

POLÍTICA NACIONAL DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL



BORRADOR / CONSULTA PÚBLICA





Andrés Couve

Ministro De Ciencia, Tecnología, Conocimiento E Innovación

Carolina Torrealba

Subsecretaria De Ciencia, Tecnología, Conocimiento E Innovación

COORDINACIÓN

José A. Guridi

REDACCIÓN Y EDICIÓN

Equipo Futuro
Ministerio de Ciencia, Tecnología,
Conocimiento e Innovación
Demián Arancibia
Carlos Ávila
María José Caro
Natalia González R.
José A. Guridi
Andrea Rivera

POLÍTICA NACIONAL DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL



BORRADOR / CONSULTA PÚBLICA



Contenidos

1

2

3

CONTEXTO Y DEFINICIONES

6

DEFINICIÓN DE IA

7

IMPACTOS DE LA IA
EN EL MUNDO Y
LATINOAMÉRICA

8

POR QUÉ CHILE NECESITA
UNA POLÍTICA DE IA

10

PROCESO DE CREACIÓN DE LA POLÍTICA

12

ORGANIZACIÓN DE LA POLÍTICA NACIONAL DE IA

16

INTRODUCCIÓN

17

OBJETIVO GENERAL

17

PRINCIPIOS
TRANSVERSALES

17

Contenidos

4

5

| | |
|---|-----------|
| EJES | 20 |
| 1. FACTORES HABILITANTES | 22 |
| 1.1 INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA | 22 |
| 1.2 DESARROLLO DE TALENTO | 26 |
| 1.3 DATOS | 36 |
| 2. DESARROLLO Y ADOPCIÓN | 40 |
| 3. ÉTICA, ASPECTOS LEGALES Y REGULATORIOS E IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS | 54 |
| 3.1 ÉTICA | 54 |
| 3.2 IMPACTOS EN EL TRABAJO | 59 |
| 3.3 RELACIONES DE CONSUMO | 64 |
| 3.4 PROPIEDAD INTELECTUAL | 66 |
| 3.5 CIBERSEGURIDAD Y CIBERDEFENSA | 70 |
| 3.6 GÉNERO | 73 |

| | |
|--------------------|-----------|
| REFERENCIAS | 80 |
|--------------------|-----------|

1 .

Contexto y definiciones

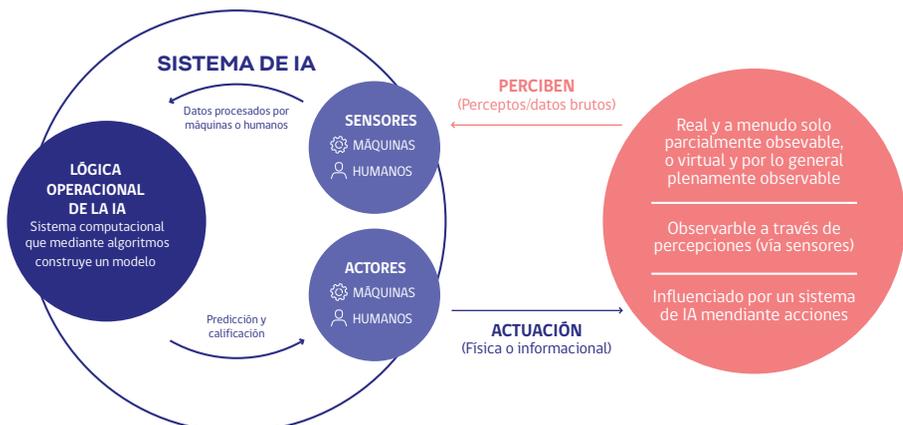
Definición de Inteligencia Artificial

La Inteligencia Artificial (IA) ha adquirido progresivamente un rol protagónico en los últimos años dado su carácter de tecnología de propósito general (Bresnahan y Trajtenberg, 1995; Klinger et al., 2018), es decir, que está inmersa en distintos sectores de la economía, el conocimiento y la sociedad. Sin embargo, hasta el día de hoy no existe consenso sobre su definición debido a los cambios que ha sufrido en sus más de 60 años de historia y los que, probablemente, siga experimentando.

Una definición simplificada y general elaborada por la Universidad de Montreal para un manual de deliberación entiende la IA como “el conjunto de técnicas informáticas que permiten a una máquina (por ejemplo, un ordenador, un teléfono) realizar tareas que, por lo común, requieren inteligencia tales como el razonamiento o el aprendizaje” (Dihlac et al., 2020, p. 4). Esta acepción coincide con la de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) que, traducida por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) define la IA como “un sistema computacional que puede, para un determinado conjunto de objetivos definidos por humanos, hacer predicciones y recomendaciones o tomar decisiones que influyen en entornos reales o virtuales. Los sistemas de IA están diseñados para operar con distintos niveles de autonomía” (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, 2019, p. 12-13; Cabrol et al., 2020, p. 10).

FIGURA 1: VISIÓN CONCEPTUAL DE ALTO NIVEL DE LA IA.

Fuentes: Gómez et al., 2020; Cabrol et al., 2020; Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, 2019.



1. CONTEXTO Y DEFINICIONES

Así, pese a que el concepto comenzó a ser desarrollado en la década de 1950, la adopción de esta tecnología solo se ha acelerado desde la última década gracias al explosivo aumento en la cantidad de datos disponibles, la capacidad de cómputo y el avance de otras tecnologías complementarias, haciendo posibles y potenciando técnicas de machine learning y deep learning, en particular. Los últimos avances han permitido que máquinas puedan ejecutar algunas tareas en forma más eficiente y precisa que las personas, en una gran variedad de ámbitos. Esto es lo que llamamos IA estrecha, que se enfoca en la resolución de un problema específico. En cambio, la IA general es aquella capaz de emular la versatilidad de la mente humana, lo cual hasta el momento continúa siendo algo lejano o hipotético (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, 2019).

