas en la que estos sistemas se asimilen y afecten a nuestra sociedad. No importa que tan sofisticados o diferentes sean los sistemas autónomos inteligentes del futuro, siempre será fundamental encontrar herramientas que nos garanticen que esta tecnología proteja y fomente los derechos humanos. Por este motivo, este trabajo toma como punto de partida algunos de los derechos humanos que corren mayor riesgo a ser vulnerados por sistemas de IA (a la libertad de expresión, a la igualdad y no discriminación, y a la privacidad) y los estudia en relación a esta tecnología y al contexto nacional.

El que este trabajo no sea exhaustivo invita a los lectores a continuar el ejercicio de analizar el papel de la IA en la sociedad utilizando otros puntos de partida, siguiendo otros ejes, explorando las diversas relaciones entre los actores, pero considerando siempre a los derechos humanos como un elemento esencial.

En cada una de las secciones principales del documento presentamos un panorama general, que alude al ámbito internacional, y un panorama nacional, que atiende a las particularidades de nuestro país. Esto nos permitió identificar y estudiar las diferencias en estos dos niveles. Además, esta ruta de análisis nos permitió abordar debilidades estructurales en México que podrían ser exacerbadas por el uso de la IA, como la desigualdad de género y la discriminación de los pueblos indígenas. En este sentido, el estudio de la dimensión ética de IA nos obliga a re-encontrarnos y re-significar la manera en la que estructuramos, pensamos y vivimos en sociedad y nos hace comprender que para que esta tecnología genere un cambio positivo en el país, debemos resolver problemas sociales que pueden ser reproducidos y agravados por estos sistemas. La disrupción que propicia la IA, aún bajo marcos éticos, no podrá garantizar un beneficio para México mientras que no trabajemos en corregir estas problemáticas sociales. Será sólo a través de nuestra maduración como nación que la IA podrá desembocar en beneficios palpables para la mayoría de la población. Para ayudar en este proceso, nuestro documento propone una serie de recomendaciones que permiten crear un marco normativo e institucional para el desarrollo de IA benéfica para el país que promueva una reflexión continua sobre la IA y su relación con nuestra sociedad.

64 No somos los primeros en adoptar esta posición la Comisión Australiana de Derechos Humanos hizo un ejercicio similar en su documento: “Human Rights and Technology: Discussion Paper”

IA2030Mx

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Eje estratégico en curso

Coalición 2018-2020 coordinada por C MINDS

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

En orden alfabético

Co-líderes y autores:

Carlos Gershenson
Investigar en el Centro de Ciencias de la Complejidad en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
Ivete Sánchez Bravo
Gerente del Consorcio de Inteligencia Artificial del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)

Esta sección cuenta con los insumos de las más de 400 personas que se sumaron al ejercicio a través de los Grupos de Trabajo y la Consulta pública.

El contenido a continuación es a título personal y no necesariamente representa las opiniones institucionales.

En México, la primera computadora llegó en 1958 a la UNAM. La IA se empezó a desarrollar a finales de los años 60, con los trabajos del Dr. José Negrete Martínez, el Prof. Adolfo Guzmán Arenas y otros quienes estuvieron en el extranjero en grupos importantes de IA. La Sociedad Mexicana de IA (SMIA) se fundó en 1984 y anualmente se han organizado eventos académicos. Podríamos decir que globalmente hemos tenido un retraso histórico, pero a nivel Latinoamericano, México ha sido uno de los países con intentos tempranos en la implementación e investigación de la I.A.

Es sólo recientemente que la IA ha despertado un amplio interés en los sectores público y privado, debido a diversos desarrollos tecnológicos e impactos que ha tenido en la sociedad. Esto ha llevado a muchos países a redactar agendas nacionales para guiar su desarrollo de la IA. Las agendas son relevantes porque permiten identificar áreas de oportunidad y factibilidad dependiendo de los contextos locales; en investigación, desarrollo, comercialización e impactos sociales. México tiene un potencial importante en investigación y desarrollo de IA. Sin embargo, los esfuerzos de cientos de expertos se beneficiarían de una coordinación a nivel nacional que conjunte desde temas de investigación hasta oportunidades y necesidades de mercados locales, regionales y globales.

Sin una Estrategia Nacional, seguiríamos con esfuerzos de grupos semiaislados, lo que dificultará mucho la competencia a nivel internacional. A pesar del potencial mexicano, terminaríamos importando y adaptando tecnologías en lugar de desarrollar y exportar las propias. Dada la relevancia que la IA está cobrando en diversos ámbitos, es menester la adopción de una política nacional sobre I.A. que pueda guiar y coordinar esfuerzos y recursos.

PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA

Beneficios de la IA en México

La IA está encontrando aplicaciones en casi todos los sectores. Sin embargo, la tasa de adopción y el valor agregado pueden variar drásticamente (Bughin, et al., 2017). Por ejemplo, en las industrias de telecomunicaciones y automotriz hay un alto impacto, mientras que en la construcción y en el turismo el impacto es menor. Esto sugiere que hay áreas prioritarias para México en las que la inversión, investigación y el desarrollo de la IA tendrían un impacto mayor que en otras. Si consideramos los grandes retos nacionales, dichas áreas prioritarias se centran en educación, democracia, salud, seguridad, igualdad, etc.; el uso de agentes inteligentes en todos estos contextos es insustituible y puede articularse con el plan nacional de desarrollo. Identificar y explotar estas oportunidades debería de ser una prioridad nacional. Permitiendo la implementación de sistemas más eficientes, con reducción de tiempos en gestión de grandes sets de datos como los requeridos en el gobierno, centros educativos, industria, etc.. Dada la amplia gama de áreas y sectores donde la IA puede ser aplicada, el mayor beneficio está en la creación de empresas o startups de IA que ataquen problemas nacionales o internacionales. Esto se traduce a generación de empleos, residencias para estudiantes, generación de investigación y atracción de la inversión extranjera.

Transferencia de desarrollos de IA de la academia al gobierno y al sector privado, promoción de la vinculación.

Academia, gobierno e industria se benefician del desarrollo de IA. Sin embargo, la coordinación para que diversos sectores trabajen de manera complementaria es difícil por diversos motivos. Las oficinas de vinculación y de transferencia tecnológica no han sido suficientes. Es necesario generar mecanismos que faciliten las interacciones intersectoriales, de manera tal que el conocimiento y recursos humanos generados en academia puedan ser aprovechados para atender necesidades de gobierno e industria, por ejemplo:

- Convocatorias en donde las empresas puedan ofrecer sus datos, problemas y los académicos utilicen sus investigaciones para resolverlos.
- Congresos en donde la academia y el sector privado expongan sus investigaciones y proyectos. Esto permitirá una interacción y se podrá generar una sinergia de colaboración.

A través de incubadoras de empresas de IA dentro de la academia, esto podrá hacer que las investigaciones se enfoquen en un problema aplicable al mundo real, ya que su valor se expresaría más fácilmente en el usuario, producto y problema. Lo cual podría resultar más atractivo y visible para el sector privado.

Aspectos de la IA a fomentar como investigación innovadora.

A pesar de ser una disciplina científica relativamente joven, la IA se compone en más de 40 sub-disciplinas, algunas de las cuales son, per sé, aplicaciones que se constituyen en campos interdisciplinares, como la computación afectiva. Todas estas sub-disciplinas requieren de cuidado y cultivo. Consideramos, sin embargo, que deben haber convocatorias que privilegien el desarrollo de IA vertical, programa en el que se busca el desarrollo ágil de aplicaciones funcionales, y relevantes para la industria, que mejoren el desempeño en una problemática de interés. En años recientes ha habido una inversión en diversas ramas de la IA, siendo el aprendizaje automatizado la más popular. Esto no quiere decir que la inversión en otras ramas no sea útil o necesaria. Sería menester identificar las áreas de oportunidad para México y fomentar los temas relacionados.

Es necesario fomentar todos las ramas de la IA para el descubrimiento de nuevo conocimiento, incluir o solo la disciplina en sí, sino también las múltiples disciplinas que convergen con esta tecnología (e.g. AI&Law, AI and Industry 4.0)

IA como materia de estudio.

Dependiendo de la profundidad de los temas a tratar, la IA debería de introducirse desde primaria (talleres de robótica, talleres de programación) hasta doctorado; con énfasis en las carreras de Actuaría, Matemáticas, Física, Computación e Ingenierías.

Es natural que se incluya en las carreras y programas relacionados con computación, informática y ciencia de datos. Sin embargo, también sería deseable que en programas formativos donde se educan y capacitan trabajadores de áreas donde la IA tenga una aplicación, los estudiantes tengan nociones sobre los potenciales, oportunidades, limitaciones, riesgos e implicaciones de la IA.

Fomento del interés e investigación en IA.

Fomentando distintos eventos (congresos, bootcamps, hackatones, foros multidisciplinarios) premios a las mejores tesis relacionadas con AI y programas de entrenamiento en empresas.

Mediante una estrategia nacional que le permita a México, a través de políticas públicas y acuerdos de carácter nacional, alinear las agendas del sector público y privado en materia de IA. Con el objetivo no sólo de incrementar y facilitar la inversión que ambos sectores destinan, sino también el de garantizar la futura aplicación de la IA en México. Garantizando así un impacto social y económico que beneficie a la sociedad mexicana en su conjunto.

Con programas de captura de talentos en olimpiadas de matemáticas, robótica e informática que beneficien a los estudiantes con becas o generación de proyectos.

Aumentando la inversión, no sólo la pública, en esta tecnología. Es evidente el peso de las grandes compañías en la inversión de I+D+I en el sector. En muchos casos supera a la estatal.

A través de la publicación, adquisición o colección de conjuntos de datos por parte de las empresas y la academia. Dados los datos, la investigación en IA aumenta, así como aumenta la inversión en los proyectos.

Ofreciendo recursos de cómputo en la nube para el desarrollo de IA. Esto reduciría las barreras de los investigadores para resolver problemas o implementar soluciones.

Estrategias para trabajar entre diversas instituciones y a nivel individual para el impulso de la investigación en IA.

Proyectos conjuntos, competencias, eventos, programas académicos, ciclos de charlas y material de divulgación.

Vinculación de proyectos de IA de la agenda con los ODS.

Promover concursos de desarrollo de algoritmos o modelos de negocio con IA que estén 100% relacionados con uno de los objetivos de DS aplicados a México. Por ejemplo:

- ¿Cómo podemos eficientar la limpieza del agua?
- Modelos que a través de fotos puedan detectar pestes.

Se podría articular el uso de la IA para proteger el medio ambiente como una prioridad nacional de investigación.

Incentivar a los jóvenes para que se involucren en carreras, maestrías y doctorados en IA.

Si los jóvenes conocen sobre el potencial y los usos de la IA desde la primaria, cuando tengan que escoger un programa académico tendrán los elementos para evaluar si uno relacionado con IA es el más apropiado para ellos. También ayudaría la labor de difusión y divulgación para despertar interés en estudiar IA y temas relacionados. Se podrían organizar ferias científicas con temática en IA, organizar seminarios recurrentes donde se expongan los últimos avances o aplicaciones y también promover veranos de investigación específicos en IA con opción a beca o algún premio al mejor trabajo.

La creación y actualización de varios programas académicos a nivel licenciatura y posgrado especializados en IA distribuidos por todo el país podría atraer a más jóvenes al área.

Fomentar el interés en IA de parte de los diversos actores gubernamentales y no gubernamentales.

Eventos específicos (similares a la semana del emprendedor), difusión, comunicación, casos de éxito, lobbying, shark tank IA. Presentar un portafolio de proyectos que se hayan realizado por diversos consorcios y centros de investigación, resaltando los que podrían ser de interés o puedan resolver un problema para la empresa o institución al que se le está presentando.

Creando programas de aceleración de Startups de IA. Facilitar la barrera de entrada a los desarrolladores, investigadores o emprendedores con recursos de cómputo en la nube, acceso a datos, cursos, eventos, mentorías, etc.

Colaboración internacional y proyectos que generen resultados de corto plazo como parte de una estrategia de largo plazo.

Financiamiento de proyectos de investigación de IA

Se pueden diseñar estrategias para canalizar fondos públicos y privados. Por ejemplo, en Alemania las empresas que invierten en proyectos de investigación pueden deducir esa inversión de sus impuestos. Compartir derechos de patente como un incentivo a la investigación y desarrollo.

Esto implicaría modificaciones legales para que algunas instituciones gubernamentales no tengan la restricción para obtener recursos económicos generados por patentes.

Rentabilidad de proyectos de IA

Con análisis de costo (de inversión) / beneficio.Se podría cuantificar el número de procesos automatizados, la eficiencia alcanzada en las instituciones y empresas y el número de usuarios beneficiados.

También, se pueden contabilizar el número de nuevas empresas creadas y el uso que se haga de nuevas tecnologías.

Fomento al desarrollo y crecimiento sustentable de pymes y startups tecnológicas que incorporen IA en sus productos y/o servicios.

Facilitando el registro de sus creaciones en el IMPI para reconocer los derechos de explotación sobre sus invenciones. Con acompañamientos similares a los de una incubación.

Residencias de investigación en las empresas con proyectos piloto así como apoyo de recursos de cómputo. Facilitando acceso a capacitación en IA a profesionistas.

Fomento, obtención, almacenamiento, consulta, correlación y/o procesamiento de datos que permitan el desarrollo e implementación de soluciones aplicando la IA

Apoyando a las empresas, instituciones y organizaciones con recursos de cómputo en la nube(GCP, AWS, Azure, etc.) para el almacenamiento de sus datos para la publicación de su conjuntos de datos.

Creando competencias para que los desarrolladores puedan aplicar IA en esos datos y problemas.

Fomento de la creación de un mayor número de maestros y doctores en IA e incorporación a la iniciativa privada y apoyo a las pymes y startups para acciones de Investigación, desarrollo e innovación

Facilitando que las empresas inscritas en el RENIECYT puedan integrar a sus actividades y proyectos a los programas de estudios de posgrado.

Aumentando el número de becas relacionadas con IA. Facilitando la formación en universidades e instituciones de trabajadores de distintos sectores.

Actores públicos y privados involucrados en la discusión y regulación de la IA

Gobierno, PyMES y usuarios de la IA. Crear un ombudsman digital que proteja al usuario en el marco de un Código de Ética de IA.

Derechos y grupos sociales proclives de ser vulnerados por la implementación de la IA

Derecho a la privacidad. Digital literacy. Análisis de los empleos perdidos por inteligencias artificiales, el futuro del trabajo.

Implicaciones éticas de la IA

Por un lado, se tiene que discutir a fondo los juicios éticos que tienen que hacer las máquinas (cómo tratan a los humanos, otros animales, y otras máquinas). Por otro lado, se tiene que discutir nuestra ética para con las máquinas (como las deberíamos de tratar).

SITUACIÓN MUNDIAL Y NACIONAL

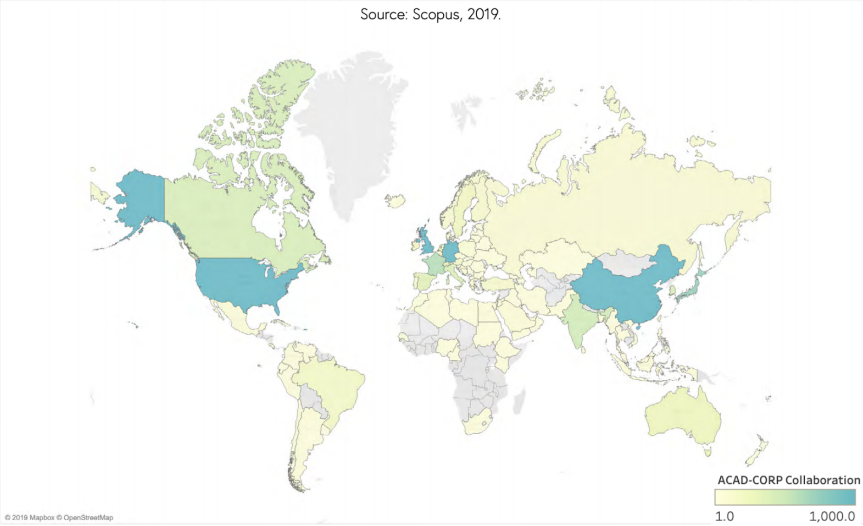
“El AI Index Report (AI IR) rastrea, clasifica y visualiza datos relacionados con la IA. Su misión es proporcionar información imparcial y rigurosamente verificada para los responsables políticos, investigadores, ejecutivos, periodistas y el público en general para desarrollar intuiciones sobre el complejo campo de la IA. Expandiéndose anualmente, el Informe se esfuerza por incluir datos sobre el desarrollo de IA de comunidades de todo el mundo” [2019, AI Index Report, Stanford].

Es importante señalar que México no aparece en los países que se describen a detalle en este reporte.

De manera global y de acuerdo al mapa de colaboraciones académicas se puede ver que México aún no es parte de los países líderes en el desarrollo de IA. Las colaboraciones académico-corporativas de IA son frecuentes en EE. UU., China, Francia, Hong Kong, Suiza, Canadá, Japón, Alemania y el Reino Unido.

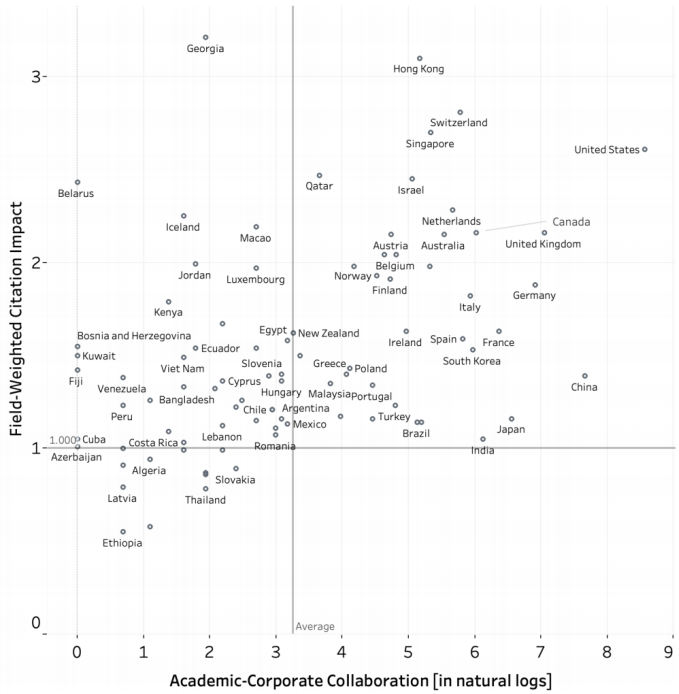
Los autores y/o organizaciones estadounidenses son citados un 40% más que el promedio global.

World Map of Academic-Corporate Collaboration: Total Number of AI papers
Source: Scopus, 2019.



En cuestión de las colaboraciones académicas se puede ver a México cerca de Argentina pero muy lejos de los países que aparecen en el reporte mencionado.