Impactos de la Inteligencia Artificial en el Mundo y Latinoamérica

La IA está teniendo un gran impacto en la economía global y es probable que sea cada vez mayor. Por ejemplo, fruto del desarrollo de la IA PwC estima que el Producto Interno Bruto (PIB) a nivel mundial crecerá USD \$15,7 trillones para el 2030 (Rao et al., 2017) y el Banco Interamericano de Desarrollo (2018) calcula que la tasa de crecimiento de Chile podría incrementarse en 1 punto porcentual al 2035. Además, diversas aplicaciones de IA están transformando los servicios que prestan los gobiernos, con mejores evaluaciones para programas sociales y mejores canales de atención ciudadana, la prevención del delito con algoritmos que detectan fraudes o predicen zonas riesgosas, la medicina con sistemas que mejoran la precisión de los diagnósticos o pueden contribuir a prevenir la propagación de enfermedades, entre muchos otros.

El potencial impacto de la IA, cuando se analiza en los países emergentes, se reduce dramáticamente. De hecho, en el mismo estudio de PwC, se estima que Latinoamérica y el Caribe apenas recibirán un 5,4% del incremento en el PIB mundial (Rao et al., 2017). En esta línea, la región presenta importantes brechas y exhibe menor desarrollo que los países líderes, lo que se evidencia en un reciente reporte fAlr LAC del BID que analiza los doce países mejor posicionados de la región, encontrando brechas en infraestructura digital, educación, brecha de género en STEM, patentes, ciberseguridad, descentralización, desigualdad, entre otros. Pese a esto, en el mismo reporte se destacan oportunidades en el ecosistema emprendedor, el desarrollo de investigaciones en universidades y centros de investigación (Gómez et al., 2020).



Por consiguiente y cuadrado a lo últimamente descrito, la adopción de IA desde el Estado puede representar una oportunidad para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y enfrentar diversos retos en países emergentes. Aunque, también existen brechas, muchas veces sin cuantificar, en la preparación de los Estados latinoamericanos para adoptarla. De hecho, el Government AI Readiness Index del 2020 desarrollado por Oxford Insights and the International Research Development Centre indica que el país latinoamericano mejor posicionado es Uruguay en el puesto 42, siendo Chile el segundo, en el puesto 47.

Lo anterior tiene relación con la escasa participación que han tenido los países emergentes, en este caso América Latina y El Caribe, en la discusión y elaboración del uso responsable, la gobernanza y los principios éticos que deben guiar la IA (Jobin et al., 2019; Fjeld et al., 2020). Sin embargo, Chile participa de la reciente creación del Comité Asesor Multisectorial de IA desde la Agenda de Cooperación Digital (Roadmap for Digital Cooperation) de la Secretaría General de la ONU. Este comité busca levantar proyectos y compartir experiencias en cómo la IA afecta a estos cinco pilares: confianza, derechos humanos, seguridad, sostenibilidad e incentivar la paz.

Dado que existe un nivel de desarrollo y discusión distinto en la región, es urgente que los países emergentes se hagan presentes en las instancias internacionales de deliberación—y que, quienes las promueven, hagan un esfuerzo activo de incorporarlos—a la vez que se avanza en principios y gobernanzas locales. Esto es reconocido y abordado en los principios que están siendo desarrollados por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) que fueron consultados pública y abiertamente en 2020 (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2020).



Por qué Chile necesita una Política de Inteligencia Artificial

El desafío de la revolución tecnológica plantea la necesidad de reaccionar y actuar preventivamente ante los cambios producidos por la masificación de tecnologías como la IA en la sociedad. En esta línea, el Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo ha planteado cinco dimensiones de acción relacionadas a este tema: talentos y empleo, capital tecnológico, capital social, modernización del Estado y marco ético y regulatorio. Luego, ha detectado también cinco oportunidades: Chile como polo mundial de ciencia de datos, ecosistema de emprendimiento e innovación, revolución tecnológica inclusiva, Estado digital y talentos para el siglo XXI (Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo, 2019). Dado que la IA es una tecnología de propósito general, es transversal a los desafíos y oportunidades planteados en ese mismo documento sobre el desafío de la Revolución Tecnológica.

Chile este año adhirió a las recomendaciones del Consejo de IA de la OCDE, el primer estándar a nivel internacional en la materia. Este documento plantea cinco principios: (1) crecimiento inclusivo, desarrollo sustentable y bienestar; (2) centrado en el ser humano y justicia; (3) transparencia y explicabilidad; (4) robustez, seguridad y protección; y (5) accountability. Además, propone que los países adopten políticas orientadas a: (1) invertir en investigación y desarrollo relacionado a IA; (2) fomentar el ecosistema digital para la IA; (3) moldear un ambiente político favorable y habilitador de la IA; (4) construir capacidades humanas y prepararse para la transformación del mercado laboral; y (5) cooperar internacionalmente para tener una IA confiable (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, 2019b).

En esta línea, durante el 2019, un grupo de ministerios liderados por el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (en adelante Minciencia) presentaron un diagnóstico basado en un benchmark internacional sobre la necesidad de elaborar una Política Nacional que permita capturar los beneficios de la tecnología, posicionándonos no solo como importadores, sino que participando de su investigación y desarrollo, a la vez que se abordan los dilemas, riesgos e impactos sociales y económicos que surgen de ella.

Esto se complementa a un diagnóstico liderado por la Comisión Desafíos del Futuro, Ciencia, Tecnología e Innovación del Senado de la República de Chile en el que se destaca el potencial beneficio de la IA y la necesidad de generar una hoja de ruta para potenciar la investigación, el desarrollo, la innovación y el beneficio a la sociedad de ella (Comisión Desafíos del Futuro, Ciencia, Tecnología e Innovación del Senado de la República de Chile, 2019).

Por último, no solo es relevante desarrollar una Política de IA para fomentar su desarrollo y regular sus usos, sino que debe apuntar a construir un camino sobre cómo cambiaremos como sociedad con esta tecnología en los próximos años. La IA configura un sistema socio-técnico en que su avance está condicionado y condiciona, al mismo tiempo, el desarrollo de la sociedad en general. Así, la discusión no solo debe abarcar la especificidad técnica de la IA, sino que también el sentir de la ciudadanía con respecto a ella, lo que contribuye a construir un imaginario común que sirve de cimiento para el desarrollo conjunto de la sociedad junto a esta nueva tecnología.



2 .

Proceso de creación de la Política

Durante el primer semestre de 2019, los Ministerios de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, de Economía, Fomento y Turismo y de la Secretaría General de la Presidencia desarrollaron un análisis comparado de las estrategias y políticas de IA publicadas hasta ese período. Adicionalmente, se hizo un barrido inicial en el Estado en el que se detectaron más de 30 iniciativas relacionadas a la IA en distintos servicios públicos que estaban en proceso de diseño, implementación o en operación. El Ministro de Ciencia, Andrés Couve, presentó este análisis al presidente S.E. Sebastián Piñera, quien le encargó a su cartera la elaboración de una Política Nacional de IA y un Plan de Acción.

A continuación se resumen los principales hitos y procesos a través de los cuales se diseñó la Política.

Durante septiembre de 2019 el Ministro de Ciencia convocó a un grupo interdisciplinario de 10 expertos y expertas para formar parte de un comité que estaría encargado de apoyar el desarrollo del documento base de esta Política. Durante el mismo mes, la Comisión de Desafíos del Futuro, Ciencia, Tecnología e Innovación del Senado de la República de Chile (2019) presentó al presidente y al Ministro de Ciencia un diagnóstico elaborado sobre la necesidad de una estrategia de IA para Chile titulado "Inteligencia Artificial para Chile: La urgencia de desarrollar una Estrategia". A partir de esto, se decidió incorporar al Comité de Expertos a dos académicos que lideraron este proceso.

En paralelo a la formación del Comité de Expertos, se radicó la articulación al interior del Estado que había comenzado para el diagnóstico en un Comité Interministerial en el que fueron incorporados diversos servicios públicos. A este comité se sumaron progresivamente nuevos miembros a medida que avanzaba el desarrollo de la Política. Adicionalmente, el Minciencia generó una red de contrapartes en los demás ministerios para la revisión de la Política y avanzar en un catastro de iniciativas relacionadas a IA.

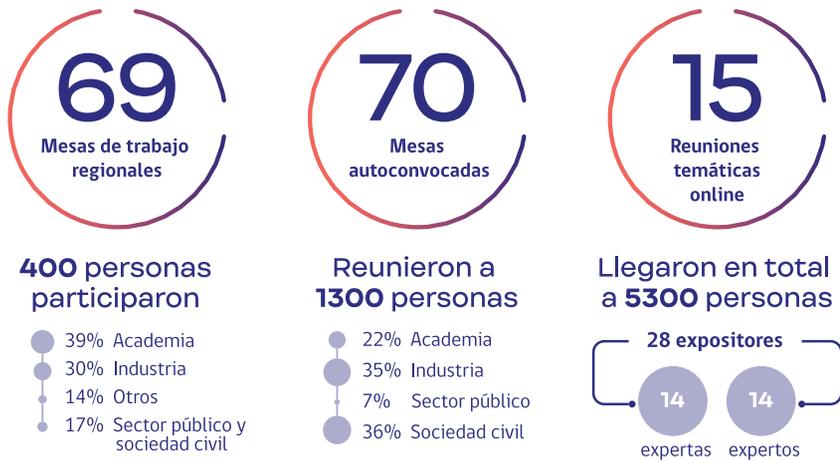
Para el desarrollo de la Política, el Minciencia diseñó un proceso de participación ciudadana que constó de dos etapas. En primer lugar, se hizo una convocatoria amplia y abierta para contribuir en el desarrollo de la Política publicando un índice tentativo de esta, con tal que cualquier persona u organización pudiera contribuir con su visión, experiencia y conocimientos. A este llamado respondieron más de 1300 personas. Luego, se organizaron mesas en todas las regiones del país, convocando a 400 personas que se reunieron a deliberar considerando las características de sus respectivos territorios. En paralelo, se organizaron una serie de 15 Webinars en los que se abordó la IA desde múltiples disciplinas y perspectivas. (Disponibles en bit.ly/WebinarsMincienciaIA). La figura 2 resume el alcance de la primera etapa del proceso de participación ciudadana, la cual no tiene precedentes en la elaboración de otras Políticas o Estrategias de IA a nivel internacional.

Los insumos generados durante este proceso fueron analizados en profundidad y consolidados junto con las discusiones ministeriales y con expertos. A partir de esto, se estructuraron los objetivos y estrategias y se está trabajando en acciones y una ruta de prioridades para los primeros años de implementación de la Política. La consulta contribuirá a este proceso de análisis, pudiendo incorporar de mejor manera la discusión ciudadana.



2. PROCESO DE CREACIÓN DE LA POLÍTICA

FIGURA 2:
SÍNTESIS DEL PROCESO DE PARTICIPACIÓN POLÍTICA NACIONAL DE IA



Este proceso de deliberación junto a la difusión permitió generar una mayor conciencia y educación sobre la IA. Los webinars y las mesas de trabajo fueron un espacio en que chilenos y chilenas pudieron co-construir en torno a la IA y, al mismo tiempo, conocer más de la tecnología, sin verse inmersos en instancias verticales de educación. Esto es especialmente importante en países de ingresos bajos y medios, como los latinoamericanos, deben cerrar o acortar brechas en conocimiento y desarrollo en paralelo con su participación en discusiones globales.