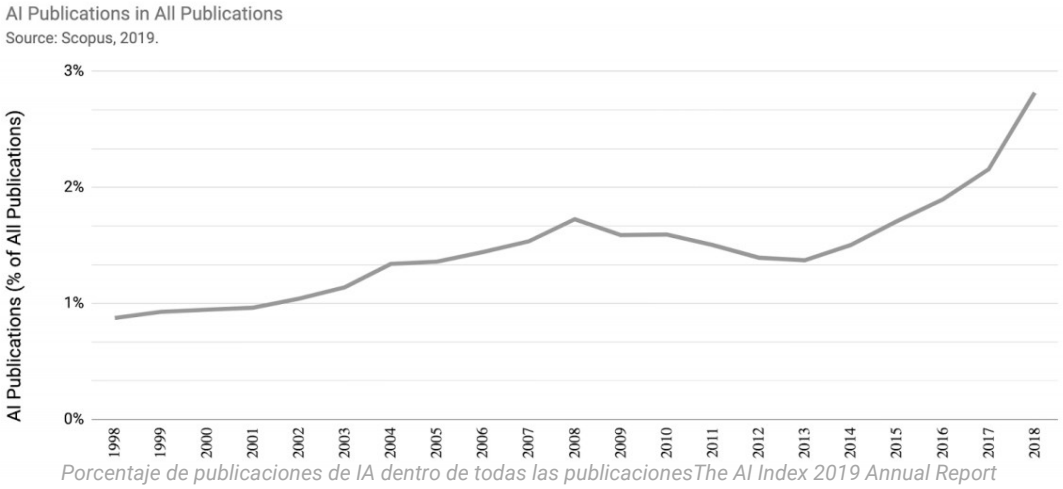
Four Quadrants for Overall AI Citation Impact (vertical axis) and the Total number of Academic-Corporate AI Papers (horizontal axisSource)
Source: Scopus, 2019.



Cuatro cuadrantes para el impacto general de las citas de IA (eje vertical) y el número total de papers de IA de la industria-academia
The AI Index 2019 Annual Report

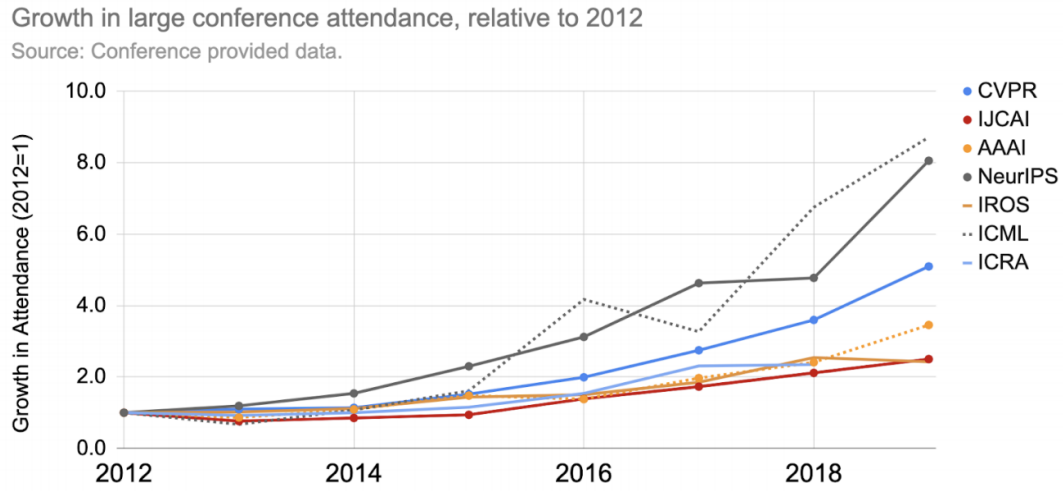
A partir de la información provista en este Reporte se cuenta con una plataforma en donde pueden observar algunas tendencias como lo menciona José García en su artículo “Este es el estado actual de la inteligencia artificial a nivel mundial, según el AI Index Report 2019”.

- Se tiene un creciente interés por IA

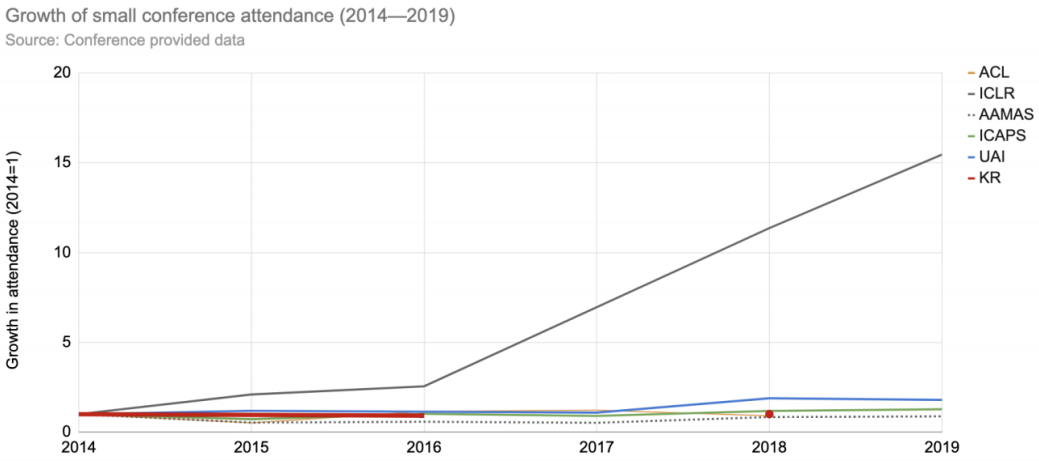


Porcentaje de publicaciones de IA dentro de todas las publicacionesThe AI Index 2019 Annual Report

- Una mayor cantidad de participantes en eventos de IA, tanto en eventos grandes como pequeños. Se ve un crecimiento grande en NeurIPS, En cuestión de participación sometiendo artículos se tiene más del 68% de los envíos fueron de estudiantes como primeros autores. Israel tuvo la mayor aceptación (24%), seguido de Alemania (23%), Canadá (22%), Estados Unidos y Singapur (ambos 20%)



Crecimiento de la asistencia a conferencias importantes, relativo al 2012 (CVPR - Congreso sobre el reconocimiento de patrones y la visión por ordenador; IJCAI - Conferencia Internacional Conjunta sobre Inteligencia Artificial; AAAI - Asociación para el avance de la inteligencia artificial; NeurIPS - Conferencia y Taller sobre Sistemas de Procesamiento de Información Neural; IROS - Conferencia Internacional sobre Robots Inteligentes y Sistemas; ICML - Conferencia Internacional sobre Aprendizaje Automático; ICRA - Conferencia Internacional IEEE sobre Robótica y Automatización)The AI Index 2019 Annual Report



Crecimiento de la asistencia a conferencias pequeña 2014 - 2019 (ACL - Asociación para lingüística computacional; ICLR - Conferencia Internacional sobre Representaciones de Aprendizaje; AAMAS - Agentes autónomos y sistemas de múltiples agentes; ICAPS - Conferencia internacional sobre planificación y programación automatizadas; UAI - Asociación para la incertidumbre en la inteligencia artificial; KR - Principios de representación y razonamiento del conocimiento)The AI Index 2019 Annual Report

En la misma línea se mueven Women in Artificial Intelligence (WiML) el número de inscripciones para este taller anual y el número de ex alumnos de AI4All (iniciativa diseñada para aumentar la diversidad y la inclusión en IA) aumentaron durante los últimos años. El taller de WiML tiene un 738% más de participantes que en 2014 y AI4ALL tiene 2000% más alumnos que en 2015. Este incremento refleja un continuo esfuerzo para incluir mujeres y grupos subrepresentados en el campo de la IA.

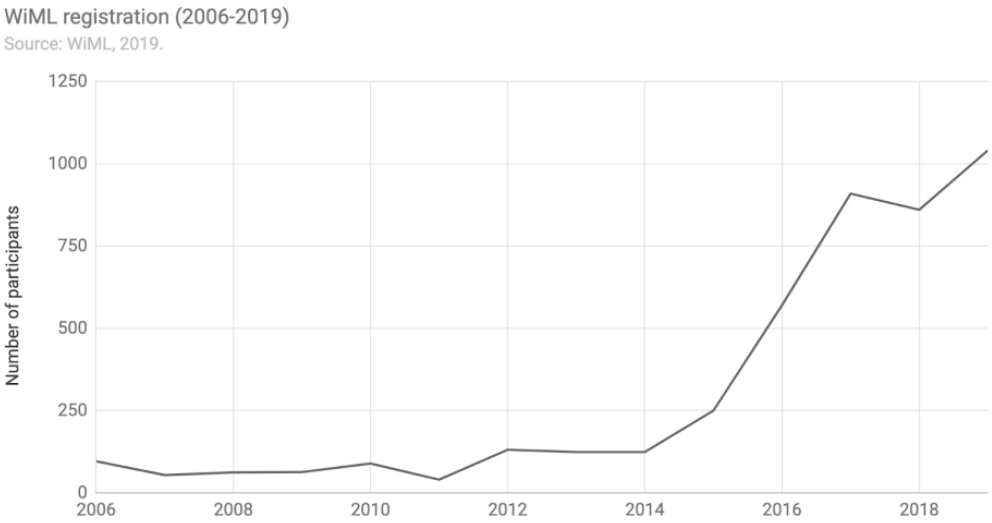


Fig. 2.4a.
Note: WiML workshop registration was slightly inflated in 2017 due to 2-day workshop, rather than 1-day format in other years.

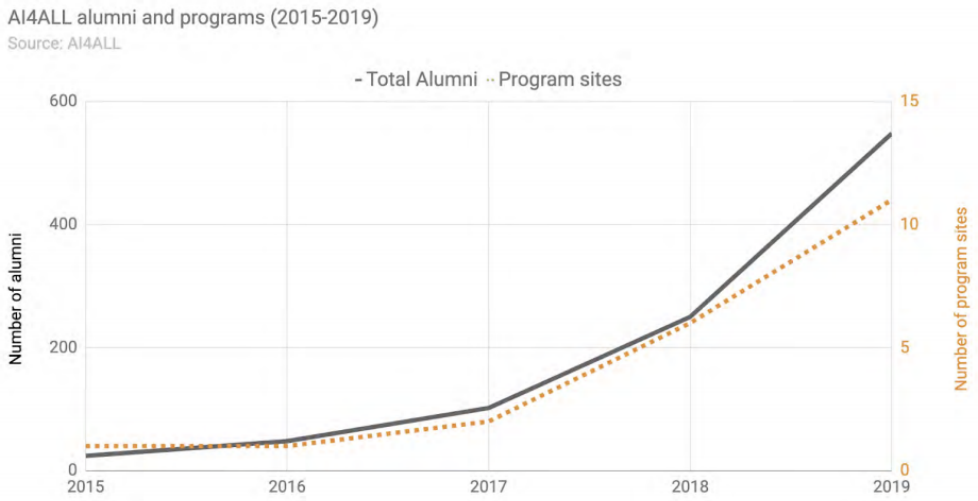


Fig. 1 - Registro al taller de WiML 2006 - 2019 (Mujeres en Aprendizaje Automático) Fig. 2 - Programas y alumnos de Ai4ALL (IA para todos)The AI Index 2019 Annual Report

Uno de los objetivos sería impulsar que México se posicione en una mejor posición dentro de este índice mundial.

LÍNEAS DE ACCIÓN PROPUESTAS Y KPIS

Dentro de las líneas de acción se pueden categorizar en dos principales: una enfocada a la investigación básica y otra para la aplicada. Ambas se pueden resumir de la siguiente manera:

Líneas de acción enfocadas en Investigación Básica

Incluir estudios transversales y multidisciplinarios para la identificación de tendencias a mediano y largo plazo, sustentadas en datos confiables y de fuentes acreditadas para establecer tendencias plausibles. Teniendo las tendencias para identificar escenarios e intersecciones entre pares de los mismos (para mantener relevantes grados de plausibilidad).

La participación de investigadores en los estudios de los escenarios, sus intersecciones, requerimientos de base (por ejemplo científicos y/o tecnológicos no existentes) indicaría líneas de investigación básica que sería necesario considerar y evaluar en profundidad.

En particular, en esta línea de acción es relevante revisar otras agendas liberadas por distintos países. Una propuesta interesante es la de la agenda de investigación de los Países Bajos [2019, Artificial Intelligence Research Agenda for the Netherlands. NWO, NL AI coalition], pues enfoca la agenda a las fases del desarrollo de IA similar a los niveles de algoritmos:

- Crear componentes de IA. Esto implica la investigación de nuevos algoritmos de IA, incorporando factores relevantes de rendimiento, humanos, sociales y transversales.

- Crear sistemas autónomos inteligentes. El enfoque está en construir y usar sistemas, metodologías sistemáticas, la interacción de diferentes componentes de IA, la previsibilidad del comportamiento general del sistema dentro de un contexto de uso particular y el acceso a datos y conocimiento.
- Sistemas autónomos inteligentes y humanos. Esta faceta aborda cómo los "sistemas de IA y los humanos" pueden aprender unos de otros y colaborar de manera óptima, incluidos aspectos particulares de los Países Bajos, como el idioma.
- Sistemas autónomos inteligentes y sociedad. Esto se centra en la cuestión de cómo la fuerza transformadora de la IA y la sociedad interactúan y se forman entre sí.

Líneas de acción enfocadas en Investigación Aplicada.

Considerar la generación de casos de uso en un amplio abanico de dominios, con la posible directriz de enfoque en aquellos de los sectores más importantes en México y de los que están experimentando un crecimiento sostenido en los últimos años ("estrellas en ascenso") en todos los ámbitos: tecnológicos, económicos, sociales, sector público, sector privado, infraestructura, salud, seguridad y justicia, educación, etc.). Teniendo los casos de uso es posible hacer estimaciones de tipos de líneas de investigación aplicada que les serían necesarios, y con el directorio resultante (de las mismas) evaluar pertinencia a centros de investigación públicos o privados, y coordinación de las mismas.

Medición de impacto.

Una vez realizadas las primeras líneas de acción sería necesario establecer los objetivos y metas a lograr en investigación y desarrollo, para poder medir el estado de avance y resultados alineados a los objetivos. Una vez establecidas las metas y objetivos, se establecerán los factores críticos de éxito y el KPI asociado a cada factor crítico de éxito.

Algunas de estas medidas todavía no se tienen establecidas, por lo que el primer paso sería conocer precisamente el estatus actual de México en distintos rubros. Todo esto se debería incluir en un repositorio público de datos sobre IA en México, el cual estaría ligado a la primera línea de acción.

Temática General	Dirigido a	Línea de acción
Identificación del potencial de IA en México	Gobierno, Academia e Industria	Implementar mecanismos con los que pudieran generarse directorios de las instituciones e investigadores que están trabajando en IA en México de manera inicial, además de conocer sus líneas de investigación, de alguna manera posteriormente relacionarla con los posgrados y carreras existentes. Es importante considerar que como parte del ecosistema de IA se tienen no solo a instituciones educativas, sino, empresas, alianzas, organismos públicos, empresas de base tecnológica, etc. • **KPI:** Número de profesionales en directorios de proyectos y colaboraciones
Identificación del potencial de IA en México	Gobierno, Academia e Industria	Obtener el grado de adopción actual de tecnologías de IA y cuál es la prospectiva de demanda en el futuro • **KPI:** Recursos humanos a nivel nacional anuales (demanda laboral del sector privado y gubernamental, nuevas plazas académicas enfocadas a este tema).
Identificación del potencial de IA en México	Academia	Realizar los estudios y diagnósticos necesarios para identificar las capacidades científico-tecnológicas y de innovación en materia de IA y Ciencia de Datos, evaluando e identificando nuevas áreas de aplicación. • **KPI:** Cantidad de cursos y certificaciones en IA en México, así como la demanda de dichos cursos. Clasificación por niveles.
Identificación del potencial de IA en México	Academia e Industria	Convocatoria a la comunidad: • Coordinación con Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial (SMIA), Academia Mexicana de Ciencias (AMC), Academia Mexicana de Informática, Academia Mexicana de Computación, etc. • Involucrar a instituciones públicas: Centros CONACYT, UNAM, IPN, Tec Mty, UAM, etc… • Involucrar a empresas: Intel, IBM, Google, Microsoft, Facebook, Alibaba, Amazon, Fujitsu, Nvidia etc. • Involucrar a dependencias de gobierno: CONACYT, FCCyT, Comisiones de cámaras, SRE, SCT, etc. • Involucrar a ONGs, e.g. CMinds, Women in AI. • Aprovechar eventos de IA en México para promover y consolidar proyectos de investigación y desarrollo, e.g. MICAI, COMIA, RIIAA, Torneo Mexicano de Robótica e IBERAMIA a nivel Iberoamericano. **KPI:** Número de becas relacionadas con la IA.

Temática General	Dirigido a	Línea de acción
Identificación del potencial de IA en México	Gobierno, Academia e Industria	Establecer vínculos con mexicanos en el extranjero con experiencia en IA en diversos sectores.
Identificación del potencial de IA en México	Gobierno, Academia e Industria	Establecer centros de investigación y educación dedicados a la IA. • **KPI:** Número de centros de investigación, instituciones, empresas y dependencias gubernamentales donde se desarrolla o usa explícitamente I.A. Aquí se consideran empresas que tienen sus propias áreasI+D en IA y Ciencia de Datos.
Identificación del potencial de IA en México	Gobierno, Academia e Industria	Promover la inclusión de minorías e instituciones que no tengan una presencia dominante en IA. • **KPI:** Número de personas pertenecientes a minorías involucradas en IA
Investigación y Desarrollo	Gobierno y Academia	Hacer inversión a corto, mediano y largo plazo en investigación en IA, para poder brindar las condiciones para que México sea capaz de incorporarse a la ola de la IA: • Obtener el impacto económico en el uso de técnicas Analíticas Tradicionales e IA. • Obtener las categorías económicas tienen un mayor impacto económico por el uso de técnicas de la IA (por ejemplo, hacer un estudio con "Aprendizaje Automatizado", y así). • Obtener datos sobre la población potencial de adquirir habilidades vinculadas al desarrollo de IA. • Identificar las habilidades, competencias y subcompetencias que es deseable desarrollar. • Generar una propuesta integrada nacional de fomento a las habilidades identificadas. • Crear programas de mentorías para que los desarrolladores se integren más fácilmente en la industria. **KPI:** Monto total y distribución de recursos asignados a I+D en IA (públicos y privados, a niveles nacional y estatal), considerando colaboraciones entre instituciones académicas.

Temática General	Dirigido a	Línea de acción
Investigación y Desarrollo	Gobierno, Academia e Industria	Comprender y establecer líneas éticas de uso responsable y confiable de IA, ética, leyes, manejo de sesgos de manera sistémica en los grupos de investigación.
Investigación y Desarrollo	Gobierno y Academia	Desarrollar bases de datos públicas y ambientes para entrenamiento y pruebas de algoritmos de IA en donde se puedan validar modelos, que sean confiables y que tengan la calidad necesaria.
Investigación y Desarrollo	Gobierno	Elaborar mecanismos de evaluación de impacto de IA para la sociedad mexicana. • **KPI:** Índice de innovación en IA en México (crear propuesta basada en el Global Innovation Index, fomentando la integración, colaboración y análisis de datos de esas variables y otras relacionadas con la realidad mexicana).
Investigación y Desarrollo	Gobierno, Academia e Industria	Implementar medidas para considerar a instituciones privadas para la investigación en IA.
Investigación y Desarrollo	Gobierno, Academia e Industria	Promover la vinculación de distintos sectores para desarrollar e implementar proyectos de IA. • **KPI:** Continuidad de proyectos de investigación entre grupos y proyectos nuevos.
Investigación y Desarrollo	Academia e Industria	Diseñar las estrategias para incentivar la inversión y la conversión de la iniciativa privada y las universidades/centros de investigación para beneficio común. • **KPI:** Análisis de tendencias de indicadores en años recientes, evaluando el impacto de políticas, proyectos, apoyos y decisiones en distintos indicadores.
Investigación y Desarrollo	Gobierno, Academia e Industria	Fomentar la comercialización de productos y servicios que aprovechen la IA desarrollada en México. • **KPI:** Casos de éxito (publicaciones, patentes, tesis, startups…), considerar índices de evaluación de calidad.
Investigación y Desarrollo	Industria	Desarrollar programas de aceleración para Startups de IA, así como la creación de fondos de inversión y eventos de networking con inversionistas privados.
Investigación y Desarrollo	Gobierno, Academia e Industria	Generar una guía de ruta nacional que incluya áreas de oportunidad con ejemplos de aplicaciones potenciales.