El Minciencia tiene el gran desafío de posicionar la ciencia, la tecnología, el conocimiento y la innovación como agentes fundamentales en el desarrollo sostenible e integral de Chile. Esto hace posible trazar un camino propio con miras a mejorar la calidad de vida de chilenos y chilenas y aportar al desarrollo de los territorios. La creación de esta Política como parte del plan de acción de la Política de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación apunta en la dirección de empoderar a los ciudadanos en su relación con la ciencia y la tecnología, haciendo suyos los potenciales beneficios, pero también convirtiéndonos en co-responsables en cómo abordaremos sus potenciales riesgos.

COMITÉ DE EXPERTOS

Marcelo Arenas

Ph.D. en Ciencias de la Computación de la Universidad de Toronto. Es Profesor de la Pontificia Universidad Católica de Chile y Director del Instituto Milenio Fundamentos de los Datos.

Néstor Becerra

Ph.D. de la Universidad de Edinburgh. Profesor titular de la Universidad de Chile

Raphael Bergoeing

Ph.D. en Economía de la Universidad de Minnesota. Profesor de la Universidad Diego Portales y Presidente de la Comisión Nacional de Productividad

Alberto Cerda

Ph.D. en derecho en Georgetown University. Profesor de la Universidad de Chile y Program Officer de Technology and Society en Ford Foundation.

Aisén Etcheverry

Master of Law de la Universidad de San Francisco. Es la actual directora ejecutiva de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo.

María Paz Hermosilla

Master in Public Administration de la Universidad de Nueva York. Profesora de la Universidad Adolfo Ibáñez y directora del GobLab UAI.

César Hidalgo

Ph.D. en Física de la Universidad de Notre Dame. Profesor de la Universidad de Tolouse donde es Chair del Instituto de Inteligencia Artificial y Natural.

María Pérez

Ph.D. en Economía de la Universidad de Stanford. Es Data Science Lead Homes Platform de AirBnB.

Andrea Rodríguez

Ph.D. en Información Espacial Universidad de Maine. Profesora y Vicerrectora de Investigación de la Universidad de Concepción

José Rodríguez

Ph.D. en ingeniería eléctrica de la Universidad de Erlangen. Profesor de la Universidad Andrés Bello en Santiago.

Álvaro Soto

Ph.D. de la Universidad Carnegie Mellon. Profesor de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Juan Velásquez

Ph.D. en Ingeniería de la Información de la Universidad de Tokyo. Profesor de la Universidad de Chile



3.

Organización de la Política Nacional de IA

1. Introducción

En base al análisis de múltiples estrategias de IA, la Política fue estructurada en tres ejes con el objeto de facilitar su construcción y la deliberación ciudadana, especialmente entre grupos con intereses generales o aquellos que tienen un foco muy específico. Sin embargo, sin perjuicio de esta división, es preciso tener presente que muchas de las temáticas tratadas están profundamente interrelacionadas, según relevaron los resultados de los procesos de participación en que personas de diversas áreas del saber manifestaron su opinión, conexión que se representa en los principios señalados en la siguiente sección.

La Política tiene un horizonte temporal de diez años, es decir, se apunta a cumplir los objetivos hacia el año 2030. No obstante, dado el avance acelerado de la tecnología contará con acciones que deberán implementarse en períodos de menor plazo y una gobernanza que le permita actualizarse adecuadamente.

2. Objetivo General

Empoderar al país en el uso y desarrollo de sistemas de IA, propiciando el debate sobre sus dilemas éticos y sus consecuencias regulatorias, sociales y económicas.

3. Principios Transversales

IA con centro en las personas

La IA debe contribuir al bienestar de las personas y evitar dañar en forma directa o indirecta. La política estará orientada a que las personas tengan una mejor calidad de vida, aprovechando los beneficios de la IA y abordando sus riesgos y potenciales impactos negativos.



IA para el desarrollo económico sostenible

La IA tiene un gran potencial para que los países emergentes, como Chile, puedan complejizar e impulsar sus economías. En esta línea, las acciones de la política se orientarán a potenciar el desarrollo de la tecnología en el país, el fortalecimiento del ecosistema de investigación, desarrollo, innovación y emprendimiento y la incorporación de la tecnología como un eje del desarrollo sostenible del país.

En esta línea, el desarrollo de la IA puede contribuir a conservar el medio ambiente y mitigar los impactos del cambio climático, siempre y cuando se desarrolle de forma responsable y acorde a un desarrollo sostenible. La política y las acciones que se desprendan de ella deberán promover una IA que no dañe nuestro entorno y que, en lo posible, contribuya a preservarlo y mejorarlo.

IA segura

Debido a la estrecha dependencia que existe entre el entrenamiento de algoritmos y el uso de datos para ello, la transparencia y explicabilidad se transforman en elementos relevantes para la concepción de una IA segura. Por ende, se ha puesto especial énfasis en los atributos de integridad, calidad y seguridad de la data que es utilizada para entrenar los sistemas automatizados, especialmente cuando se trata de información personal. En este último caso se debieran contemplar evaluaciones de los riesgos y vulnerabilidades en dichos procesos para así evitar el uso de “data-envenenada” o con sesgos que puedan llevar a decisiones o resultados arbitrariamente discriminatorios.

Precauciones de igual relevancia deben adoptarse en relación con la ciberseguridad. Dichas medidas deben ser aplicadas a los sistemas automatizados para asegurar su correcto funcionamiento, considerando la implementación de mecanismos que permitan asegurar la confidencialidad, integridad y protección tanto de los datos y algoritmos como procesos y prácticas.

IA inclusiva

La IA no debe discriminar en forma arbitraria ni ser utilizada en perjuicio de ningún grupo. En particular, es de especial importancia que la IA **se desarrolle con perspectiva de género** para convertirse en un instrumento útil para las personas, velando por disminuir y cerrar brechas y sin aumentarlas.

Además, la IA debe desarrollarse considerando especialmente a niñas, niños y adolescentes desde una perspectiva de protección, provisión y participación. Esto se justifica en que **niñas, niños y adolescentes** en muchas ocasiones no tienen las oportunidades o mecanismos que velen por su bienestar y su incorporación al momento de desarrollar las nuevas tecnologías (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, 2020).

IA en la sociedad

La IA no puede comprenderse como un sistema exclusivamente técnico, sino como un sistema socio-técnico complejo que está cambiando la naturaleza misma del ser humano y la sociedad. En esta línea, toda política y acción relacionada a **la IA debe abordarse en forma interdisciplinaria**, potenciando la contribución de las diversas áreas del saber.

Además, como tecnología de propósito general, es imposible abordarla desde la exclusiva mirada de expertos. El conocimiento y la construcción de imaginarios en torno a la tecnología están distribuidos en la sociedad y, conforme a eso, el desarrollo de la Política, las acciones que se derivan de ella y su actualización deben constituir un esfuerzo por integrar la inteligencia y el sentir colectivo a través de **procesos abiertos de deliberación**.

Finalmente, Chile cuenta con territorios con realidades y características diversas a lo largo de su geografía. El desarrollo de la Política impulsará la generación de estrategias regionales y/o macrozonales que permitan aprovechar los beneficios de la tecnología desde las particularidades de cada territorio. Las acciones que se deriven de la Política buscarán **desarrollar cada región desde su realidad**.

IA globalizada

El desarrollo global de la IA y la discusión sobre los dilemas éticos que plantea puede conflictuar con las realidades locales. En esta línea, la Política y las acciones que se derivan de ella deberán considerar cómo se insertan en el contexto internacional e impulsar la participación en espacios bilaterales y multilaterales de los que nuestro país sea parte. Además, la Política y sus acciones se alinearán con los principios y acuerdos que Chile ha suscrito, como los Principios sobre la IA



4 .

Ejes de la Política

< EJE 1 > de la OCDE, y se actualizarán de acuerdo con aquellos que se suscriban en el futuro.
Factores habilitantes

Son los elementos básicos que posibilitan el despliegue de la IA. Es decir, aquellos componentes sin los cuales el desarrollo de esta tecnología se hace imposible. Por ello, se incluyen en este eje datos, e infraestructura.

< EJE 2 > **Desarrollo y adopción**

Comprende el espacio donde se desarrolla y despliega la IA. Este espacio contiene a los actores que crean, proveen y demandan sus diferentes aplicaciones y técnicas, como la academia, el Estado, el sector privado y la sociedad civil. En esta categoría se incluye investigación básica y aplicada, transferencia tecnológica, innovación, emprendimiento, mejoramiento de servicios públicos, desarrollo económico basado en tecnología (IA en la industria, emprendimiento, etc.), la adopción en los distintos sectores, entre otros.

< EJE 3 > **Ética, aspectos normativos y efectos sociales y económicos**

Siendo probablemente este Eje 3 el más heterogéneo de la Política, persigue abordar las nuevas discusiones que han surgido a propósito de la interacción humano-máquina y el sistema socio-técnico que configura, entendiendo que algunas de ellas están más avanzadas y otras en un nivel de desarrollo inicial.

Aquí se encuentran incluidos algunos de los aspectos normativos más relevantes de acuerdo a la discusión ciudadana y a la experiencia nacional e internacional, como la IA en la protección al consumidor, en la privacidad, en el sistema de propiedad intelectual y en la ciberseguridad. Entre otros aspectos éticos, sociales y económicos, este eje comprende temas como explicabilidad/transparencia, género e impacto en el mercado laboral.

A continuación, se describen los tópicos abordados en cada eje, los principales objetivos específicos y estrategias propuestas para alcanzarlos. Esta primera versión borrador de la Política incorpora planteamientos de alto nivel, los cuales serán priorizados y complementados con acciones específicas en la publicación final.



< EJE 1 >

Factores habilitantes

1.1. Infraestructura tecnológica

La infraestructura tecnológica es una necesidad para mejorar la productividad y el desarrollo del país, integrándose en forma segura y de calidad en la realidad de cada territorio. El desarrollo y uso de la IA se ve en gran medida beneficiado con una adecuada conectividad, tecnología de nube, data centers, sistemas de orquestación, entre otros, para lo que el gobierno debe orientar sus esfuerzos para habilitarla y facilitarla.

Actualmente, Sudamérica se encuentra en una fase de crecimiento que involucra la llegada de nuevas tecnologías y que significarán un aporte en el bienestar de la población. Esto no solo impacta a través de la mejora en procesos productivos y metodologías de trabajo, sino que también en el servicio final que recibe la población y las facilidades que significan para su vida cotidiana. Un ejemplo es la implementación del 5G que ha significado grandes inversiones en los últimos años para sustentar la transformación digital.

Chile destaca por su infraestructura en la región donde más de un 82% de la población cuenta con acceso a internet, lo que lo convierte en uno de los con mayor cobertura con un Índice de Adopción Digital de 75,62 de acuerdo al Banco Mundial (Gómez et al., 2020). A esto se suma la presencia de data centers de grandes empresas tecnológicas, infraestructura de procesamiento como el Laboratorio Nacional de Computación de Alto Rendimiento (NLHPC) e iniciativas público-privadas que fortalecen el uso de nube para el análisis de grandes volúmenes de datos como el Data Observatory, entre otras.

Pese a las oportunidades, Chile todavía tiene que resolver importantes brechas y capitalizar las oportunidades existentes para obtener mayor cantidad de beneficios. En esta línea, se debe avanzar en reducir la desigualdad en el acceso a la tecnología, en diseñar esquemas de financiamiento para mantener y escalar la infraestructura como la computación de alto rendimiento, y mantener un ejercicio de prospección que permita incorporar a tiempo nuevas tecnologías como se está haciendo con el 5G y, potencialmente, se podría hacer con la computación cuántica.