RUTA CRÍTICA

Caracterización de la población que puede potencialmente adquirir competencias vinculadas a la IA:

Considerando los conocimientos previos que se requieren para adquirir competencias de IA, tales como fundamentos matemáticos y computacionales, se propone una caracterización por tiempo.

Paso	Responsables	Plazo
Caracterización de conocimientos en fundamentos matemáticos y computacionales.	Profesionales de la computación, actuaría y matemáticas aplicadas, independientemente de su formación académica.	Corto
Caracterización de conocimientos en fundamentos matemáticos y computacionales.	Estudiantes de licenciaturas y posgrados relacionados con la computación y matemáticas aplicadas.	Corto
Caracterización de conocimientos en fundamentos matemáticos y computacionales.	Maestros de secundaria y primaria.	Corto
Caracterización de conocimientos en fundamentos matemáticos y computacionales.	Profesionales de otras ingenierías que pueden beneficiarse de soluciones existentes basadas en IA.	Mediano
Caracterización de conocimientos en fundamentos matemáticos y computacionales.	Estudiantes de carreras de ciencias físico-matemáticas cuyo campo de estudio tiene aplicaciones de la IA en el corto-mediano plazo.	Mediano
Caracterización de conocimientos en fundamentos matemáticos y computacionales.	Estudiantes de bachillerato en todas las disciplinas.	Largo
Caracterización de conocimientos en fundamentos matemáticos y computacionales.	Estudiantes de secundaria a través de talleres de robótica, programación, y/o videojuegos.	Largo
Caracterización de conocimientos en fundamentos matemáticos y computacionales.	Público en general que pueda beneficiarse de soluciones basadas en IA.	Largo

Para IA en México:

- Revisar distintas agendas mundiales para asegurar la correspondencia de la agenda de investigación y desarrollo propuesta.
- Concluir, publicar y difundir la Agenda de IA para México, involucrando a todos los sectores.
- Organizar grupos de trabajo para seguir cada una de las líneas de acción propuestas.
- Creación de una figura que pueda dedicarse principalmente al seguimiento y desarrollo de la Agenda Nacional en IA.
- Crear y actualizar constantemente un Mapa de Ruta de la IA en México.
- Establecer el nivel actual de IA en los distintos KPIs definidos anualmente.
- Asegurar el presupuesto conjunto de investigación y desarrollo en IA a largo plazo por parte de gobierno, academia y empresas para los próximos 10 años.
- Evaluar los efectos de las medidas y progreso en distintos KPIs anualmente.

CONCLUSIONES

México tiene la oportunidad de invertir en IA y generar diversos beneficios económicos y sociales. Para lograrlo, se requiere de la coordinación de gobierno, academia e industria. En este documento, se han descrito algunas de las acciones necesarias. Sin embargo, será difícil conjuntar esfuerzos sin una organización dedicada a esta tarea. Ya sea a través de la Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial, un Centro Público de Investigación, un consorcio, una ONG, u otra opción, se requerirá de financiamiento para aterrizar y materializar diversas propuestas. Dado que todos los actores involucrados tenemos nuestras propias obligaciones, responsabilidades y proyectos, hace falta una figura que pueda dedicarse principalmente al seguimiento y desarrollo de la Agenda Nacional.

IA2030Mx

GOBERNANZA, GOBIERNO Y SERVICIOS PÚBLICOS

Coalición 2018-2020 coordinada por C MINDS

GOBERNANZA, GOBIERNO Y SERVICIOS PÚBLICOS

En orden alfabético
Co-líderes y autores:

Gerardo Rodríguez Barba
Encargado del Consorcio de Innovación y Desarrollo en Electrónica Aplicada en el Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ)
Arturo Sánchez Rodríguez
Asesor Parlamentario en la Comisión de Ciencia, Tecnología e Innovación en la Cámara de Diputados.

Esta sección cuenta con los insumos de las más de 400 personas que se sumaron al ejercicio a través de los Grupos de Trabajo y la Consulta pública.

El contenido a continuación es a título personal y no necesariamente representa las opiniones institucionales.

En la historia del ser humano existen momentos de inflexión, procesos históricos que han cambiado la perspectiva social de la realidad de manera contundente en todas las áreas, disciplinas y actividades en nuestro mundo. El avance científico y tecnológico que se ha suscitado alrededor del mundo conocido como transformación digital es reconocido como un proceso generador de bienestar económico y social.[65] Cada vez más países alrededor del mundo fundamentan su desarrollo a partir de políticas públicas basadas en la ciencia y la tecnología.

En un contexto de avance tecnológico acelerado, la Inteligencia Artificial (de aquí en adelante referida como "IA"), tecnología asociada a grandes volúmenes de datos, abre un nuevo escenario que está modificando todos los ámbitos de la vida humana. Dichos cambios abren multiplicidad de alternativas para mejorar los niveles de vida y desarrollo de la ciudadanía, pero al mismo tiempo conllevan riesgos de fallas o de usos no éticos. El incluir en las mesas de debate políticas públicas dinámicas de ciencia, de innovación, industriales, económicas y sociales, con un análisis sistémico que tome en consideración las diferentes y múltiples aristas que confluyen, podría otorgar a México una visión holística del fenómeno de la transformación digital y puntualmente estrategias para la adopción de la IA en la administración pública.

Para México no debe ser un paradigma en la administración pública incursionar en la IA, sino que es una fortaleza, presentar a la ciudadanía nuevas oportunidades de contacto y mejorar servicios públicos.

Ya que la ciudadanía es la principal interesada en que los Gobiernos muestren aptitudes de progreso, atención, respeto y rendición de cuentas, por lo tanto, la IA tiende a ser un elemento innovador que fortalece la interrelación entre unos y otros de los actores mencionados. Para los gobiernos de los países en vías de desarrollo como el nuestro, la IA implica el gran reto de posicionarse a la vanguardia tecnológica, a su vez ofrece la oportunidad de incorporar nuevas formas de análisis y uso de la información existente, así como generar los mecanismos para obtener la información requerida para una mejor planeación y toma de decisiones. Para lo cual el Gobierno necesita generar políticas públicas que conduzcan a la implementación de IA, de una forma eficiente y oportuna, con una estrategia clara que conjunte distintas visiones y consideraciones para el desarrollo y uso responsable de la IA.

De manera paralela, la permanente migración hacia entornos digitales en lo que respecta a la oferta y prestación de servicios públicos genera un nuevo entorno de colaboración entre los diversos sectores que confluyen, lo cual produce un volumen de datos que, si bien son relevantes, resultan sumamente complejos de procesar a través de mecanismos tradicionales.

Naturalmente, la IA surge como el modelo tecnológico ideal en este escenario debido,

65 Going Digital: Shaping Policies, Improving Lives, Disponible en: https://www.oecd.org/publications/going-digital-shaping-policies-improving-lives-9789264312012-en.htm

entre otras cosas, a la compatibilidad que presenta en entornos dinámicos y la capacidad de razonar y priorizar bajo parámetros propios del caso particular.

El propósito de este documento es proponer lineamientos y propuestas generales que ayuden a que en México se establezca una política para desarrollo y aplicación de la IA en los servicios públicos, el gobierno digital, el uso del big data de forma segura y usar el aprendizaje automatizado(machine learning) y otras técnicas para explotar dichos datos y aplicar los resultados como apoyo en los principales problemas de la sociedad, a través de iniciativas, normativas y regulaciones, de la IA a través del principio de transformación digital con equidad y que nos proporcionen un marco legal para incorporar la IA en los diferentes niveles de gobierno. Y así generar una relación más cercana entre los ciudadanos y el Estado, coadyuvando en la mejora de los procesos internos del gobierno, en el uso y apropiación de la IA y de la ciencia de datos para la toma de decisiones.

El primer paso debe ser promover los beneficios de la IA para el desarrollo de la gobernanza colaborativa, así como su uso ético, responsable y eficaz en las diferentes actividades de la administración pública, identificando objetivos y líneas de acción específicas que faciliten su desarrollo e implementación. Más allá de las implicaciones éticas que algunos especialistas han previsto para el desarrollo de la IA, los líderes digitales en México deben de empezar a construir el marco jurídico que respete la protección de datos personales, el uso responsable de la tecnología, y las nuevas interrelaciones laborales entre los nuevos sistemas autónomos inteligentes y humanos, entre otros rubros. La inclusión de la IA en México no puede mantenerse al margen del gobierno.

PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA

El uso de Inteligencia Artificial constituye la segunda ola de la transformación digital. Gobiernos, Compañías, Universidades, Órganos Civiles están aprovechando de manera proactiva las capacidades técnicas que la IA puede aportarles ya sea optimizando su operación actual o generando nuevos modelos de interacción, esto es en gran parte debido a la proliferación de grandes volúmenes de datos, las nuevas capacidades para procesarlos e interactuar con ellos y principalmente la investigación y aprovechamiento de su utilidad en un mundo cada día más digital.

La IA es un término que se usa para describir el conjunto de tecnologías que estudian y desarrollan sistemas capaces de realizar tareas que normalmente se atribuyen a la inteligencia humana.[66] Se entiende que un sistema es considerado inteligente cuando es capaz de percibir su entorno y ejecutar las tareas que se le han encomendado de la mejor manera posible según su programación, a través de procesos que buscan emular los procesos cognitivos humanos. También se suele asociar a la IA con aquellas máquinas que son capaces de imitar, con cierto grado de precisión, funciones cognitivas como:

66 Estrategia de Inteligencia Artificial para Gobierno Digital, Uruguay.

- Percibir su entorno
- Razonar
- Aprender de lo que perciben
- Resolver problemas
- Mejorarse a sí mismas

El concepto de la IA no es nuevo, se remonta a mediados del siglo anterior, pero no es hasta los últimos años en que se ha convertido en una tecnología exponencial, gracias a tres factores:

- Aumento de la capacidad de almacenamiento de grandes volúmenes de información “big data”.
- Aumento de la capacidad de procesamiento con la disminución de los costos de infraestructura.
- Avances significativos en técnicas y algoritmos como es el aprendizaje automático (Machine Learning) y el subconjunto de redes neuronales multicapa (Deep Learning).

Los campos de aplicación y uso de la IA son muy variados, desde apoyo a la toma de decisiones, salud, seguridad, ,aplicaciones militares, coches autónomos, videojuegos, etcétera. A su vez, las soluciones basadas en IA pueden ser una herramienta muy útil para la prestación de servicios digitales para la ciudadanía. Su implementación requiere que el Gobierno transite hacia una transformación digital, por lo que es necesaria una estrategia que le permita hacerlo de forma ordenada, que genere confianza, además de considerar las implicaciones a corto, mediano y largo plazo.

Este proceso debe llevarse a cabo en conjunto con la ciudadanía, la academia, funcionarios públicos, sindicatos, iniciativa privada, etc., que promuevan su uso responsable y dentro de un marco legal adecuado.

Los principios éticos del uso de la Inteligencia Artificial de la OCDE se basan en recomendaciones desarrolladas por un grupo de trabajo integrado por 50 miembros expertos en IA (OECD, 2018), entre los que hay representantes de gobiernos y líderes de las comunidades empresariales, así como de la sociedad civil, académica y científica. Estas recomendaciones fueron adoptadas el 22 de mayo de 2019 por los países miembros de la OCDE, entre ellos México.Dichas recomendaciones identifican cinco principios complementarios basados en valores para la administración responsable de la Inteligencia Artificial:

1. La IA debe beneficiar a las personas y al planeta impulsando el crecimiento inclusivo, el desarrollo sostenible y el bienestar.
2. Los sistemas de IA deben diseñarse respetando el estado de derecho, los derechos humanos, los valores democráticos y la diversidad, y deben incluir los mecanismos apropiados - como por ejemplo, permitir la intervención humana cuando sea necesario- para garantizar una sociedad justa y equitativa.
3. Debe existir una transparencia y divulgación responsable en torno a los sistemas de IA, para garantizar que las personas entiendan sus resultados y puedan desafiarlos.

4. Los sistemas de IA deben funcionar de manera sólida y segura a lo largo de su ciclo de vida y los riesgos potenciales deben evaluarse y gestionarse continuamente.

5. Las organizaciones e individuos que desarrollan, despliegan u operan sistemas de IA deben ser responsables de su correcto funcionamiento, en base a los principios anteriormente descritos.

Por otro lado, en diversas estrategias de IA en el mundo se ha identificado que el uso responsable de la IA conlleva cuatro dimensiones: ética, normativa, técnica y social. Acorde a la Estrategia de Inteligencia Artificial para el Gobierno Digital de Uruguay, las consideraciones para las cuatro dimensiones son:

- La dimensión ética, implica que el accionar público se debe estructurar bajo un marco moral de aplicación e implementación con una perspectiva de derechos humanos y la transparencia en el accionar de la administración pública.

- La dimensión legal, implica desarrollos dentro de un marco jurídico preexistente que establece derechos y obligaciones de las personas, así como el ámbito de acción de los organismos públicos. En este sentido, es fundamental el apego a los estándares de Derechos Humanos consagrados en instrumentos internacionales, lo que asegura el equilibrio entre los derechos de las personas y la limitación del ámbito de actuación estatal.

- La dimensión técnica, implica el cumplimiento de los marcos técnicos y normativos que garanticen el desempeño, la robustez y resiliencia de los sistemas de IA. Esto requiere, además, la atención constante a las buenas prácticas, revisión permanente de las medidas implementadas y auditorías por parte de terceros imparciales.
- La dimensión social implica, generar soluciones orientadas a las personas y al mejor desempeño del gobierno para beneficio de la población, que procuren el interés general y consideren la capacidad de agencia de los seres humanos.[67]A su vez, establecer las herramientas y los mecanismos necesarios para facilitar la adopción y nuevos desarrollos de la tecnología existente (APIs, directrices de desarrollo y estándares) y de los nuevos procesos implementados con la transformación digital de servicios.

GOBERNANZA DE IA

La gobernanza de IA debe considerar las cuatro dimensiones mencionadas: ética, normativa, técnica y social, en donde se regulen los derechos y responsabilidades del uso de los datos de los usuarios. Se debe fomentar la coordinación y cooperación, mediante el uso de bases de datos federadas, de las diversas instituciones públicas y actores relevantes del ecosistema IA, para evitar esfuerzos aislados, fomentando ejercicios como mesas de trabajo interdisciplinarias que aporten perspectiva y objetividad a quienes toman decisiones.

Tomando como referencia estos principios, la OCDE también proporciona cinco recomendaciones a los gobiernos:

1. Facilitar la inversión pública y privada en investigación y desarrollo, con el objetivo de estimular la innovación en Inteligencia Artificial de manera segura y fiable.2
2. Fomentar los ecosistemas de IA accesibles con infraestructura y tecnologías digitales, y mecanismos para compartir datos y conocimientos.
3. Asegurar un marco de políticas que abra el camino para el despliegue de sistemas de IA fiable.
4. Capacitar a las personas con habilidades necesarias para la IA y apoyar a los trabajadores para una transición justa.
5. Cooperar a través de las fronteras y los sectores para avanzar en la administración responsable de IA fiable.

Por otro lado, uno de los propósitos claves del gobierno es generar condiciones de seguridad, educación, salud, trabajo y bienestar para toda la población, se requiere elaborar y mejorar leyes y políticas públicas enmarcadas en la protección de los derechos humanos, la inclusión e igualdad de condiciones de las personas. Los roles que puede jugar el gobierno en términos de IA son varios, como: el gobierno como financiador, el gobierno como regulador, el gobierno como implementador, el gobierno como prestador de servicios, el gobierno como gestor de recursos, etc. Lo que requiere que exista una definición clara del alcance y delimitación de estos roles, que permita favorecer el uso y aplicación de la IA de forma ordenada.

Se identifican 4 competencias en donde la IA puede mejorar los procesos de la administración pública, para alcanzar una gestión pública eficaz, inteligente y participativa alcanzando resultados satisfactorios, en menor tiempo y con el menor esfuerzo humano y económico.[68] Las 4 competencias identificadas de la IA para el gobierno son:

- Análisis predictivo para mejorar los modelos de gestión.
  - Por ejemplo: Modelado de tendencias con los datos del INEGI, Indicadores sobre tendencias sociales, Modelos de análisis y predicción de epidemias.

- Detección:
  - Por ejemplo: Detección de tráfico anómalo en sistemas financieros, gobierno digital, detección de fraudes.

- Visión por Computadora
  - Por ejemplo: Detección de armas, Mejora de los servicios públicos en línea, Reconocimiento de placas.

- Procesamiento de lenguaje natural
  - Por ejemplo: Asistentes Virtuales en las plataformas de gobierno, Traducción de textos, Generación de contenido.

Estas competencias son no excluyentes y podemos explorar diversas formas de implementarlas en conjunto para mejorar su eficacia.

68 Destination unknown: Exploring the impact of Artificial Intelligence on Government, Disponible en: https://www.centreforpublicimpact.org/ai-government-working-paper/

Estas competencias son no excluyentes y podemos explorar diversas formas de implementarlas en conjunto para mejorar su eficacia.

Es importante, entonces, construir el primer marco de referencia en México que contribuya a traducir en recomendaciones prácticas los principios éticos de la IA para que el gobierno pueda estar listo a implementar la IA de manera responsable. El foro económico mundial, a través de distintas mesas de trabajo y la implementación en Singapur en 2019 ha creado un modelo de marco de referencia, que propone 2 principios guías para el uso e implementación de la IA: [69]

a. *"El uso de la IA en la toma de decisiones debe asegurar que el proceso de toma de decisión sea explicable, transparente y justo."*

b. *"Las soluciones y aplicaciones de IA deben ser centradas en el humano."*

La IA es usada para amplificar las capacidades humanas, la protección de los intereses humanos, incluyendo su bienestar y seguridad, deben ser consideraciones primarias en el diseño, desarrollo e implementación de la IA.

Uno de los paradigmas más comunes en los programas de IA, es el de los sesgos que pueden llegar a tener, principalmente de acuerdo con la información con la que son entrenados o construidos. En esta vena, se tiene consciencia de que los sistemas de IA que se desarrollen tienen que responder al paradigma local y a la transparencia.Esto no sólo implica que México debe promover el desarrollo de IA para tener programas que respondan a la realidad nacional, sino que el desarrollo debe ser tal que responda a la gran diversidad observada en este país.