OBJETIVO
1.1.1

Convertir a Chile en un hub global del hemisferio sur en infraestructura de conectividad.

ACCIONES
PRIORITARIAS
1. Formación de alianzas en Sudamérica e implementación de proyectos de importancia regional.

Se impulsarán múltiples iniciativas lideradas por la Subsecretaría de Telecomunicaciones que apuntan al desarrollo de infraestructura de importancia regional. Dada la posición de liderazgo que tiene Chile en este ámbito en la región (Gómez et al., 2020), se busca consolidar sus ventajas comparativas y así atraer inversión y facilitar la internacionalización de los desarrollos locales.

Además, el desarrollo de infraestructura en alianzas regionales abre la oportunidad para, desde su concepción y licitación, incorporar contraprestaciones para el desarrollo de ciencia y tecnología tanto en Chile como en alianza con otros actores de Latinoamérica y el Caribe.

2. Desarrollo del Sistema de Conectividad Nacional.

Si bien Chile presenta una buena infraestructura en cuanto a conectividad, persisten serios desafíos en zonas alejadas de la capital nacional y en la provisión de la última milla. A esto se suma la necesidad de avanzar en la implementación del 5G a escala nacional. El 5G es la quinta generación de redes móviles que habilita un salto en velocidad, capacidad y tiempos de respuesta en la comunicación entre dispositivos móviles. Esto tendrá importantes consecuencias en diferentes aspectos de la vida cotidiana, la seguridad y la economía en todo el mundo.

La implementación de 5G introduce importantes mejoras al paradigma actual de la red móvil, debido a su alta capacidad, alta velocidad, baja latencia y como plataforma para IoT. La implementación oportuna de la tecnología 5G en Chile ofrece la posibilidad de desarrollar aplicaciones y productos innovadores en diversos campos de la economía, así como mejorar la experiencia del usuario que demanda servicios de conectividad digital de alta calidad. Se espera que 5G promueva la innovación en los mercados, mejore el desempeño de la economía y profundice la calidad de vida de los ciudadanos.



OBJETIVO
1.1.2

Desplegar infraestructura de conectividad que garantice un acceso con estándares mínimos de calidad para chilenos y chilenas.

ACCIONES
PRIORITARIAS

1. Generación de proyectos de conectividad ciudadana y subsidios estatales.

Para impulsar el uso de IA y otras tecnologías, se trabajará en acuerdos y estándares para lograr mínimos de calidad en el acceso a la conectividad a la ciudadanía. En este sentido, el Estado debe promover proyectos del tipo Wi-Fi públicos, al tiempo que se exige a los proveedores llegar a mínimos consensuados de calidad, o también la conectividad de fibra óptica aportada por la Red Universitaria Nacional (REUNA), que permite disponer de una red dedicada para ciencia, tecnología e información crítica. Además, es imperante posicionar como prioridad la conectividad de universidades y centros de investigación y desarrollo al momento de licitar e implementar los proyectos de última milla.

Para atraer la inversión en zonas menos pobladas el Estado cuenta con subsidios especialmente diseñados para cubrir estas brechas. En esta línea, la identificación de zonas que requieren subsidios y proyectos de conectividad para garantizar un mínimo de acceso a toda la ciudadanía es prioritaria.

2. Modernizar la regulación para garantizar estándares mínimos de acceso y calidad de servicio.

Se realizará un análisis de la institucionalidad y la regulación existente para que existan en el Estado las competencias necesarias para fiscalizar a los proveedores, las cuales son difusas o inexistentes en las instituciones actuales. Además, se desarrollarán mínimos de cumplimiento en calidad de servicio en base a estándares internacionales consensuados con los proveedores.

OBJETIVO
1.1.3

Desplegar infraestructura tecnológica con altos estándares de ciberseguridad para la investigación y el desarrollo, que aumente las capacidades de almacenamiento y procesamiento.

ACCIONES
PRIORITARIAS**1. Generar una hoja de ruta de infraestructura tecnológica y científica.**

Se realizará un catastro que cuantifique la necesidad y el uso de infraestructura de almacenamiento y cómputo, computación de alto rendimiento o infraestructura afín, identificando claramente la demanda en proveedores privados y cuándo se justificaría la intervención estatal. A partir de esta línea base, se propone diseñar una hoja de ruta que especifique necesidades, levante y direcciona instrumentos de financiamiento, colaboraciones necesarias, y llame a los procesos requeridos.

La hoja de ruta diseñará e implementará mecanismos de atracción de inversión privada en infraestructura tecnológica, reconociendo que las principales capacidades se encuentran en las empresas del rubro. Para esto, se fomentará la demanda de servicios de infraestructura tecnológica, subsidiar para el acceso en zonas de menor demanda, y generar alianzas.

2. Fomento de inversión privada y colaboración público-privada en infraestructura tecnológica basada en las ventajas comparativas de Chile.

Chile cuenta con Laboratorios Naturales y otras ventajas comparativas que debe aprovechar, para atraer inversión privada y fomentar la colaboración en la instalación de infraestructura científico-tecnológica. En esa línea, se fomentará el desarrollo de proyectos públicos y público-privados que fomenten la demanda de servicios basados en tecnología y, a su vez, incentiven la instalación de capacidades en el territorio nacional.

3. Prospección de Infraestructura tecnológica.

En paralelo al desarrollo de la IA, otras tecnologías emergentes se están desarrollando con gran velocidad, y con el potencial de generar un impacto relevante en ella. Un ejemplo de estas tecnologías es la computación cuántica, la que podría cambiar profundamente el camino de la IA—y de los países—para los próximos años. En esta línea, se realizará prospección de forma permanente en miras del desarrollo de tecnologías que se puedan volver infraestructura habilitante y, en ese ejercicio de anticipación, también priorizar inversiones futuras.