En lo que respecta a la gobernanza de datos, desde la Comisión Intersecretarial para el Desarrollo del Gobierno Electrónico (CIDGE), existe ya una Guía de Implementación de la Política de Datos Abiertos, con ciertos criterios y metadatos sugeridos, se puede tomar como base y evaluar si se puede optimizar esa estructura [70] para el uso de esos datos para la IA. Dado que los datos son los insumos vitales de los algoritmos de IA, se deben de considerar criterios como seguridad de los datos, homologación de su estructura, plataformas de consumo flexible a distintos propósitos, diversidad en los conjuntos de datos, entre otros. Las API´s juegan un papel relevante en torno a la disponibilidad ya que son una interfaz entre un dominio de datos y los distintos usos que se le pueden dar.

La categorización de los datos y su uso responsable con base a su sensibilidad (datos sensibles que con algoritmos correctos e intenciones poco éticas podrían ofrecer una ventaja excesiva a intereses privados, probablemente haciendo más grande la brecha de oportunidades de las minorías) es menester en el dominio de los datos públicos que el gobierno genera y comparte a través de sus distintos portales digitales.

69 Model Artificial Intelligence Governance Framework Second Edition, Disponible en: https://www.pdpc.gov.sg/-/media/files/pdpc/pdf-files/resource-for-organisation/ai/sgmodelaigovframework2.pdf

70 Guía de Implementación de la Política de Datos Abiertos. Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5397117&fecha=18/06/2015

La categorización de los datos y su uso responsable con base a su sensibilidad (datos sensibles[71] que con algoritmos correctos e intenciones poco éticas podrían ofrecer una ventaja excesiva a intereses privados, probablemente haciendo más grande la brecha de oportunidades de las minorías) es menester en el dominio de los datos públicos que el gobierno genera y comparte a través de sus distintos portales digitales.

Entonces, la vasta generación de datos públicos y privados son resultado de la apropiación de nuevas tecnologías como: el Internet de las Cosas, las Ciudades Inteligentes, la evolución de los sitios de internet y el inminente uso y aparición de aplicaciones en el mercado. Desarrollos tecnológicos que operan bajo premisas de procesamiento de datos personales con el objetivo de brindar servicios particularizados acorde a los usos y costumbres de sus usuarios. Sin embargo, esta tecnología acarrea la masificación directa (e incidental) de datos personales lo cual puede comprometer a los titulares de estos. Es en este punto donde la Gobernanza adecuada de la IA surge como una propuesta que puede brindar una solución tanto a la problemática tanto técnica como jurídica, puesto que puede realizar tareas de recolección bajo parámetros jurídicos establecidos, lo que dota de certeza jurídica las tareas de recolección de datos, brindando así certeza a las partes involucradas.

LÍNEAS DE ACCIÓN PROPUESTAS Y KPIS

La finalidad de la dimensión gobernanza de la IA para el gobierno es velar por los principios, cumplir y hacer cumplir con las recomendaciones indicadas en el presente documento. En este sentido, la estrategia debe considerar la generación de un modelo de selección y priorización de líneas de acción para la IA en base criterios de aceptación como: su finalidad (resolución de problemas, inclusión y mejora en los servicios públicos), su generación de valor social, su impacto general y la necesidad que da origen al proyecto. Pueden ser favorables por ejemplo, proyectos donde el impacto de la IA, sustituya al esfuerzo humano en tareas repetitivas y roles estresantes, que generan grandes cantidades de estrés en los trabajadores.

A su vez, la implementación debe considerar un modelo ético, controlable y legal de IA que contenga todos los aspectos técnicos, organizacionales y humanos que confluyen. Para lo que se necesitan definir una serie de líneas de acción que den pauta al uso y la implementación de la IA en el gobierno. Google a través de su estudio Perspectives on issues in AI governance[72] propone 5 áreas en las que el gobierno en conjunto con la sociedad, la academia y el sector privado pueden delimitar y esclarecer sus expectativas de la aplicación de la IA en diversos contextos.

72 Perspectives on issues in AI governance, Disponible en: https://ai.google/static/documents/perspectives-on-issues-in-ai-governance.pdf

Las áreas de aclaración y acciones sugeridas son: estándares de explicabilidad, evaluación de niveles de justicia, consideraciones de seguridad, colaboración humano-IA, y marco de responsabilidad.

Los indicadores son una de las herramientas clave al desarrollar una estrategia, algunos precursores en el uso del machine learning - Amazon, Google, Alibaba, o Netflix- han aprendido que cuando se separan estrategias para y con IA las empresas sufren de desajustes y disminución de los retornos esperados. Para aminorar estos desarreglos, no es casualidad que estas empresas estén intensamente basadas en datos y el análisis de estos. De este modo, sus líderes o gerentes confían en gran medida en las mediciones cuantitativas para definir, comunicar e impulsar sus estrategias. Esta dependencia a los datos ha aumentado, junto con la creciente inversión en capacidades de IA.

Se sugiere que en la era del machine learning, la estrategia de cualquier estado esté definida con indicadores claves de rendimiento (KPIs) que los líderes digitales decidan como referencia para calibrar la estrategia, como; por ejemplo, se puede escoger KPIs focalizados en los ciudadanos, en los costos de los proyectos, o en su efectividad, los servicios en línea que usan IA, o el capital humano con el que cuenta un gobierno. Estos indicadores son mediciones utilizadas para crear valor, y ventajas competitivas pero principalmente para medir la efectividad de la estrategia. En definitiva, una estrategia que no cuenta con la identificación y justificación de KPIs claros y efectivos no está completa. La optimización los KPIs se convierte en un objetivo estratégico de la estrategia de IA.

La economía nacional depende en gran parte de sectores como la manufactura, la agricultura y la pesca, actividades que serán altamente impactadas por el uso de la IA. México debe empezar a diseñar y ejecutar una estrategia de actualización de sus capacidades laborales y una transición en lo posible “armónica” hacia los nuevos modelos económicos. También podemos planificar el uso de la IA en áreas como agricultura, ganadería, turismo, para mejorar la productividad de estas actividades. Al mismo tiempo se requieren estrategias para fomentar la cultura de la innovación, el liderazgo enfocado al cambio y el desarrollo de habilidades, por ejemplo: Si bien se tienen avances en el tema de datos abiertos, aún no existe una cultura general sobre el acceso, uso y administración de los mismos.

Es importante considerar que los procesos de automatización y de adopción de tecnología dependen del desarrollo económico, una dirección estratégica, así como de la efectividad de implementación por los líderes digitales. Por lo general, es razonable suponer que estos procesos se dan a gran escala cuando el costo de adopción de la tecnología es comparable al costo de producción tradicional. Un país rezagado económicamente enfrenta un doble reto, ya que tanto la tecnología suele ser importada (o al producirse localmente no resulta tan barata) y la mano de obra suele ser más barata que en los países más desarrollados.

Por este motivo, suelen adoptar las tecnologías y enfrentar el cambio tecnológico tiempo después que los países más desarrollados.

Un ejemplo de indicador en el área de las Tecnologías de la Información (TIC) es el de medir el nivel de acceso a las TIC de la población a través de herramientas estadísticas como la ENDUTIH (Encuesta Nacional de Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en Hogares)[73] de INEGI que sirve como un diagnóstico a nivel nacional, pero puede resultar insuficiente a nivel local en caso de planear políticas públicas a nivel municipal.

Es entonces necesario que desde el gobierno se evalúe el impacto de los proyectos de IA y dirigir los esfuerzos a atender problemas nacionales. En el mundo existen iniciativas en este sentido, una de ellas es la de generar manifestaciones de impacto algorítmico, en analogía a las manifestaciones de impacto ambiental que se exigen a los grandes desarrollos para evaluar su impacto ecológico, o el impacto sobre derechos humanos de ciertas políticas públicas.[74]

La IA puede llegar a representar un gran beneficio en términos de eficacia, transparencia y rendición de cuentas, alcanzando a todos los sectores de la sociedad. Sin embargo, para que estos beneficios lleguen a todos los ciudadanos se deben considerar diversos factores, precondiciones e incluso regulaciones para evitar que la situación resulte perjudicial.

Si bien es difícil regular algo que aún está siendo explorado sin caer en especulaciones, existen ya algunos temas específicos que podemos comenzar a debatir públicamente, y de los cuales se puede aprender antes de que hipotéticamente un algoritmo sea capaz de defenderse en tribunales. Un ejemplo de métricas en términos digitales que podría servir de referencia para la generación de KPI´s para la optimización de la estrategia lo podemos encontrar en el estudio del UNCTAD "Examen de la armonización de la ciberlegislación en América Latina",[75] donde se hace una minuciosa evaluación del marco jurídico de los países en la región. Algunas de las líneas de acción y KPIs que los autores de este trabajo identificaron para el caso de México son:

73 Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2019, Disponible en: https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2019/
74 Algorithmic Impact Assessments: A Practical Framework For Public Agency Accountability, Disponible En: Https://Ainowinstitute.Org/Aiareport2018.Pdf
75 Examen de la armonización de la Ciberlegislación en América Latina, Disponible en: https://unctad.org/es/PublicationsLibrary/dtlstict2015d4_es.pdf

Temática General	Dirigido a	Línea de acción
Capacitación y Desarrollo Técnico	Gobierno, Academia e Industria	Identificar el ecosistema y los actores relevantes de la IA en México. KPIs: • Número de centros de investigación de IA en México • Número de convenios entre sector gobierno, organismos no gubernamentales y sector academia para proyectos de uso de la IA • Número de convenios entre sector gobierno y sector privado para proyectos de uso de la IA • Número de proyectos de colaboración internacional • Número de Expertos en IA, con proyectos relacionados a mejoras de la administración pública y ciencia de datos
Gobierno Digital	Gobierno	Definir un modelo y estrategia del uso de la IA en el gobierno así como generar las capacidades necesarias para el desarrollo, uso y aplicación de la IA en el gobierno. **KPIs:** • Implementación de herramientas inclusivas • Nivel de adopción y uso de la IA en las secretarías y cabezas de sector • Nivel de transparencia de datos y algoritmos • Nivel de ética en la implementación de servicios públicos incluyentes • Gestión y Gobernanza de Datos • Número de iniciativas o proyectos de IA del Gobierno
Legislación	Gobierno	Generar una estrategia de gobernanza de IA que considere las cuatro dimensiones: ética, normativa, técnica y social **KPIs:** • Capacidad de regular en lo general la creación, uso, aplicación y daños colaterales (responsabilidad respecto de los daños y perjuicios) de la IA. • Políticas de datos en todas las legislaciones, determinar la responsabilidad en la recolección, tratamiento y sobre todo, el cumplimiento normativo. • Implementación de Políticas Públicas de IA a nivel federal, estatal y local. • Efectividad del marco normativo y la política pública en materia de IA. • Número de plataformas de IA para la toma de decisiones legislativas. • Definición de legislación vigente en las diferentes áreas de desarrollo, legalidad por diseño.
Ciudadanía Digital	Gobierno, Academia e Industria	Mejoramiento de implementaciones en nivel Ciudadanía Digital y Derechos Digitales **KPIs:** • Número de iniciativas o proyectos de IA sociales • Nivel de bienestar social (el bienestar social puede ser difícil de calcular en términos monetarios sin embargo es importante hacer estas mediciones para hacer una evaluación de los impactos de la IA en la sociedad)
Gobernanza	Gobierno	Diseñar planes de acción específicos para cada sector.

RUTA CRÍTICA

Para la ruta crítica se sugieren los siguientes pasos dado el contexto actual de la IA en México

Plazo	Responsables	Paso
Corto	Sector público, academia y sector social.	Encabezar la realización de un diagnóstico para conocer los procesos en donde la IA puede empezar a influir para la mejora de los servicios.
Corto	Sector público y academia	Creación de un comité asesor científico internacional.
Mediano	Sector público y comité asesor	Creación de leyes para la implementación de Programas y políticas públicas de uso y aplicación: IA, robótica y gestión de datos.
Mediano	Sector Público, Academia y Sector Privado, Sociedad Civil	Creación de un centro nacional de IA, con sub-sedes estatales.
Mediano - Largo	Sector Público, Academia y Sector Privado	Fomento a la creación de Spin Offs de IA en México
Largo	Sector Público y Academia	Vinculación y posicionamiento internacional a través de proyectos colaborativos.
Largo	Sector Público Academia y Sector Privado	Alianzas estratégicas

CONCLUSIONES

El contexto social, tecnológico y económico actual requiere de un sector público vanguardista, proactivo, incluyente, coordinado y con las capacidades necesarias que le permitan hacer uso de las herramientas tecnológicas basadas en la IA, de una forma eficiente, para lo cual necesita generar una legislación acorde a resolver necesidades sociales, traducidas en políticas públicas que lleven a la implementación y uso de la IA en las actividades y procesos relacionados con la administración pública federal, estatal y local, con una estrategia clara que conjunte visiones para el desarrollo y uso responsable en beneficio de la ciudadanía. Los avances en tecnología y metodologías estadísticas, aunadas a un marco jurídico innovador y en cumplimiento con la transparencia, pueden hacer posible la implementación de un modelo de Gobernanza de la IA flexible y en armonía con los nuevos desarrollos.

En este sentido, y en aras de un uso responsable de IA en el gobierno, se deben identificar objetivos, líneas de acción específicas e indicadores que permitan su desarrollo y promoción. México tiene una gran oportunidad ante sí, pero debe de afrontarla con pleno conocimiento del marco jurídico que le regirá. Según el portal Oxford Insights[76] que hace una evaluación de la capacidad actual para la adopción de la IA en los gobiernos, los países de primer mundo están mejor posicionados para tomar ventaja de los beneficios de la implementación de la IA al contrario de los países del tercer mundo, este hecho implica que los países en vía de desarrollo o subdesarrollados pueden quedarse relegados de la llamada cuarta revolución industrial y no solo perderse los beneficios de la IA si no abrir aún más las brechas de desigualdad latentes si no se toma acción en el corto plazo.

Como se ha venido advirtiendo en el presente trabajo, hablar de implementación de IA para tareas de gobernanza no debe abordarse exclusivamente como una cuestión tecnológica, por el contrario, debe de reconocerse que en esta convergen diversos elementos que comprometen el resultado de su operación. Es por esto que se recomienda la adopción del principio de obligatoriedad que señala que todo desarrollo de IA debe de estar basado en la legislación del escenario donde será implementado, creando así un enfoque “legal por diseño”.

El documento presentado contiene propuestas que abonan en esa dirección y que se ponen a la disposición de expertos para que las enriquezcan y enfoquen en el mejor sentido posible para México. Si bien es cierto que los expertos en la materia puedan advertir las implicaciones técnicas y prácticas de la implementación de distintos modelos de gobernanza de IA, la decisión de cómo cada sociedad deberá implementarlos está completamente en manos del gobierno.

76 OxfordInsights AI Readiness 2019, Disponible en: https://www.oxfordinsights.com/ai-readiness2019

IA2030Mx

HABILIDADES, CAPACIDADES Y EDUCACIÓN

Coalición 2018-2020 coordinada por C MINDS

HABILIDADES, CAPACIDADES Y EDUCACIÓN

En orden alfabético

Co-líderes y autores:

Miguel González-Mendoza
Profesor de Ciencias Computacionales en el Instituto Tecnológico de Monterrey (ITESM)
Alberto Muñoz
Plenumsoft, Director de Innovación / Andromie Robotics, Director de Innovación / Profesor en Universidad Politécnica de Yucatán (UPY) e investigador senior en Universidad Modelo / Vicepresidente de la Estrategia Digital Nacional de la Cámara Nacional de la Industria Electrónica,Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información (CANIETI)
Ricardo Michel Reyes
Director de Producto en Erudit AI

Esta sección cuenta con los insumos de las más de 400 personas que se sumaron al ejercicio a través de los Grupos de Trabajo y la Consulta pública.

El contenido a continuación es a título personal y no necesariamente representa las opiniones institucionales.

El propósito del trabajo de este eje es contextualizar a quien esté interesado respecto a qué es la inteligencia artificial (IA), su estado actual, las oportunidades a futuro, así como qué se requiere para su enseñanza, aplicación y desarrollo. Se señalan diferentes problemáticas identificadas en la academia, el gobierno, el sector privado y la sociedad. Sin embargo, más que señalar deficiencias, se busca sugerir posibles cursos de acción y maneras de medir el avance dentro de los siguientes diez años.

Las problemáticas que hoy aquejan a la humanidad han cambiado radicalmente respecto a principios del siglo pasado. Cada vez menos niños mueren antes de alcanzar la mayoría de edad. Nunca el mundo había estado tan conectado y la información tan accesible gracias a los transistores, las telecomunicaciones, los satélites y el internet. A pesar de que aún existe una gran proporción poblacional en situación de pobreza, cada vez menos gente fallece de hambre y de enfermedades infecciosas. A diferencia de otras especies y épocas, la mayoría de los humanos tiene la infraestructura para poder dormir sin preocuparse por ser comido por otro animal o que una tribu vecina destruya su pueblo y cuenta con acceso constante a agua, vestimenta, transporte y comida.

Para llegar ahí, el ser humano ha tenido que recorrer un gran camino. Empezó por ser nómada, buscarse la vida entre bayas, colmillos y establecer pequeños campamentos hasta que la comida en la región se acabase.

Al encontrar la relación entre las semillas, la tierra y las plantas, dejó de depender de su buena fortuna y comenzó a establecer civilizaciones agricultoras. Con la necesidad de medir terrenos, creó la aritmética y la geometría; con la de intercambiarlos, el dinero y la economía. ¿Qué necesidad o habilidad nos ha llevado a crear IA, qué es y por qué la resuelve?

Todas las especies aparecieron y se desarrollaron espontáneamente derivadas de las propiedades físicas del universo, proceso que llamamos comúnmente evolución. Hasta antes del ser humano, la adaptación había sido a muy largo plazo mediante modificaciones a la capacidad de cada especie de observar su ambiente y realizar acciones según dichas observaciones. La codificación, almacenamiento, relación, planeación y procesamiento de observaciones y acciones en forma de símbolos es lo que le ha permitido a la humanidad modificar y reparar su cuerpo, los objetos a su alrededor, crear nuevos a partir de la materia y la energía disponibles, coordinarse en grupos y transmitir este conocimiento sobre el universo y las mejores estrategias de acción a sus pares y a la siguiente generación para que puedan empezar desde donde se quedó la anterior y no desde cero. La habilidad de hacer esto eficientemente de manera consistente, libre y a voluntad es a lo que normalmente se denomina inteligencia.

Esta inteligencia natural se basa en ocho funciones:

- Sensar la luz, temperatura, presión, sonido y el contenido de ciertas moléculas[3] necesarias para la conservación, crecimiento y reparación de nuestro cuerpo (sodio, glutamato, azúcares, bencenos, grasas, etc)
- Codificar dichas sensaciones y las relaciones entre ellas en forma de[4] símbolos y almacenarlos por tiempo prolongado, además de reemplazar modelos anteriores obsoletos por mejores modelos
- Utilizar los símbolos almacenados de sensaciones previas para interpretar sensaciones nuevas
- Codificar, almacenar e interpretar las relaciones entre los símbolos con otros símbolos
- Generar estrategias de acción a corto y largo plazo utilizando estos símbolos
- Tener un cuerpo móvil, incluyendo la parte sensorial, para ejecutar estos planes
- Ejercer control sobre dichos movimientos y modificar los planes motiles de acuerdo con las sensaciones
- Recibir y transmitir dichos modelos y planes a otros y de otros

Esta habilidad de modificarse y coordinarse a sí mismo viene con el costo de que los nuevos seres humanos no se unen a la fuerza productiva de su civilización de inmediato. Entre más crece el conocimiento disponible para la humanidad, los periodos de entrenamiento para ser competente y colaborativo se alargan y se complican.

Además, conforme la riqueza va creciendo las economías se van desplazando cada vez más desde las funciones de percepción y actuación, hacia las funciones de creación, interpretación, análisis y estrategia.

Al incrementar las poblaciones, aumentan los recursos necesarios para mantenerlas y la necesidad de estrategias más escalables y eficientes. Al no tener a todos los consumidores entre los productores, la humanidad comenzó a invertir en automatizar las tareas motoras con el uso de ruedas, resortes, poleas y posteriormente máquinas de vapor y motores eléctricos. Después logró replicar la observación de señales electromagnéticas y otras formas físicas con cámaras, micrófonos y todo tipo de sensores. El antecesor de la IA, es decir la tercera revolución industrial, consiguió crear pequeños circuitos mecánicos entre observación y acción e incluso procesamiento lógico-aritmético con las computadoras. Se le suele llamar la cuarta revolución industrial a la IA, porque se ocupa justamente de esa parte de enmedio que define a los humanos: los modelos simbólicos en forma de lenguaje como las matemáticas, la música y el español. Probablemente también por eso genera más miedo que las revoluciones anteriores: se están creando pares del ser humano y ¿cómo se sabe que no serán bélicos como la humanidad hacia los suyos?

El lenguaje se suele contemplar como algo que ocurre espontáneamente en cada cultura. Las nuevas generaciones lo aprenden por la observación repetida de su uso por los hablantes de la generación anterior y lo modifican por necesidad de representación de nuevos conceptos y relaciones en su contexto.

Sin embargo, el lenguaje en sí mismo es una tecnología de representación, almacenamiento y transmisión simbólica que puede y debería ser mejorada intencionalmente para la creación y comunicación de conocimiento.

La preservación y transmisión de modelos simbólicos comenzó con historias orales, acompañadas de ilustraciones, esculturas y sonidos para ayudar a su comunicación efectiva. Sin embargo, en la antigüedad muchas veces los niños ni siquiera lograban llegar a la edad suficiente para dominar el lenguaje de su cultura. Las enfermedades, el clima, los depredadores, el hambre y la guerra acababan con los grandes pensadores antes de que lograran representar sus ideas de manera tangible y transmitirlas. El tiempo para acumular modelos y estrategias era limitado.

Con las tribus nómadas, los lenguajes se desarrollaron de tal manera que rápidamente los grupos lejanos dejaron de entenderse entre ellos por la escasez de transporte que los conectara, lo que complicó la comunicación y favoreció la guerra. La agricultura logró que las personas se quedaran lo suficiente en el área para tener el mismo idioma, pudiesen coordinarse y lograr paz y gobiernos, trasladando la guerra solamente hacia las otras tribus y aumentando la cooperación, incluso con el otro mediante el comercio en tiempos de paz. Esto llevó a que la educación no sólo se limitase a los progenitores, sino que también pudiese delegarse a personas especializadas en ella que eran mantenidas por otras personas de la civilización.

Al cada vez morir menos por violencia dada la falta de entendimiento, cada vez más humanos empezaron a vivir lo suficiente para aprender los modelos de su cultura y entrar a la fuerza productora. Eso llevó a abundancia de recursos, lo que permitió que los académicos lograsen dedicarse a estructurar estos modelos exitosos y los artistas a representarlos de maneras rápida y fácilmente comunicables a las masas. Historias épicas como La Ilíada, La Odisea o La Biblia creadas por las élites intelectuales llegaban a la población analfabeta de la mano de los sacerdotes y los bardos para mantener la cooperación y el progreso.

Esto llevó a la producción masiva y eficiente de nuevo conocimiento y por ende a su organización sistemática en lo que hoy conocemos como ciencia. La vida sigue siendo finita, pero a diferencia de las otras especies, los seres humanos hemos aprendido cómo prolongarla mediante vacunación, cirugía, farmacéutica y protocolos de salud pública e higiene. Todo esto derivado de la correcta interpretación, uso, modificación, generación y transmisión de modelos lingüísticos.

Esta introducción busca señalar la interdependencia histórica entre academia, gobierno, sector privado, religión y arte para lograr la supervivencia y progreso de la humanidad.

El lograr una IA general de manera segura y productiva para la humanidad requiere directamente de abandonar el conflicto bélico entre ella.

El temor a la IA viene del miedo de la humanidad a que haga lo que ella hace consigo misma y las otras especies. Por sí sola, es sólo un modelo matemático, el problema son los modelos humanos de los que aprende. Dado que se busca un curso de acción y no una filosofía estéril, se describirán a continuación los cambios que deben llevarse a cabo en todos los sectores para lograrlo mediante el uso del lenguaje como una tecnología y no como algo que sucede pasivamente. Todo esto con cambios mínimos progresivos al sistema actual utilizando las tecnologías existentes.

PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA

Como se ha mencionado antes, al aumentar la cantidad de conocimiento disponible a una población, los años dedicados a su preparación para la fuerza productiva aumentan. En los últimos años, la producción de nuevos modelos y modificaciones a los anteriores ha aumentado su velocidad gracias a la alta conectividad entre personas y disponibilidad de la información que deriva del internet. Sin embargo, una mayor población no asegura mayor productividad dado que no todas las personas completan la educación básica, generalmente asociada a la mala distribución de los recursos[9] disponibles en el país. Un modelo clásico de la psicología es la pirámide de necesidades de Maslow, que indica que un ser humano requiere satisfacer sus necesidades fisiológicas antes de poder concentrarse en la autoactualización de modelos lingüísticos. Resulta paradójico que se castigue a los presos con comida y se premie a los estudiantes sin ella.

México nunca ha sufrido escasez de recursos naturales. Tal vez su abundancia de materia prima haya contribuido a su enfoque en la explotación de ésta, sobre el desarrollo de mercados secundarios de almacenamiento, distribución y procesamiento. El país tiene exceso de productos agropecuarios, sin embargo, coordinar que llegue la comida sin desperdicio a cada plato de los mexicanos parece no ser la principal prioridad. Parece que el país está condenado a ser de materia prima por la incapacidad de sus clases intelectuales de coordinar una estrategia unificada de cooperación, desarrollo y comercio exterior. Parece que el enemigo es el mexicano, cuando en realidad no hay enemigo, es un falso dilema y simplemente se trata del correcto aprovechamiento de los recursos primarios para generar la riqueza necesaria para crear mercados secundarios. Existe el interés de naciones más desarrolladas de invertir en la región, sin embargo, las políticas basadas en rencores históricos no favorecen los mercados.

Parece que México está dispuesto a prestar a sus mexicanos un servicio de mantenimiento de conocimiento desarrollado por países con infraestructuras más organizadas y distribuidas, que fomentan el aprovechamiento de la propiedad intelectual para la explotación de la inversión privada. El desarrollo de la manufactura en México ha provisto sustento por generaciones, sin embargo, el talento nacional no se limita ahí. Las clases productivas son un reflejo de sus clases intelectuales. En la economía previa al internet, parecía ser una estrategia adecuada invertir en la capacitación de la población como aplicador y reparador de tecnología.

Sin embargo, toda esa experiencia se puede aprovechar para generar nueva tecnología.

El modelo de entrenar profesores genéricos en una escuela normal para satisfacer las necesidades de educación básica de la población era pertinente para una sociedad con telecomunicaciones limitadas y baja población entrenada en la producción e interpretación de otros lenguajes. Capacitar a la población para el entendimiento, reproducción, reparación y mantenimiento es atractivo en un país en desarrollo, pero ser desarrollado implica dar el paso hacia el comercio y la producción. Competir contra los líderes del mercado es invitarlos a poner un pie en el cuello de la economía. El futuro del planeta depende de colaborar para crear una industria de conocimiento alrededor o complementaria a la corriente general, algo útil para la cooperación entre todos los países.

Todo empieza con poder asegurar alimentos para todos los habitantes. El reparto agrario es un conflicto que aunque no se resuelva, no debería impedir el desarrollo de tecnología para el cultivo. El sector privado encuentra esa industria demasiado complicada políticamente como para tomarse seriamente la inversión y desarrollo de productos. Sin embargo, como ya se indicó en la introducción, la agricultura es la base de la civilización, el primer enfoque lógico de aplicación de la IA y mercado joven pero prometedor para un mercado de startups que permitan sembrar, cuidar, cultivar, procesar y almacenar mejor.

La conservación, distribución y almacenaje de alimentos es el segundo destino predilecto para el desarrollo tecnológico.

La construcción de redes carreteras, centrales de abasto, congeladores y saladeros ha estado dirigida por la iniciativa pública sin permitir al sector privado sugerir rutas y procesos de logística óptimos basados en modelos como la IA. Existen profesionales en la academia capaces de mejorar la infraestructura existente, sólo hace falta voluntad política

Otro tema es la distribución de agua y drenaje. México tiene abundantes recursos en el subsuelo y como cuerpos de agua. La extracción, purificación, almacenamiento, distribución y reciclaje de agua es otro campo abierto a la aplicación de tecnologías de optimización y automatización como la IA. Existen tecnologías locales y de otros países que podrían aprovecharse para la explotación ética, distribución y exportación de recursos, sin embargo, la comunicación entre investigadores y empresarios es limitada y difícil. Algo similar sucede con la recolección y reciclaje de los residuos del consumo de alimentos.

La salud es otra industria en la que podría aprovecharse la optimización y automatización de procesos que ofrece la IA. El registro de antecedentes familiares, situación clínica actual, intervenciones quirúrgicas, medicamentos consumidos, imagenología capturada, secuenciación genética y visitas a la clínica es información que debidamente registrada, anonimizada y procesada puede ser materia prima para la generación de nuevos tratamientos, técnicas y medicamentos. El registro, localización, disponibilidad y concertación de citas de personal certificado de la salud también es un recurso no explotado al máximo actualmente.

La disponibilidad y distribución de ambulancias, instrumental, maquinaria, órganos, sangre y gametos también puede ser optimizada para su aprovechamiento.

La disponibilidad de recursos humanos, materiales y maquinaria para la construcción; el acceso a financiamiento para comprar terrenos e iniciar la construcción de bienes raíces, la comunicación entre despachos de arquitectos, constructoras y agencias de bienes raíces; la planeación, oferta y distribución de recursos de transporte público; la investigación, producción, almacenamiento, diseño, corte, confección y distribución de textiles; el diseño, redacción, locución, grabación, almacenamiento y distribución de materiales educativos; el almacenamiento seguro, consulta, préstamo y distribución de recursos financieros; la generación, almacenamiento, optimización y distribución de energía, todas son industrias que podrían aprovechar la IA.

Los recursos ya están actualmente en el país, sólo que desenfocados y descoordinados. Existen los fondos de inversión privada, sólo que no conocen los proyectos que se están generando ni éstos a lo más nuevo disponible en la academia y mucho menos las necesidades del sector público y los corporativos. Aún cuando todo esto llega a alinearse, muchas veces es detenido por la falta de voluntad política y la ignorancia de los interesados respecto a los mecanismos de cabildeo.

Toda la información necesaria para solucionar estos problemas se encuentra pública y gratuitamente accesible actualmente en internet. Lo que falta es saber qué buscar, dónde buscarlo y en qué orden.

Una vez digerido el contenido y listo para su aplicación, faltan los mecanismos de certificación gubernamentales para hacer oficialmente válido ese conocimiento en las estructuras académicas. Falta el conocimiento de los empleadores para identificar las áreas donde pueden aplicar la IA, qué nuevos roles necesitan buscar, dónde buscarlos y cómo asegurarse que son los indicados.

Los líderes de los proyectos necesitan conocer[14] los mecanismos disponibles de financiamiento y cómo estructurar sus modelos de negocio para presentarlos. Los fondos de capital necesitan la voluntad política y la información sobre las industrias en las que se quiere invertir. Los gobiernos necesitan permitir que los fondos de capital y las empresas optimicen los recursos públicos de manera ordenada y justa.

Las escuelas y universidades necesitan saber qué enseñar, a quién contratar, cómo enseñarlo y cómo evaluar que se ha entendido correctamente. Necesitan saber cómo obtener recursos para financiar investigación y desarrollo y en qué áreas. Necesitan saber cómo patentarlo y explotarlo en la industria privada.

Al generar profesionales entrenados conforme a los estándares y requisitos de las industrias internacionales, éstos necesitan saber cómo migrar a otros países donde se pueda aprovechar ese conocimiento. Las empresas y la academia requieren información sobre los mecanismos para atraer talento de otros países, los requisitos legales y el financiamiento para traerlos al país y aprovechar su conocimiento.

La industria necesita saber cómo certificar internacionalmente su producción y exportarla, así como los productos que puede importar para optimizarla.

Ni siquiera se necesitan crear escuelas tradicionales, basta con tener las regulaciones para que la educación pueda proveerse y certificarse en línea. Basta con que los que quieran acceder a dicha educación puedan recibir una microcomputadora al estilo Raspberry Pi o One Laptop Per Child. Basta con que haya a dónde acudir para recibir reparaciones, preguntar dudas, obtener material y certificarse. Basta con que todo el material considere las necesidades de las personas con discapacidades, para lo que se puede aplicar IA de igual manera.

¿Cómo se puede lograr que México sea un país creador y explotador de IA al mismo tiempo que mantiene relaciones diplomáticas con sus pares? No hay que cambiar gran cosa, sólo conectar las que ya hay, que llevan tiempo desconectadas. En los siguientes capítulos, se explicará la estrategia sugerida.

LÍNEAS DE ACCIÓN PROPUESTAS Y KPIS

Temática General	Dirigido a	Línea de acción
Habilidades, Capacidades y Educación	Gobierno, Academia e Industria	Creación de un currículum base estándar para certificar a personas como expertos en IA, ya sea a nivel técnico, diplomado, de grado o posgrado. Creación de certificaciones oficiales en línea para poder practicar la programación, ciencia de datos e IA de manera técnica sin necesidad de haber cursado una carrera completa • **KPI:** Medir la efectividad del currículum estándar con la cantidad y calidad de oferta de diplomados, carreras técnicas, de grado y postgrado orientadas hacia la IA, haciendo énfasis a su disponibilidad en línea, así como la cantidad de personas contratadas por la industria, gobierno y academia.
Habilidades, Capacidades y Educación	Gobierno, Academia e Industria	Creación y difusión de un directorio nacional de expertos, no sólo en IA sino en todas las ciencias, donde se indique su trabajo previo, actual, experiencia en industria, patentes, certificaciones, necesidades de empleo y/o financiamiento y tecnologías aprovechables por la industria • **KPI:** Número de patentes generadas relacionadas con la industria
Habilidades, Capacidades y Educación	Gobierno, Academia e Industria	Creación y difusión de un directorio curado por academia, gobierno e industria de recursos disponibles en línea para la educación en todos los niveles y a todas las edades, pero especialmente enfocado en habilidades técnicas certificables y con acceso a empleo • **KPI:** Número de recursos disponibles en línea y porcentaje de crecimientoCreación y difusión de un directorio de necesidades de la industria, así como ofertas de contratación o financiamiento para quienes puedan resolverlas. Creación y difusión de un directorio de fondos de capital y opciones de financiamiento disponibles con información de contacto. Creación y difusión de educación básica sobre los modelos de negocio, la estructura de una presentación para recibir inversión, así como los mecanismos fiscales y legales necesarios. Creación y difusión de un directorio de requisitos del sector público, con información sobre los mecanismos de asignación directa y licitación, con la posibilidad de aplicar en línea. Creación de material educativo gratuito respecto a los procesos de patentes, becas y financiamientos con la posibilidad de aplicar en línea • **KPI:** Cantidad monetaria de financiamientos e inversiones otorgadas relacionados con proyectos que impliquen IA, así como la tasa de ellos que obtienen retorno o no han ido a la quiebra aún

Temática General	Dirigido a	Línea de acción
Habilidades, Capacidades y Educación	Gobierno, Academia e Industria	Creación y difusión de un directorio de las becas y vacantes disponibles para maestrías, doctorados y postdoctorados en el extranjero, así como información sobre los procesos de visado • **KPI:** Número de estudiantes trabajando o estudiando en instituciones extranjeras
Habilidades, Capacidades y Educación	Gobierno, Academia e Industria	Estímulos económicos directos y fiscales por la repatriación de expertos, atracción de talento extranjero, así como información sobre los procesos de visado y la capacidad de aplicar en línea • **KPI:** Número de expertos repatriados o atraídos a trabajar o estudiar en el país de manera legal
Habilidades, Capacidades y Educación	Gobierno, Academia e Industria	Creación y difusión de material educativo respecto a los mecanismos de importación y exportación, directorios de agentes aduanales y empresas en el ramo • **KPI:** Cantidad monetaria de importaciones y exportaciones relacionadas con la industria Creación de una microcomputadora estándar con los requisitos mínimos para programar y tomar un curso en línea, disponible a código abierto y con opciones de financiamiento para su compra y producción en masa • **KPI:** Número de microcomputadoras producidas, accesibles y reparadas
Habilidades, Capacidades y Educación	Gobierno, Academia e Industria	Creación y difusión de un directorio de materiales educativos disponibles en línea para personas con discapacidad, adecuados a sus necesidades. Creación de dispositivos estándar para la entrada y lectura de información adecuados para las personas con discapacidades, disponibles a código abierto y con opciones de financiamiento para su compra y producción en masa • **KPI:** Número de dispositivos de asistencia a personas con discapacidades producidos, accesibles y reparados

Temática General	Dirigido a	Línea de acción
Habilidades, Capacidades y Educación	Gobierno, Academia e Industria	Creación de centros comunitarios de distribución y reparación de computadoras, con opciones de financiamiento, acceso a alimentos, internet, sanitarios, mesas de trabajo y personal para atender dudas, realizar reparaciones, proporcionar material educativo y realizar certificaciones que requieran algo presencial • **KPI:** Número de centros comunitarios activos y características demográficas de su población
Habilidades, Capacidades y Educación	Gobierno, Academia e Industria	Creación de estructuras de gobernanza y protocolos técnicos para la obtención, almacenamiento y distribución ética de datos entre academia, industria y gobierno así como bases de datos públicas de academia, industria y gobierno siguiendo las consideraciones éticas pertinentes • **KPI:** Terabytes de datos de calidad y estandarizados disponibles en las bases de datos públicas y número de usuarios por cada base
Habilidades, Capacidades y Educación	Gobierno, Academia e Industria	Fomento de congresos, conferencias y gremios por industria que quieran aplicar la IA, así como impartición de conferencias masivas sobre el tema para evangelización de estudiantes, profesores, profesionales, empresas, gobiernos y sociedad civil interesada • **KPI:** Número de conferencias masivas impartidas y asistentes que se han quedado hasta el final, así como número de preguntas realizadas • **KPI:** Número de gremios y congresos creados y operando exitosamente
Habilidades, Capacidades y Educación	Gobierno, Academia e Industria	Creación y difusión de material educativo para aprender otros idiomas y fomento a la traducción de materiales disponibles en otros idiomas • **KPI:** Número de artículos de IA traducidos al español

RUTA CRÍTICA

Lo mejor de todo es que lo sugerido implica mayormente la creación de bases de datos y sitios web públicos. La parte más complicada es la creación del currículum estándar y las certificaciones que lo acompañan, para lo que se puede convocar un grupo de trabajo de expertos de la industria academia, empresarios y gobierno. El desarrollo de las plataformas y materiales educativos se puede abrir a concursos privados.