1.2. Desarrollo de talento

Los recursos humanos especializados son indispensables para el desarrollo de la IA en Chile y en el mundo. Sin especialistas es imposible impulsar esta disciplina en nuestro país. A nivel global, se observa el aumento en la escasez en habilidades en IA y otras tecnologías, lo que podría ser más evidente en la medida que se acelere la demanda por especialistas en el área. Por lo tanto, se espera que cualquier programa o política educacional sea capaz de ampliar el aprendizaje, formación y desarrollo de habilidades que permitan, por lo menos, un aprovechamiento general de la IA para fortalecer los ecosistemas de investigación, desarrollo, innovación y emprendimiento (OCDE, 2019).

En el caso de Chile, existen marcadas brechas en capacidad y talentos en todos los niveles para áreas relacionadas con la transformación digital, como lo son la IA, y la ciencia de datos. Por ejemplo, el programa Talento Digital diagnosticó una brecha de aproximadamente 5.000 profesionales al año en tecnologías digitales. Debido a lo anterior, es un desafío en términos de política pública desarrollar capacidades de adaptación que permitan integrar estas nuevas tecnologías en las organizaciones, y formar talento para poner a Chile en la vanguardia tecnológica de la región.

En la actualidad existen diversas iniciativas en desarrollo en distintos servicios públicos y entidades privadas que apuntan a abordar los desafíos de talentos. Un ejemplo de esto es el Plan de Lenguas Digitales, desarrollado por el Ministerio de Educación, que aborda la problemática a nivel de educación media, y está trabajando en incorporar habilidades como el pensamiento computacional desde la educación temprana.

En el caso de la formación de especialistas, el Minciencia está liderando la elaboración de una Plan de Desarrollo de Talentos, el cual tiene por objetivo el promover el desarrollo de conocimientos y habilidades en ciencia, tecnología, conocimiento e innovación en las personas, para desplegarlas en los diferentes espacios de la sociedad mediante trayectorias que contribuyan a responder a las oportunidades y desafíos del país, hacia un desarrollo sostenible e integral. Dentro del Plan, y de acuerdo con la Política Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, un área sumamente relevante son las tecnologías relacionadas a la Revolución Tecnológica, como lo es la IA (Minciencia, 2020).

Actualmente existen iniciativas como (i) la formación de una Mesa de Trabajo para incorporar la IA en la formación Técnico Profesional liderada por el Minciencia; (ii) la iniciativa público privada de Talento Digital que busca desarrollar capacidades en las personas acordes a las demandas de la economía digital con un marcado énfasis en empleabilidad; (iii) la CORFO está desarrollando un curso online sobre IA para emprendedores y pequeñas y medianas empresas; entre otras iniciativas de menor y mayor escala.

Para abordar el desafío de talentos para la IA, se comenzará de habilidades digitales, como por ejemplo, de programación, para luego avanzar a otras más complejas. Se plantea que la formación de habilidades complejas comience en la etapa escolar. Se entiende que el período escolar es un excelente momento para incluir y preparar a jóvenes para un mundo cada día más integrado con el uso de tecnologías basadas en IA, reconociendo su influencia y potencialidades para ser usuarios y ciudadanos proactivos, a la vez que se busca estimular el interés por profundizar o desarrollar sistemas de IA. Por otro lado, se espera impactar en la capacidad de comunicarse con otros en un ambiente digital, mejorando su desempeño y adaptación a los múltiples cambios que se gestan en el plano sociocultural, a través de una educación digital éticamente responsable, inclusiva y de calidad (Sandoval, 2018).

En lo que a la formación técnica-profesional respecta, actualmente en Chile existen importantes requerimientos de personas calificadas en la industria 4.0, sin embargo, diversos estudios han identificado una brecha entre las habilidades y competencias que el sector productivo requiere, y las que los trabajadores han desarrollado (Comisión Nacional de Productividad, 2018). Por tanto, se propone a Centros de Formación Técnica (CFT), Institutos Profesionales (IP) y universidades generar una oferta académica renovada, que considere iniciativas para construir y desarrollar IA.

Esta nueva oferta académica debe permitir efectivamente introducir mejoras tecnológicas y nuevas formas de trabajo, a través del desarrollo de capacidades atingentes a los nuevos y cambiantes escenarios laborales. Además, sin la inversión necesaria en competencias, el progreso tecnológico no se traduce en un crecimiento económico, impidiendo a los países competir en una sociedad basada en el conocimiento (OCDE, 2016).



4.EJES / FACTORES HABILITANTES

Por otro lado, el aumento de talentos especializados constituirá un gran desafío, puesto que no sólo será necesario preparar a la fuerza laboral del futuro, sino también reconvertir a gran parte de la fuerza laboral actual, para que pueda adaptarse y enfrentar las constantes y complejas transformaciones del mercado laboral. En esta línea, es fundamental asumir la capacitación como el instrumento para impulsar la productividad y definir acciones tales como el reentrenamiento y la formación en habilidades nuevas, especialmente para los trabajadores más susceptibles de ser reemplazados por máquinas (Clapes UC, 2018).

Finalmente, existe una gran necesidad de formar talento estratégico local que sea capaz de responder a la transformación digital, y de empujar la frontera del conocimiento desde una mirada y ejecución multidisciplinar que considere, indispensablemente, la dimensión humana y social de la IA como un sistema sociotécnico. Así, se propone priorizar la formación de expertos en el área de transformación y revolución tecnológica—no reducido a disciplinas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemática, sino que también de las ciencias sociales, artes y humanidades— a través de acciones como la focalización de fondos públicos y generación de incentivos para retención de talentos.



OBJETIVO
1.2.1

Promover la formación de habilidades, conocimientos y aptitudes para el uso, desarrollo, comprensión y análisis crítico de la IA en el sistema escolar, considerando las implicaciones positivas y negativas de la tecnología y fomentando la formación de usuarios y ciudadanos con pensamiento crítico y principios éticos.