Una vez cubierto esto, se pueden comenzar a abrir centros comunitarios que también pueden licitarse. El diseño y distribución de la microcomputadora estándar también puede licitarse, siempre y cuando su diseño esté disponible a código abierto para quien quiera y pueda ensamblar la suya, así como instrucciones esenciales de reparación o a dónde acudir para reemplazarla o repararla. La creación de protocolos para compartir los datos se puede hacer también con un grupo de trabajo y dichas bases no necesitan estar alojadas en su totalidad en infraestructura gubernamental, sólo la manera de acceder a ellas. La impartición de conferencias masivas puede hacerse con una selección curada de los que la proporcionan, con un calendario regular, accesibles mediante una plataforma pública en línea.

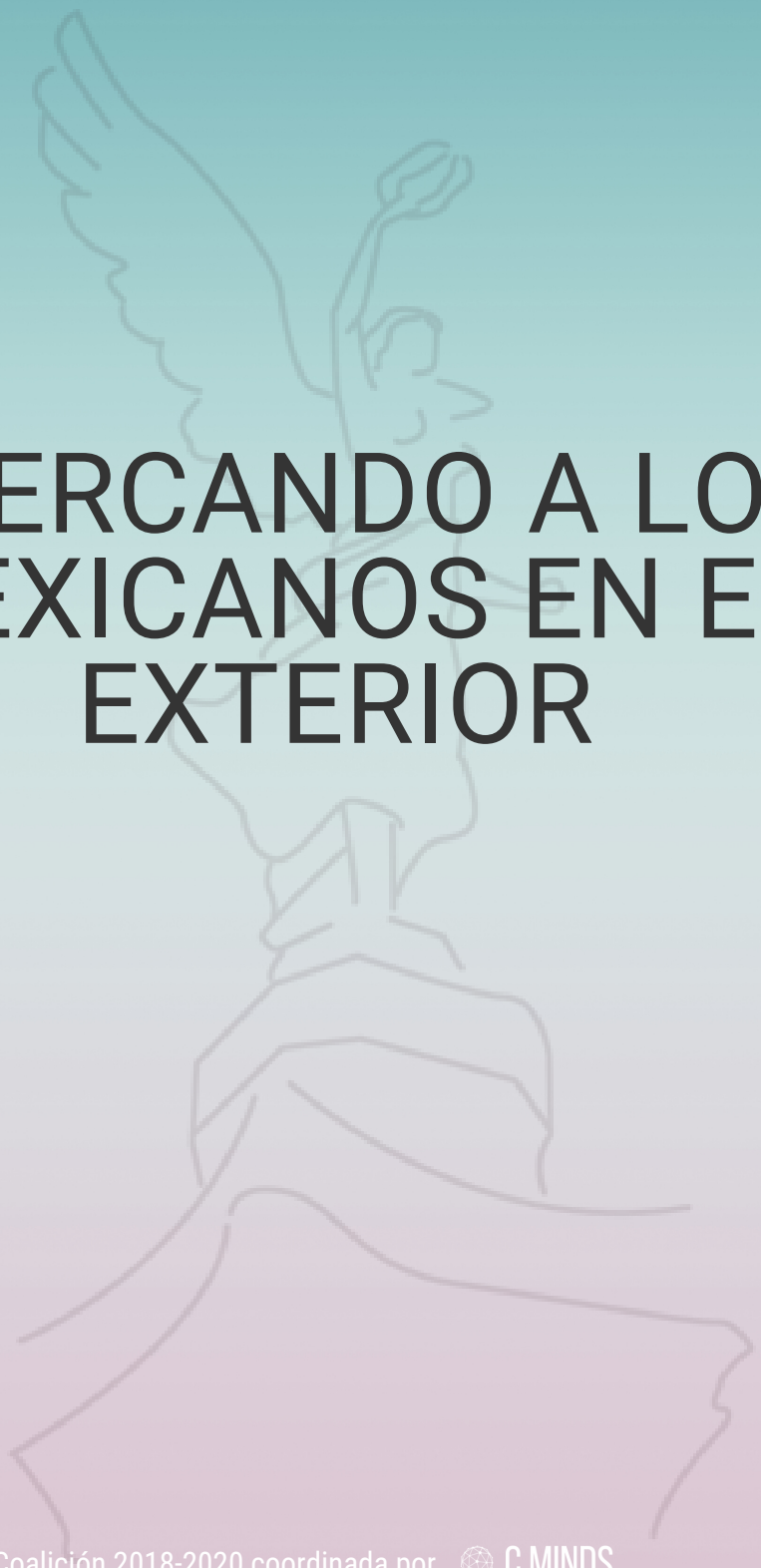
CONCLUSIONES

No hay ningún límite técnico evidente por el cual México no pueda volverse un líder en IA con los recursos que ya tiene. Sólo hace falta el libre flujo de información gratuita, así como la voluntad política de crear currículos estandarizados y certificar la educación en línea en todos los niveles. El fomentar la comunicación y cooperación entre empresa, academia y gobierno en todas las industrias es fundamental.

Asegurar la disponibilidad de computadoras económicas, su reparación o reemplazo, financiamiento, acceso a internet y electricidad en centros comunitarios accesibles a personas con discapacidades reduce la necesidad de crear infraestructura escolar. El fomento a todos los sectores a compartir sus datos en las bases públicas con los estándares debidos, provee la materia prima para la investigación y desarrollo. Con la cooperación de los mexicanos y la voluntad política para cooperar con los demás países, México está en camino de poder aprovechar esta tecnología tan prometedora para el futuro de la humanidad.

IA2030Mx

ACERCANDO A LOS MEXICANOS EN EL EXTERIOR



Coalición 2018-2020 coordinada por C MINDS

ACERCANDO A LOS MEXICANOS EN EL EXTERIOR

En orden alfabético

Co-líder y autor:

Diego Flores
Director para Nuevas Tecnologías en la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE)

Esta sección cuenta con los insumos de las más de 400 personas que se sumaron al ejercicio a través de los Grupos de Trabajo y la Consulta pública.

El contenido a continuación es a título personal y no necesariamente representa las opiniones institucionales.

En el marco de un esfuerzo conjunto y de colaboración multi actor -que involucra a sociedad civil, academia, sector empresarial, entes gubernamentales y mexicanos- en materia de nuevas tecnologías y su respectiva instrumentación, específicamente en el uso de la Inteligencia Artificial (IA), el presente documento presenta una propuesta para empoderar a comunidades mexicanas en el exterior.

Debido a que, las nuevas tecnologías fungen como importantes catalizadores para el desarrollo sostenible, mediante mejoras sociales, económicas y ambientales, y en el entendido de que es imperativo poner énfasis en aquellas personas que se encuentran en una situación de vulnerabilidad, como lo son los migrantes, la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE) motivó la creación de un grupo de trabajo para propiciar la aplicación de la IA en este sentido.

Lo anterior, con base en los siguientes marcos normativos:

- El Pacto Mundial para la Migración Segura, Ordenada y Regular promovido por México y adoptado en el seno de la Organización de Naciones Unidas en 2018, para reducir los riesgos y vulnerabilidades a las que se enfrentan los migrantes en las diferentes etapas de la migración, entre otras;
- La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible –con sus dimensiones económica, social y ambiental- asumida como un compromiso de Estado, habiéndose integrado sus objetivos en la Ley de Planeación en 2018;
- El Objetivo de Desarrollo Sostenible 17 de dicha Agenda, el cual plantea reforzar la cooperación con alianzas inclusivas entre actores públicos y privados con apoyo de la sociedad civil, desde lo global a lo local, en sectores como: las tecnologías de la información; en materia de ciencia, tecnología e innovación; en la construcción de capacidades; y en la disponibilidad de datos desglosados oportunos, fiables y de calidad.
- Las resoluciones 72/42 y 73/17 de la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) promovidas por México en 2017 y 2018, a fin de identificar el impacto del cambio tecnológico rápido en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y sus metas, con distintos fines: para compartir experiencias, promover la formulación de estrategias nacionales y políticas públicas, y el fomento de la capacidad nacional en ciencia, tecnología e innovación.
- El Plan Nacional de Desarrollo 2018-2024 (PND) establece que el gobierno federal defenderá a los mexicanos en Estados Unidos, con respeto a la soberanía y con todos los instrumentos legales a su alcance, siendo el principal de ellos, la red de consulados. Lo que también implica apoyarlos, en caso de su retorno o tránsito con seguridad por el territorio nacional; y frente a la discriminación, racismo o xenofobia de las que puedan ser sujetos.

Las recomendaciones del Informe de Tecnología e Innovación para el Desarrollo del 2020 (https://unctad.org/meetings/en/SessionalDocuments/ecn162020d2_en.pdf) de la Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CSTD) del Consejo Económico y Social de la Organización de las Naciones Unidas, y su resolución de la 22° sesión del 17 mayo de 2019, que estableció sus prioridades para el 2020:

> *a. Alentando el diseño y la implementación de políticas públicas que traten el impacto del cambio tecnológico rápido para la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenibleb.*
> *b. Aprovechando el cambio tecnológico rápido para un desarrollo inclusivo y sostenible.*

El Reglamento y Estatuto del Instituto de los Mexicanos en el Exterior (IME). El IME es un organismo administrativo desconcentrado de la SRE y tiene como objeto la promoción de estrategias, integración de programas, recoger propuestas y recomendaciones de las comunidades, sus miembros, sus organizaciones y órganos consultivos, tendientes a fortalecer sus vínculos con México y fomentar su integración en las sociedades en las que residen y se desenvuelven, así como ejecutar las directrices que emanen del Consejo Nacional para las Comunidades Mexicanas en el Exterior. Al ser los migrantes mexicanos, principalmente en Estados Unidos, el centro de los esfuerzos por parte de la Secretaría de Relaciones Exteriores para atender a la población vulnerable, bajo sus atribuciones, el Reglamento y Estatuto del IME son marcos fundamentales en la instrumentación de propuestas que utilicen las nuevas tecnologías.

En este marco, el Grupo de Trabajo “Acercando a los Mexicanos en el Exterior” de la coalición IA2030Mx, busca identificar herramientas de IA a favor de las comunidades de mexicanos más vulnerables en el exterior. Entre otros esfuerzos, se suma el respaldo que pueda aportar la diáspora calificada en tecnología -a través de la Red Global MX- y eventualmente, mediante co-inversiones en proyectos de la diáspora de segunda generación. Este cruce tiene por objeto una mayor solidaridad a través de la cooperación triangular hacia beneficiarios concretos.[14]

El Grupo tiene el co-liderazgo de la Jefatura de la Oficina del Canciller, como el área responsable de coordinar los esfuerzos de la SRE con la Coalición, junto con el Instituto de los Mexicanos en el Exterior (IME), y la Red Global Mx Sumará también a diversos expertos, como son los doctores Alejandro García (AI Nerds y UNAM Mobile) y Saiph Savage (WVU y Laboratorio de Dispositivos Lógicos Programables UNAM), y el Dr. José Ramón López Portillo (Q-Element, Universidad de Oxford).

Este grupo cuenta con la participación de alrededor de 65 representantes de todas las áreas de la quíntuple hélice, entre ellos: la Agencia de Innovación para el impacto del Foro Consultivo Científico y Tecnológico, universidades (UNAM e ITESM), empresas como Google y la Embajada Británica en México.

PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA

Generar un vínculo entre la diáspora mexicana, y los migrantes de primera y segunda generación, que comprende a hijos de connacionales nacidos en el exterior, quienes pudieran ser documentados o indocumentados.

Así pues, el Grupo de Trabajo "Acercando a los Mexicanos en el Exterior" busca favorecer proyectos tecnológicos en beneficio de las comunidades de migrantes mexicanos que se encuentran en situaciones de vulnerabilidad, específicamente aquellos en Estados Unidos. Entre otras líneas de acción se sumará el respaldo de la diáspora altamente calificada que laboran o estudian en diversas partes del mundo, en cuestiones de desarrollo tecnológico.

En este orden de ideas, la población beneficiaria podrían ser migrantes mexicanos, y que además sean niñas, niños y adolescentes; migrantes; mujeres; personas en condición de discapacidad; población indígena; adultos mayores; quienes hayan sido sujetas a engaños, fraudes, y violaciones a sus derechos humanos en el exterior principalmente en el clima antimexicano en Estados Unidos; mexicanos retornados o repatriados.

Preguntas detonadoras

- ¿Cómo podría incorporarse a la Agenda de IA para México esta visión de apoyo tecnológico a los mexicanos más vulnerables?
- Para apoyar a nuestros connacionales en el extranjero por medio de la IA ¿cuáles serían las principales necesidades de los mexicanos en el exterior? ¿cuáles acciones se consideran prioritarias a corto, mediano y largo plazo? ¿En cuáles se puede usted sumar?
- ¿Cuáles de los proyectos que usted realiza actualmente se podrían instrumentar en el corto plazo a favor de los migrantes en el exterior?
- ¿Qué mecanismos se pueden desarrollar con innovación tecnológica para extender los programas de bienestar comunitario?
- ¿Qué herramientas de IA pueden elevar los niveles de educación digital de la diáspora mexicana, en particular en el nivel superior, así como de retornados , incluidos posiblemente jóvenes dreamers?

LÍNEAS DE ACCIÓN PROPUESTAS Y KPIS

Desarrollar herramientas de IA, en colaboración con la diáspora calificada, para beneficio de los mexicanos en situación de vulnerabilidad, como son:

Temática General	Dirigido a	Línea de acción

Mexicanos en el exterior	Gobierno, Academia e Industria	Fortalecer la plataforma de proyectos de la red Global de la diáspora altamente calificada.
		
		• **KPIs:**
		  ◦ Academia-colaboración con la UNAM en particular con la facultad de ingeniería.
		  ◦ Industria-potencial colaboración con Huawei y la UNAM
		  ◦ Colaboración con ITESM
		  ◦ Número de acuerdos firmados
		  ◦ Número de acuerdos en operación

Mexicanos en el exterior	Gobierno	Generar sinergias a través de la Red Global, en beneficio de los migrantes mexicanos indocumentados en el exterior.
Mexicanos en el exterior	Gobierno	Herramientas de IA para protección a mexicanos: • App de emergencia para apoyar sus derechos • App informativa sobre las ventanillas de salud (física y mental). • App informativa sobre educación (cursos de español, revalidación de documentos) • Contacto en WhatsApp integrando un Chatbot para pedir ayuda al 911 • Notificaciones en WhatsApp integradas al Chatbot para dar seguimiento a trámites.
Mexicanos en el exterior	Gobierno	App de educación financiera para promover emprendimientos y remesas con inversión de migrantes de primera y segunda generación en zonas de expulsión de migrantes de mayor vulnerabilidad • Chatbot coach de educación financiera • Perfilador de usuarios para dar educación financiera adecuada, con apoyo de la Migapp de la Organización Internacional para las Migraciones (OIM)

Temática General	Dirigido a	Línea de acción
Mexicanos en el exterior	Gobierno, Academia e Industria	Instrumentar soluciones de IA para hacer más eficaz la atención a mexicanos en la expedición de documentos de la SRE (matrículas, pasaportes, actas de nacimiento, entre otros). • Asistente virtual para resolver dudas • Deep learning para validar documentos
Mexicanos en el exterior	Gobierno	Empleo de IA para monitorear medios de comunicación y redes sociales a fin de instrumentar campañas digitales en contra de la discriminación, racismo, xenofobia, y desinformación en torno a la migración mexicana en EUA.

Mexicanos en el exterior	Gobierno	Plataforma conversacional con IA para ofrecer educación en línea, así como cursos de IA, especialidades, inglés u otros, ofrecidos de manera gratuita por miembros de la Red Global además de poder detonar una alianza con la SEP para ampliar la oferta.
		
		• **KPIs:**
		  ◦ Despliegue del piloto inicial en servidores de la SRE
		  ◦ Validación para atender al público usuario en General.
		  ◦ Número de trámites iniciados
		  ◦ Porcentaje de solicitudes completadas con éxito
		  ◦ Reducción en el tiempo de gestión del trámite medido en el tiempo promedio de respuesta.
		  ◦ Porcentaje de entendimiento del chatbot para reentrenamiento
		  ◦ Clasificación de solicitudes
		  ◦ Clasificación de conversaciones
		  ◦ Identificación de nuevas necesidades
		  ◦ Aumento en la capacidad de atención de usuarios de este trámite en las Delegaciones.

Mexicanos en el exterior	Gobierno	Promover una plataforma inteligente para compartir y difundir actividades a favor de la comunidad mexicana, alimentada por la diáspora mexicana.
		
		• **KPIs:**
		  ◦ Volumen de actividad para evaluar el número de interacciones
		  ◦ Número de consultas de cada trámite (menores de edad, renovación, pérdida, etc.)
		  ◦ Tasa de retención para medir el número de usuarios que consultan el chatbot en repetidas ocasiones.
		  ◦ Volumen de respuesta de chatbot (número de preguntas respondidas)
		  ◦ Número de preguntas no respondidas por el chatbot, para mejora continua
		  ◦ Porcentaje de satisfacción del usuario

RUTA CRÍTICA

Actor	Iniciativa	Beneficiarios	Lugar/tiempos
UNAM-DGTIC-DG Delegaciones	Chatbot para facilitar trámites	Mexicanos dentro y fuera del país	2020
IMR	-Número sobre tecnologías exponenciales en Revista Mexicana de Política Exterior -Renovar curso sobre Internet Technology and Policy: Challenges and Solutions con DiploFoundation.	Funcionarios SEM y SRE	Mediano plazo
AMEXCID	Identificar bolsa de becas para tecnologías exponenciales	Difusión nacional	Mediano plazo

CONCLUSIONES

El esfuerzo colaborativo de los 19 expertos y expertas que contó con insumos de más de 400 personas de todos los estados de México logró identificar las problemáticas específicas a México, reconocer las preguntas detonadoras y proponer recomendaciones basadas en evidencia con indicadores clave de rendimiento medibles para evaluar concretamente los resultados de la implementación de las líneas de acción.

El análisis del grupo de Datos, Infraestructura Digital y Ciberseguridad determinó que los dos retos más grandes que enfrenta el país a nivel estructural son la brecha digital y el acceso a internet. A su vez, existe una gran área de oportunidad para elaborar legislaciones que protejan la privacidad de los usuarios y el acceso público y privado a los datos. Además, la seguridad informática requiere por un lado, de mecanismos más fuertes para garantizar la protección y por otro fomentar una cultura de ciberseguridad, responsabilidad y de protección de datos como la alfabetización digital. Las líneas de acción recomendadas facilitan el optimismo general ante los resultados favorables en casos donde la IA mejore la vida de las personas, así como la percepción general positiva sobre la IA.

Como se menciona en el eje de ética, la IA no es concepto monolítico y por lo tanto es complicado que la ética establezca los límites de sus capacidades, lo que debe y no debe ser permisible a partir de criterios éticos que garanticen el respeto y cumplimiento a los derechos humanos. Dado el contexto mexicano, es imprescindible el estudio de las repercusiones de la IA en la libertad de expresión, identidad y género, y la privacidad para que la IA abone a crear una sociedad democrática, justa y libre. En cuanto al Eje de Investigación y Desarrollo, se recomienda que el gobierno debe impulsar iniciativas que promuevan el libre flujo de información gratuita como lo ha hecho el Portal de Datos y a la vez se debe promover el alfabetismo digital a través del apoyo a la academia y el sector que investiga y desarrolla la IA, recomendación que también comparte el grupo de Habilidades, Capacidades y Educación. Por último, el eje de Mexicanos en el exterior ha identificado al ODS 17 como el más importante para el desarrollo de México: la creación de alianzas. Éstas facilitarán la implementación de IA a nivel nacional ya que desarrollarán el talento mexicano en las mejores instituciones del mundo, ya que no hay ningún límite técnico evidente por el cual México no pueda volverse un líder en IA con los recursos que ya tiene.

México tiene la oportunidad de obtener beneficios económicos, sociales y ambientales que transformen positivamente al país aprovechando sistemas basados en IA como herramientas de alto impacto. Sin embargo se necesita, entre varias cosas, de la colaboración entre gobierno, academia, industria y sociedad civil para lograrlo. A su vez, para respetar la dignidad humana y lograr un desarrollo inclusivo y sustentable así como promover procesos democráticos en el país, es fundamental reconocer y atender los riesgos éticos y de derechos humanos que existen y pudieran existir en el futuro. El tamaño de la oportunidad y el costo económico y social de la inacción requiere de una priorización inmediata de la temática e implementación coordinada de las acciones identificadas en todos los sectores y en todos los niveles de gobierno.

IA2030Mx

REFERENCIAS

REFERENCIAS

Datos, Infraestructura Digital y Ciberseguridad:

- Villani, Cédric, "For a Meaningful Artificial Intelligence. Towards a French and European Strategy", 2018. Disponible en: https://www.aiforhumanity.fr/pdfs/MissionVillani_Report_ENG-VF.pdf
- Marr, Bernard, "How Much Data Do We Create Every Day? The Mind-Blowing Stats Everyone Should Read", Forbes, 21 mayo 2018. Disponible en: https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/05/21/how-much-data-do-we-create-every-day-the-mind-blowing-stats-everyone-should-read/#3b3d519f60ba
- Recommendation of the Council on Artificial Intelligence OECD/LEGAL/0449Ramírez, Rodrigo, "La infraestructura digital condición para avanzar en el desarrollo del país", FayerWayer, 23 julio 2019. Disponible en: https://www.fayerwayer.com/2019/07/infraestructura-digital-columna/
- Perspectiva de ciberseguridad en México 2018, McKinsey & Company en colaboración con Comexi. Disponible en: https://consejomexicano.org/multimedia/1528987628-817.pdf
- Estrategia Nacional de Ciberseguridad 2017. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/271884/Estrategia_Nacional_Ciberseguridad.pdf
- Data Brokers A Call for Transparency and Accountability, Federal Trade Commission, mayo 2014. Disponible en:https://www.ftc.gov/system/files/documents/reports/data-brokers-call-transparency-accountability-report-federal-trade-commission-may-2014/140527databrokerreport.pdf
- Han, Byung-Chul, "La emergencia viral y el mundo de mañana. Byung-Chul Han, el filósofo surcoreano que piensa desde Berlín", El País, 22 de marzo 2020. Disponible en: https://elpais.com/ideas/2020-03-21/la-emergencia-viral-y-el-mundo-de-manana-byung-chul-han-el-filosofo-surcoreano-que-piensa-desde-berlin.html
- "In Search of SARS-CoV-2 Antiviral: Adaptive Invariance for Molecular Property Prediction", Jameel Clinic for Machine Learning in Health, MIT, 26 abril 2020. Disponible en: https://www.aicures.mit.edu/post/in-search-of-sars-cov-2-antiviral-adaptive-invariance-for-molecular-property-prediction
- World Economic Forum (WEF) Global Risks Report 2020. Disponible en: https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2020
- El-Din Hemdan, E. & Manjaiah, D.H. (2018) Cybercrimes Investigation and Intrusion Detection in Internet of Things Based on Data Science Methods. Cham, Switzerland. Cognitive Computing for Big Data Systems Over IoT: Frameworks, Tools and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, Vol. 14. ISBN 978-3-319-70687-0.
- The Cybersecurity Workforce Estimate 2019, The International Information System Security Certification Consortium. Disponible en: https://www.isc2.org/Research/2019-Cybersecurity-Workforce-Study

- Refsdal, A., Bjørnar, S., & Stølen, K. (2015) Cyber-Security Risk Management. Oslo, Norway. SpringerBriefs in Computer Science, ISBN 978-3-319-23569-1.Modelo 6-D de dimensiones culturales, Geert Hofstede. Disponible en: https://www.hofstede-insights.com/country-comparison/mexico/
- For a Meaningful Artificial Intelligence. Towards a French and European Strategy, Pág. 8.Marr, Bernard, "How Much Data Do We Create Every Day? The Mind-Blowing Stats Everyone Should Read", Forbes, 21 mayo 2018. Disponible en: https://www.forbes.com/
- OECD, Recommendation of the Council on Artificial Intelligence, OECD/LEGAL/0449The Economist, mayo 6, 2017.
- OECD, OECD creates expert group to foster trust in artificial intelligence, OECD/LEGAL, OECD, Paris, septiembre 13, 2018
- "La infraestructura digital condición para avanzar en el desarrollo del país", 23 julio 2019. Disponible en: https://www.fayerwayer.com/2019/07/infraestructura-digital-columna/
- The Morris Worm, 30 Years Since First Major Attack on the Internet. FBI News, 2018. Disponible en: https://www.fbi.gov/news/stories/morris-worm-30-years-since-first-major-attack-on-internet-110218
- Perspectiva de ciberseguridad en México 2018, McKinsey & Company en colaboración con Comexi. Disponible en: https://consejomexicano.org/multimedia/1528987628-817.pdf
- Encuesta de Delitos Económicos 2018, PwC. Disponible en: https://www.pwc.com/mx/es/publicaciones/c2g/2018-04-13-encuesta-delitos-economicos-2018-mexicov4.pdf?utm_source=Website&utm_medium=Descarga
- Tendencias de Seguridad Cibernética En América Latina y El Caribe, OEA, 2014. Disponible en: https://www.symantec.com/content/es/mx/enterprise/other_resources/b-cyber-security-trends-report-lamc.pdf
- Data Never Sleeps 6.0, Domo. Disponible en: https://web-assets.domo.com/blog/wp-content/uploads/2018/05/18_domo_data-never-sleeps-6verticals.pdf Recuperado 30 de abril 2020
- DATA BROKERS A Call for Transparency and Accountability. FTC, mayo 2014.Disponible en:https://www.ftc.gov/system/files/documents/reports/data-brokers-call-transparency-accountability-report-federal-trade-commission-may-2014/140527databrokerreport.pdf
- "What Are 'Data Brokers,' and Why Are They Scooping Up Information About You?" Vice, marzo 2018. Disponible en:https://www.vice.com/en_us/article/bjpx3w/what-are-data-brokers-and-how-to-stop-my-private-data-collection
- Datapace sensor marketplace. Disponible en: https://datapace.io/
- IOTA micro-transaction cryptocurrency system for the IoT. Disponible en: https://data.iota.org/#/
- AI Policy Congress – Part 3 Healthcare. MIT Internet Policy Research Initiative. Febrero de 2019. Disponible en:https://internetpolicy.mit.edu/ai-policy-congress-part-3-healthcare/

- “NGO and Expert Statement to the OECD Secretary General on COVID-19, Privacy, and Fundamental Rights”, The Public Voice, 6 de abril 2020. https://thepublicvoice.org/statement-covid/
- AI Policy Congress, Massachusetts Institute of Technology, Boston, Estados Unidos, 15 de enero 2019. Disponible en: http://news.mit.edu/2019/first-ai-policy-congress-0118 Y en https://www.youtube.com/watch?v=wf6gCyg8Ah8
- “In Search of SARS-CoV-2 Antiviral: Adaptive Invariance for Molecular Property Prediction”, MIT, 26 abril 2020. https://www.aicures.mit.edu/post/in-search-of-sars-cov-2-antiviral-adaptive-invariance-for-molecular-property-prediction
- Zuboff, Shoshana, The Age of Surveillance Capitalism, Penguin Random House, EUA, 2019
- “Common types of cyber attacks”. Cisco. Disponible en: https://www.cisco.com/c/en/us/products/security/common-cyberattacks.html#~types-of-cyber-attacks
- NIST Glossary Computer Security Resource Center. Disponible en:https://csrc.nist.gov/glossary“This Surprisingly Simple Email Trick Will Stop Spam With One Click”. Forbes, mayo 2020.Disponible en: https://www.forbes.com/sites/daveywinder/2020/05/03/this-surprisingly-simple-email-trick-will-stop-spam-with-one-click/#6948bc2f3791
- Global Cybercrime Damages Predicted To Reach $6 Trillion Annually By 2021”. Cybersecurity Ventures Cybercrime Magazine. 7 December 2018. Disponible en: https://cybersecurityventures.com/cybercrime-damages-6-trillion-by-2021/
- Cisco Annual Internet Report (2018–2023) White Paper. Disponible en: https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/executive-perspectives/annual-internet-report/white-paper-c11-741490.html#Appendices
- ENISA threat landscape for 5G Networks. Disponible en: https://www.enisa.europa.eu/publications/enisa-threat-landscape-for-5g-networks
- Cybersecurity of 5G networks - EU Toolbox of risk mitigating measures. European Union, January 2020. Disponible en: https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/cybersecurity-5g-networks-eu-toolbox-risk-mitigating-measures
- National 5G security measures. Cullen International, April 2020. Disponible en: https://www.cullen-international.com/product/documents/CTECEU20200025#Cybersecurity
- El-Din Hemdan, E. & Manjaiah, D.H. (2018) Cybercrimes Investigation and Intrusion Detection in Internet of Things Based on Data Science Methods. Cham, Switzerland. Cognitive Computing for Big Data Systems Over IoT: Frameworks, Tools and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, Vol. 14. ISBN 978-3-319-70687-0.
- “The Cybersecurity Workforce Estimate 2019”. ISC. Disponible en: https://www.isc2.org/Research/2019-Cybersecurity-Workforce-Study

- Refsdal, A., Bjørnar, S., & Stølen, K. (2015) Cyber-Security Risk Management. Oslo, Norway. SpringerBriefs in Computer Science, ISBN 978-3-319-23569-1.
- Modelo 6-D de dimensiones culturales, Geert Hofstede. Disponible en: https://www.hofstede-insights.com/country-comparison/mexico/
- "American Artificial Intelligence Initiative: Year One Annual Report", The White House Office of Science and Technology Policy, febrero 2020, pág. 5. Disponible en: https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2020/02/American-AI-Initiative-One-Year-Annual-Report.pdf
- "Public rights of way for fiber deployments to the home", OCDE, 2008. Disponible en: http://www.oecd.org/internet/ieconomy/40390753.pdf
- "Estudio de la OCDE sobre telecomunicaciones y radiodifusión en México 2017". Disponible en: https://www.oecd.org/publications/estudio-de-la-ocde-sobre-telecomunicaciones-y-radiodifusion-en-mexico-2017-9789264280656-es.htm
- Estudio sobre la valuación y determinación de derechos para bandas IMT. Aetha, informe para el IFT. 20 de diciembre de 2018. Versión pública disponible en:http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/espectro-radioelectrico/07-informeaethaparaift-preciosespectroimt20dic2018v2.1pdftestado.pdf
- Hidalgo, primer estado en adoptar el modelo de trámites para agilizar el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones. Disponible en:https://www.gob.mx/sct/prensa/hidalgo-primer-estado-en-adoptar-el-modelo-de-tramites-para-agilizar-el-despliegue-de-infraestructura-de-telecomunicaciones?idiom=es
- "Inteligencia artificial en el diseño de estrategias de desarrollo regional", México Exponencial. Una nueva óptica para construir el futuro, noviembre 2018, pág. 25. Disponible en: http://www.funco.mx/wp-content/uploads/2019/12/Inteligencia-artificial-en-el-dise%C3%B1o-de-estrategias-de-desarrollo-regional-12nov20118-copy.pdf
- "Más allá de sólo predicciones: modelos causales en Inteligencia Artificial", conferencia del Dr. Luis Enrique Sucar Succar en el "Foro sobre Inteligencia Artificial: Aplicaciones e Implicaciones", Academia de Ingeniería, 8 de mayo 2020.
- Maldonado Garibay, Víctor D. (2019) Sistema de Antilavado de dinero a base de Inteligencia Artificial y tecnología Blockchain. Registro de autoría programas de computación INDAUTOR: 03-2019-111113441900-01.
- Banco de Información de Telecomunicaciones del IFT, Consultado en mayo de 2020. Disponible en: https://bit.ift.org.mx/BitWebApp/
- Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2019, INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2019/

Ética

- [APC 2019] Association for Progressive Communications, "Global Information Society Watch 2019 Artificial intelligence: Human rights, social justice and development", APC and Article 19, November 2019, https://www.apc.org/en/pubs/global-information-society-watch-2019-artificial-intelligence-human-rights-social-justice-and
- [Australian Human Rights Commission 2019] Australian Human Rights Commission. "Human Rights and Technology Discussion paper." Australian Human Rights Commission, December 2019, https://humanrights.gov.au/our-work/rights-and-freedoms/publications/human-rights-and-technology-discussion-paper-2019
- [Bacciarelli 2019] Bacciarelli, Anna. "Ethical AI principles won't solve a human rights crisis
- ". Amnesty International, 21 june, 2019, https://www.amnesty.org/en/latest/research/2019/06/ethical-ai-principles-wont-solve-a-human-rights-crisis/
- [Comisión Europea 2019] High-Level Expert Group on AI. "Ethics Guidelines for Trustworthy Artificial Intelligence."European Commission, 8 April, 2019,https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/ethics-guidelines-trustworthy-ai
- [Comision Europea 2019a] Grupo de expertos de alto nivel sobre IA de la Comisión Europea, "Una definición de la inteligencia artificial: Principales capacidades y disciplinas científicas", Comisión Europea, junio 2018, https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/definition-artificial-intelligence-main-capabilities-and-scientific-disciplines
- [Donahoe 2019] Donahoe, Eileen, and Megan MacDuffee Metzger. "Artificial intelligence and human rights." Journal of Democracy 30, no. 2 (2019): 115-126.
- [Fjed 2020] Fjeld, Jessica, Nele Achten, Hannah Hilligoss, Adam Nagy, and Madhulika Srikumar. "Principled artificial intelligence: Mapping consensus in ethical and rights-based approaches to principles for AI." Berkman Klein Center Research Publication2020-1 (2020).
- [Latonero 2018] Latonero, Mark. "Governing artificial intelligence: Upholding human rights & dignity." Data & Society (2018): 1-37.
- [Livingston 2019] Livingston, Steven, and Mathias Risse. "The future impact of artificial intelligence on humans and human rights." Ethics & international affairs 33, no. 2 (2019): 141-158.
- [Naciones Unidas 1966] Naciones Unidas. "Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos". Naciones Unidas (1966) https://www.ohchr.org/SP/ProfessionalInterest/Pages/CCPR.aspx
- [Naciones Unidas 1966]a Naciones Unidas. "Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales" Naciones Unidas (1966), https://www.ohchr.org/SP/ProfessionalInterest/Pages/CESCR.aspx
- [Naciones Unidas 2011] Naciones Unidas. "Principios Rectores sobre las empresas y los derechos humanos". Naciones Unidas (2011) https://www.ohchr.org/documents/publications/guidingprinciplesbusinesshr_sp.pdf

- [Naciones Unidas 2015] Naciones Unidas. "Declaración Universal de los Derechos Humanos". Naciones Unidas (2011) https://www.un.org/es/documents/udhr/UDHR_booklet_SP_web.pdf
- [Stanford 2020] Global Partners Digital And Stanford's Global Digital Policy Incubator, "National Artificial Intelligence Strategies And Human Rights: A Review". Stanford University (2020), 1-61.
- [OCDE s.f.] OCDE AI Policy Observatory, https://oecd.ai
- [Whittlestone 2019] Whittlestone, Jess, Rune Nyrup, Anna Alexandrova, Kanta Dihal, and Stephen Cave. "Ethical and societal implications of algorithms, data, and artificial intelligence: a roadmap for research." London: Nuffield Foundation (2019).
- [Whittlestone 2019a] Whittlestone, Jess, Rune Nyrup, Anna Alexandrova, and Stephen Cave. "The role and limits of principles in AI ethics: towards a focus on tensions." In Proceedings of the 2019 AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society, pp. 195-200. 2019.
- Naciones Unidas (s.f.). La Declaración Universal de Derechos Humanos (en línea). Disponible en: https://www.un.org/es/universal-declaration-human-rights/index.html
- ACNUDH (s.f). Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos (en línea). Disponible en: https://www.ohchr.org/SP/ProfessionalInterest/Pages/CCPR.aspx
- Organización de Estados Americanos (s.f.). Relatoría Especial para la Libertad de Expresión. Disponible en: http://www.oas.org/es/cidh/expresion/showarticle.asp?artID=25&lID=2
- Access Now (2018). Human Rights in the Age of Artificial Intelligence. Disponible en: https://www.accessnow.org/cms/assets/uploads/2018/11/AI-and-Human-Rights.pdf
- Article 19 &). Privacy and Freedom of Expression in the Age of Artificial Intelligence. Disponible en: https://privacyinternational.org/report/1752/privacy-and-freedom-expression-age-artificial-intelligence
- Mónaco Felipe, Paula. (2019) Corren tiempos oscuros para el periodismo mexicano. The New York Times https://www.nytimes.com/es/2019/02/11/espanol/opinion/periodistas-asesinados-mexico.html
- Harrison S (2019). Of Course Citizens Should Be Allowed to Kick Robots. Wiredhttps://www.wired.com/story/citizens-should-be-allowed-to-kick-robots/
- Ohlheiser A (2016). Trolls turned Tay, Microsoft's fun millennial AI bot, into a genocidal maniac. Washington Post.https://www.washingtonpost.com/news/the-intersect/wp/2016/03/24/the-internet-turned-tay-microsofts-fun-millennial-ai-bot-into-a-genocidal-maniac/
- Santa Clara Principles on Transparency and Accountability in Content Moderationhttps://santaclaraprinciples.org/es/cfp/
- [Amnesty International 2018] Amnesty International and and Access Now, The Toronto Declaration, May 16, 2018, https://www.torontodeclaration.org/
- [APC 2019] Association for Progressive Communications, "Global Information Society Watch 2019 Artificial intelligence: Human rights, social justice and development", APC and Article 19, November 2019, https://www.apc.org/en/pubs/global-information-society-watch-2019-artificial-intelligence-human-rights-social-justice-and

- [WEF 2018] World Economic Forum Global Future Council on Human Rights 2016-18, "How to Prevent Discriminatory Outcomes in Machine Learning", WEF White Papers, marzo 2018, http://www3.weforum.org/docs/WEF_40065_White_Paper_How_to_Prevent_Discriminatory_Outcomes_in_Machine_Learning.pdf.
- [Shoham 2018] Shoham, Yoav, Raymond Perrault, Erik Brynjolfsson, Jack Clark, James Manyika, Juan Carlos Niebles, Terah Lyons, John Etchemendy, Barbara Grosz and Zoe Bauer, "The AI Index 2018 Annual Report", AI Index Steering Committee, Human-Centered AI Initiative, Stanford University, Stanford, CA, (December 2018), 1-30.
- [Ali 2019] Ali, Muhammad, Piotr Sapiezynski, Miranda Bogen, Aleksandra Korolova, Alan Mislove and Aaron Rieke, "Discrimination through Optimization" Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction 3, CSCW, (2019) 1–30.
- [Angwin 2016] Angwin, Julia, Jeff Larson, Surya Mattu and Lauren Kirchner, "Machine Bias", ProPublica, Mayo 23, 2016. https://www.chicagomanualofstyle.org/tools_citationguide/citation-guide-1.html
- [Barocas 2016] Barocas, Solon, and Andrew D. Selbst. "Big Data's Disparate Impact." California Law Review104, no. 3 (2016): 671-732.
- [Bolukbasi 2016] Bolukbasi, Tolga, Kai-Wei Chang, James Zou, Venkatesh Saligrama and Adam Kalai, "Man is to Computer Programmer as Woman is to Homemaker? Debiasing word embeddings". Arxiv.(2016) arXiv:1607.06520
- [Buolamwini 2018] Buolamwini, Joy and Timnit Gebru Gebru, "Gender shades: Intersectional accuracy disparities in commercial gender classification". Proceedings ofMachine Learning Research 81 (2018) 77-91.
- [Caliskan 2017] Caliskan, Aylin, Joanna Bryson and Arvind Narayanan, "Semantics derived automatically from language corpora contain human-like biases". Science 356 (2017) 183-186.
- [CNDH 2018] Comisión Nacional de los Derechos Humanos CNDH "Estudio sobre la igualdad entre mujeres y hombres en materia de puestos y salarios en la Administración Pública Federal 2017", CNDH, (2018)
- [CONAPRED 2018] Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación CONAPRED. "Encuesta Nacional sobre Discriminación 2017: Prontuario de Resultados", CONAPRED (2018).
- [CONAPRED Indígenas] Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación, Ficha Temática Indígenas, CONAPRED, (sin año) https://www.CONAPRED.org.mx/index.php?contenido=pagina&id=565&id_opcion=705&op=705
- [CONAPRED Mujeres] Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación, Ficha Temática Mujeres, CONAPRED (sin año) https://www.CONAPRED.org.mx/index.php?contenido=pagina&id=121&id_opcion=44&op=44
- [CONEVAL 2017] Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, Resultados de pobreza en México 2016, CONEVAL (2017).
- [Dastin 2018] Dastin, Jeffrey, "Amazon scraps secret AI recruiting tool that showed bias against women". Reuters, octubre 9, 2018, https://www.reuters.com/article/us-amazon- com-jobs-automation-insight/amazon-scraps-secret-ai-recruiting-tool-that-showed-bias- against-women-idUSKCN1MK08G

- [Element 2019] Element AI, "Global AI Talent Report 2019", Element AI (2109), https://jfgagne.ai/talent-2019/
- [Fry 2018] Hello World: Being Human in the Age of Algorithms. Capítulo “Justice”, p.69. W.W. Norton & Company, Ltd.
- [Global Partners Digital 2020] Global Partners Digital and Stanford’s Global Digital Policy Incubator, "National Artificial Intelligence Strategies and Human Rights", April 15, 2020, https://cyber.fsi.stanford.edu/gdpi/content/national-artificial-intelligence-strategies-and-human-rights-review
- [Global Future Council on Human Rights 2018]World Economic Forum Global Future Council on Human Rights 2016-18, How to Prevent Discriminatory Outcomes in Machine Learning, World Economic Forum, march 2018, http://www3.weforum.org/docs/WEF_40065_White_Paper_How_to_Prevent_Discriminatory_Outcomes_in_Machine_Learning.pdf
- [INEGI 2015] Instituto Nacional de Geografía y Estadística INEGI, "Encuesta Intercensal 2015", INEGI (2015).
- [INEGI 2017] Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática INEGI, "Encuesta Nacional sobre Discriminación 2017", INEGI (2017).
- [Kleinberg 2016] Kleinberg, Jon M., Sendhil Mullainathan and Manish Raghavan. “Inherent Trade-Offs in the Fair Determination of Risk Scores.” ArXivabs/1609.05807 (2017): n. Pag.
- [Kukutai 2016] Kukutai, Tahu, and John Taylor. Indigenous data sovereignty: Toward an agenda. Anu Press, 2016.
- [Kochi 2018] Kochi, Erica, and Erica Kochi. "How to Prevent Discriminatory Outcomes in Machine Learning." Medium. com (2018).
- [Lambrecht 2018] Lambrecht, Anja, and Catherine E. Tucker. "Algorithmic Bias? An Empirical Study into Apparent Gender-Based Discrimination in the Display of STEM Career Ads." SSRN, 2018.
- [LFPED 2003] Cámara De Diputados Del H. Congreso De La Unión, "Ley Federal para Prevenir y Eliminar la Discriminación Última Reforma DOF 01-12-2016", Diario Oficial de la Federación (2003), https://www.CONAPRED.org.mx/index.php?contenido=listado_leyes&id_grupo=1&id_opcion=38&op=49&pag=2
- [Martell 1996] Martell, Richard F, David M Lane and Cynthia Emrich. "Male-female differences: A computer simulation". American Psychologist 51(2) (1996) 157-158.
- [McKenzie 2010] McKenzie, Patrick. "Falsehoods programmers believe about na- mes. Kalzumeus Software," Kalzumenus, 17 Junio, 2010, https://www.kalzumeus.com/2010/06/17/falsehoods-programmers-believe-about-names/
- [Mehrabi 2019] Mehrabi, Ninareh, Fred Morstatter, Nripsuta Saxena, Kristina Lerman and Aram Galstyan. “A Survey on Bias and Fairness in Machine Learning.” ArXivabs/1908.09635 (2019): n. pag.

- [Mitchell 2018] Mitchell, Shira. "Mirror Mirror Reflections on Quantitative Fairness". Github (2018) https://shiraamitchell.github.io/fairness/
- [Noble 2018] Noble, Safiya. "Google Has a Striking History of Bias Against Black Girls" Time, March 26, 2018, https://time.com/5209144/google-search-engine-algorithm- bias-racism/
- [Olsen 2018] Olsen, Danielle and Raly Chakarova. "Help wanted", 2019 https://metcalffoundation.com/publication/help-wanted-modernizing-employment-and-skills-training-services-in-ontario/
- [Peters 2020] Peters, Jay. "IBM will no longer offer, develop, or research facial recognition technology". The Verge. 8 June, 2018, https://www.theverge.com/2020/6/8/21284683/ibm-no-longer-general-purpose-facial-recognition-analysis-software
- [Rainie 2017] Rainie, Stephanie Carroll, Desi Rodriguez-Lonebear and Andrew Martinez (2017) "Policy brief: Data governance for native nation rebuilding (version 2)" Tucson: Native Nations Institute, University of Arizona (2017) http://nni.arizona.edu/application/files/8415/0007/5708Policy_Brief_Data_Governance_for_Native_Nation_Rebuilding_Version_2.pdf
- [Rainie 2017a] Rainie, Stephanie Carroll, Jennifer Lee Schultz, Eileen Briggs, Patricia Riggs, and Nancy Lynn Palmanteer-Holder. "Data as a strategic resource: Self-determination, governance, and the data challenge for Indigenous nations in the United States." (2017).
- [Shankar 2017] Shankar, Shreya, Yoni Halpern, Eric Breck, James Atwood, Jimbo Wilson and D. Sculley, "No Classification without Representation: Assessing Geodiversity Issues in Open Data Sets for the Developing World", NIPS 2017 workshop: Machine Learning for the Developing World (2017).
- [Smith 2016] Smith, Diane, "Governing data and data for governance: The everyday practice of Indigenous sovereignty" In T. Kukutai & J. Taylor (Eds.), Indigenous data sovereignty: Toward an agenda Canberra: Australian National University Press (2016), 117-135.
- [Solis 2017] Solis, Patricio, "Discriminación estructural y desigualdad social.Con casos ilustrativos para jóvenes indígenas, mujeres y personas con discapacidad", Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación (2017) .http://sindis.CONAPRED.org.mx/investigaciones/discriminacion-estructural-y-desigualdad-social-con-casos-ilustrativos-para-jovenes-indigenas-mujeres-y-personas-con-discapacidad/
- [Zhao 17] Zhao, Jieyu, Tianlu Wang, Mark Yatskar, Vicente Ordonez, Kai-Wei Chang, "Men Also Like Shopping: Reducing Gender Bias Amplification using Corpus-level Constraints." ArXivabs/1707.09457 (2017): n. Pag.
- [Abadi 2016] Abadi, Martín, and David G. Andersen. "Learning to protect communications with adversarial neural cryptography." arXiv preprint arXiv:1610.06918 (2016).
- [Andrews 2018] Andrews, Edmund L. "The Science behind Cambridge Analytica: Does Psychological profiling work." Insights by Stanford Business. (2018). https://www.gsb.stanford.edu/insights/science-behind-cambridge-analytica-does-psychological-profiling-work

- [Arteaga 2016] Arteaga, Nelson. "Regulación de la videovigilancia en México. Gestión de la ciudadanía y acceso a la ciudad." Espiral (Guadalajara) 23, no. 66 (2016): 193-238.
- [Article 19 2017] Article 19. “The Global Principles on Protection of Freedom of Expression and Privacy”. Policy brief (2017) https://www.article19.org/resources/the-global-principles-on-protection-of-freedom-of-expression-and-privacy/
- [Barnes 2006] Barnes, Susan B. "A privacy paradox: Social networking in the United States." First Monday 11, no. 9 (2006).
- [Calderón 2019] Calderón, L., Heinle, K., Rodríguez, O., and Shirk, D. “Organized Crime and Violence in Mexico”. Justice in Mexico. (2019)
- [DLAP 2020] DLA Piper. “Data Protection Laws of the World”. Sitio web. (2020). https://www.dlapiperdataprotection.com/
- [EFF s.f.] Electronic Frontier Foundation. “International Privacy Standards”. Página en sitio web. https://www.eff.org/es/issues/international-privacy-standards
- [ENISA 2019] ENISA “ENISA Threat Landscape for 5G Networks” European Union Agency for Cybersecurity (ENISA), (2019).
- [Fasken 2018] Dewaide, Karl, Antonie Aylwin and Antonie Guilmain. “Comparative Table of Personal Information Protection Laws”. Página en sitio web. Fasken. https://www.fasken.com/en/knowledge/2020/01/personal-information-protection-laws
- [Feldstein 2019] Feldstein, Steven. "The global expansion of AI surveillance." Carnegie Endowment. Página en sitio web. (2019). https://carnegieendowment.org/2019/09/17/global-expansion-of-ai-surveillance-pub-79847
- [GCM 2019] Gobierno de la Ciudad de México (s.f.) “C5 2019-2020”. Diapositivas. https://c5.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Conferencia%20de%20prensa/Plan%20ANUAL%20C5%202019-2020%20B.pdf
- [Harvey 2019] Harvey, Adam y Jules LaPlace. “MegaPixels: Origins, Ethics, and Privacy Implications of Publicly Available Face Recognition Image Datasets”. Sitio web. (2019). https://megapixels.cc
- [Hickman 2018] Hickman, Tim, and Detlev Gabel. "The International Comparative Legal Guide: Data Protection 2018." (2018).
- [IFEX 2017] IFEX. “The Impunity Index”. Sitio web. (2017) https://ifex.org/the-impunity-index/
- [INAI 2018] INAI. “Guía para el Tratamiento de Datos Biométricos” Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales. (2018).
- [ISSCCTVAmérica 2013] ISSCCTVAmérica. “Reconocimiento Facial en Metro, México DF”. Video (2013) https://www.youtube.com/watch?v=8rbON-IaKRE
- [Fjeld 2020] Fjeld, Jessica, Nele Achten, Hannah Hilligoss, Adam Nagy, and Madhulika Srikumar. "Principled artificial intelligence: Mapping consensus in ethical and rights-based approaches to principles for AI." Berkman Klein Center Research Publication 2020-1 (2020).

- [Langheinrich 2001] Langheinrich, Marc. "Privacy by design—principles of privacy-aware ubiquitous systems." In International conference on Ubiquitous Computing, pp. 273-291. Springer, Berlin, Heidelberg, (2001).
- [Lapowsky 2018] Lapowsky, Issie. “Facebook Exposed 87 Million Users to Cambridge Analytica”. Wired. Nota periodística. (2018). https://www.wired.com/story/facebook-exposed-87-million-users-to-cambridge-analytica/
- [Liao 2018] Liao, Shannon. “Chinese facial recognition system mistakes a face on a bus for a jaywalker”. The Verge. Nota periodística. (2018). https://www.theverge.com/2018/11/22/18107885/china-facial-recognition-mistaken-jaywalker
- [Notimex 2011] Tendrán los vagones del Metro vigilancia en tiempo real. El Excelsior. Nota periodística (2011) https://www.excelsior.com.mx/2011/08/25/comunidad/763751
- [Merrill 2020] Merrill, Jeremy y Olivia Goldhill. “These are the political ads Cambridge Analytica designed for you”. Quartz. Nota periodística. (2020). https://qz.com/1782348/cambridge-analytica-used-these-5-political-ads-to-target-voters/
- [Münch 2019] Münch, David, Ann-Kristin Grosselfinger, Erik Krempel, Marcus Hebel, and Michael Arens. "Data anonymization for data protection on publicly recorded data." In International Conference on Computer Vision Systems, pp. 245-258. Springer, Cham, 2019.
- [PI S.f.] Privacy International. “Artificial Intelligence”. Página en sitio web. https://privacyinternational.org/learn/artificial-intelligence
- [PI s.f. (b)] Privacy International. “Examples of abuse”. Página en sitio web. https://privacyinternational.org/examples
- [PP 2019] Privacy Policies. “What's Data Privacy Law In Your Country?”. Post en blog de sitio web. (2019). https://www.privacypolicies.com/blog/privacy-law-by-country/
- Scott-Railton, John, Bill Marczak, Claudio Guarnieri, and Masashi Crete-Nishihata. “Bitter Sweet: Supporters of Mexico’s Soda Tax Targeted With NSO Exploit Links” The Citizen Lab (2017). https://citizenlab.ca/2017/02/bittersweet-nso-mexico-spyware/
- [Rosato 2020] Rosato, Donna.” What Your Period Tracker App Knows About You”. Consumer reports. Página en sitio web. (2020) https://www.consumerreports.org/health-privacy/what-your-period-tracker-app-knows-about-you/
- [SESNSP 2019] Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública. “Normas”. Normateca SESNSP (2019). https://www.gob.mx/sesnsp/documentos/normas-normateca-sesnsp?state=published
- [SEU 2014] Senado de Estados Unidos. “A Review of the Data Broker Industry: Collection, Use, and Sale of Consumer Data for Marketing Purposes”. Página en sitio web. (2014). https://www.jdsupra.com/legalnews/congressional-report-on-the-ways-data-br-44301/

- [SM s.f.] Senado de México. “BOLETÍN-088 Con analfabetismo digital 20% de familias mexicanas; propone Senado educar en uso de tecnologías”. Boletín (s.f.). http://comunicacion.senado.gob.mx/index.php/periodo-ordinario/boletines/10834-boletin-088-con-analfabetismo-digital-20-de-familias-mexicanas-propone-senado-educar-en-uso-de-tecnologias.html
- [SWP s.f.] South Wales Police. “Smarter Recognition Safer Community”. http://afr.south-wales.police.uk/
- [Sabine y Reinecke 2011] Trepte, Sabine, and Leonard Reinecke, eds. “Privacy online: Perspectives on privacy and self-disclosure in the social web”. Springer Science & Business Media, (2011).
- [Servin 2008] Servin, Mirna. “La SSP-DF dispondrá de cámaras con reconocimiento facial y sensores de armas”. La Jornada. Nota periodística (2008) https://www.jornada.com.mx/2008/06/02/index.php?section=capital&article=042n1cap
- [Shin 2018] Shin, Hoo-Chang, Neil A. Tenenholtz, Jameson K. Rogers, Christopher G. Schwarz, Matthew L. Senjem, Jeffrey L. Gunter, Katherine P. Andriole, and Mark Michalski. "Medical image synthesis for data augmentation and anonymization using generative adversarial networks." In International workshop on simulation and synthesis in medical imaging, pp. 1-11. Springer, Cham, 2018.
- [Thompson 2018] Thompson, Cadie. “Here's how much thieves make by selling your personal data online”. Business Insider. Nota periodistica (2015)https://www.businessinsider.com/heres-how-much-your-personal-data-costs-on-the-dark-web-2015-5
- [UpGard 2019] UpGuard. “Losing Face: Two More Cases of Third-Party Facebook App Data Exposure”. Paǵina en sitio web (2019) https://www.upguard.com/breaches/facebook-user-data-leak
- [Warren 1890] Warren, Samuel D., and Louis D. Brandeis. "The right to privacy." Harvard law review (1890): 193-220.
- [Westin 2003] Westin, Alan F. "Social and political dimensions of privacy." Journal of social issues 59, no. 2 (2003): 431-453.
- [Naciones Unidas] “Democracia” Naciones Unidas, accesado 1 de abril de 2020, https://www.un.org/es/sections/issues-depth/democracy/index.html
- https://www.participa.gob.mx/consultas/principiosiamx

Investigación y Desarrollo:

- Aguilar, W., Santamaría Bonfil, G., Froese, T., & Gershenson, C. (2014). The past, present, and future of artificial life. Frontiers in Robotics and AI, 1(8).
- Artificial Intelligence: The next digital frontier? McKinsey Global Institute Discussion Paper. Jacques Bughin, Eric Hazan, Sree Ramaswamy, Michael Chui, Tera Allas, Peter Dahlström, Nicolaus Henke, Monica Trench. Junio 2017.

- THE NATIONAL ARTIFICIAL INTELLIGENCE RESEARCH AND DEVELOPMENT STRATEGIC PLAN: 2019 UPDATE. A Report by the SELECT COMMITTEE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE of the NATIONAL SCIENCE & TECHNOLOGY COUNCIL JUNE 2019
- Fjeld, Jessica, Nele Achten, Hannah Hilligoss, Adam Nagy, and Madhulika Srikumar. "Principled Artificial Intelligence: Mapping Consensus in Ethical and Rights-based Approaches to Principles for AI." Berkman Klein Center for Internet & Society, 2020.
- Nilsson, N. J. (2009). The quest for artificial intelligence. Cambridge University Press.
- Shoham, Yoav, et al. "The AI Index 2018 annual report." AI Index Steering Committee, Human-Centered AI Initiative, Stanford University, Stanford, CA (2018).
- Van den Bosch, A., van Dijck, J., Helberger, N., Heylen, D., Hindriks, K., Hoos, H., ... & Vossen, P. (2019). Artificial Intelligence Research Agenda for the Netherlands.
- https://medium.com/@alexmoltzau/2020-and-the-european-national-strategies-for-artificial-intelligence-6b66a6b2adf9
- https://medium.com/@alexmoltzau/national-and-international-ai-strategies-around-the-world-towards-2020-692b22b3c303
- Raymond Perrault, Yoav Shoham, Erik Brynjolfsson, Jack Clark, John Etchemendy, Barbara Grosz, Terah Lyons, James Manyika, Saurabh Mishra, and Juan Carlos Niebles, “The AI Index 2019 Annual Report”, AI Index Steering Committee, Human-Centered AI Institute, Stanford University, Stanford, CA, December 2019.https://hai.stanford.edu/sites/default/files/ai_index_2019_report.pdf