ACCIONES
PRIORITARIAS**1. Generación de recursos educativos para trabajar la IA en el contexto escolar.**

Con tal de acelerar la transformación, es necesario nivelar a niños, niñas y adolescentes, para que puedan alcanzar conocimientos y habilidades básicas, las cuales son requeridas en el desarrollo de las competencias digitales y la inteligencia artificial.

Estas herramientas les permitirán enfrentarse a la industria 4.0 como usuarios y creadores, teniendo una mirada crítica ante los usos y aplicaciones de este conocimiento. El acceso debe ser de carácter abierto, utilizando diversas metodologías pedagógicas de ayuda para los estudiantes.

2. Reformulación y monitoreo del currículum escolar para incorporar pensamiento computacional y otras habilidades necesarias para el desarrollo de IA.

El cambio digital está avanzando de forma acelerada, y las generaciones venideras deben incorporarse dentro de este circuito desde los primeros años. Para ello, se propone desarrollar el pensamiento computacional desde la etapa escolar, que fomente el aprendizaje de la programación en forma progresiva, tal como se enseñan otras habilidades claves como la lectura o escritura. De esta manera, al finalizar la escolaridad, niños, niñas y adolescentes serán capaces de analizar, organizar y relacionar ideas, propiciando la representación lógica.

El currículum debe favorecer el desarrollo de este pensamiento específico y preparar a los estudiantes para el uso de nuevas tecnologías, las comunicaciones globales, manejar grandes cantidades de información y desarrollar el pensamiento crítico en torno a su desarrollo y uso.



**ACCIONES
PRIORITARIAS**

3. Formación de la comunidad educativa en pensamiento computacional e inteligencia artificial.

Si bien los estudiantes deberán actualizarse, el contexto también demandará a los profesionales de la educación formarse y adquirir nuevos conocimientos y habilidades, al tiempo que interactúan en forma creciente con la tecnología.

4. Generación de espacios de participación a nivel nacional para estudiantes de educación básica y media, en base al desarrollo de proyectos y la resolución de desafíos.

El fomento de actividades de crecimiento y desarrollo son una iniciativa importante para el desempeño del ecosistema de IA a nivel nacional. Los espacios de interacción entre distintos establecimientos educacionales crean un ambiente provechoso para mostrar cómo sus ideas se están conformando, y los estudiantes puedan tener una retroalimentación entre sus pares.

De esta manera, existen incentivos que fomentan una colaboración desde el mismo estudiantado, en conjunto con otras autoridades e instituciones como la construcción de una estructura sólida de IA.

OBJETIVO
1.2.2

Incorporar e impulsar la IA como una disciplina transversal en la formación técnica profesional.

ACCIONES
PRIORITARIAS

1. Desarrollar programa de IA en CFT e IP para concientizar y luego formar en IA.

De acuerdo a la Comisión Nacional de Productividad, el 2017 los Establecimientos de Educación Superior Técnico Profesional (ESTP) albergaron un 44% de las matrículas de pregrado del sistema (Arroyo y Pacheco, 2017). Además, de acuerdo a un estudio reciente, las carreras técnicas con mayor empleabilidad fueron las relacionadas a tecnología y administración (Subsecretaría de Educación Superior, 2020). Se prevé que las carreras incipientes en el área de IA sean aquellas referentes al entrenamiento de máquinas, como en el área de la salud, o al resguardo y protección de los datos, como ciberseguridad, entre otras.

Además, la creciente adopción de tecnología en la industria requerirá que las personas, independiente que su carrera sea en un área tecnológica o no, tengan nociones básicas sobre la tecnología y la interacción humano-máquina. Lo anterior se vuelve necesario, e indispensable, para concientizar en IA, y luego formar en la misma área.

Los CFT e IP ya han hecho notar su motivación por integrar este conocimiento para aventajarse en la industria 4.0 (Tomarelli, 2020). Estas instituciones son predilectas para comenzar con la actualización y reconversión de los trabajadores, principalmente, en trabajos relacionados con la automatización, una muestra de ello es la participación de CFT Estatales y CFT e IP privados en el piloto de del Marco de Cualificaciones Técnico Profesional en el sector Mantenimiento 4.0 de acuerdo a la Ley Sobre Educación Superior N° 21.091.

La ESTP, gracias a su configuración, tiene la flexibilidad para adaptarse con mayor eficiencia a estos nuevos desafíos, capacitando, así, a la futura fuerza laboral. Además, se deberán impulsar iniciativas relacionadas a la orientación vocacional y laboral, que permitan visibilizar las oportunidades que presentan el área de IA para los estudiantes, y los motive a seguir trayectorias formativo laborales asociadas al desarrollo y uso de sistemas de IA.

Sin embargo, es imprescindible que este trabajo se inicie con iniciativas que permitan a los docentes de la ESTP formarse en habilidades digitales y, en particular, en IA. En esta línea, se potenciarán programas como las becas de capacitación para directivos y docentes impulsadas por el Ministerio de Educación y CORFO como parte de la iniciativa IP-CFT 2030, que incorpora herramientas y conocimientos de innovación y transferencia tecnológica (Ministerio de Educación, 2020).



**ACCIONES
PRIORITARIAS**

2. Diseñar, adaptar y potenciar instrumentos de certificación para habilidades relacionadas a IA.

La demanda por habilidades relacionadas al manejo de datos y de IA ha ido en creciente aumento. Sin embargo, para los empleadores que requieren este tipo de habilidades, los diplomas clásicos que certifican el cumplimiento de un programa de estudios no son suficientes, por lo que prefieren complementar esta información a través de pruebas que permitan comprobar las habilidades de los postulantes. A esto se le suma la dificultad de certificar habilidades y competencias en un ámbito que es sumamente cambiante y que avanza a gran velocidad, como la tecnología.

Este escenario plantea el desafío de diseñar y organizar la certificación de este tipo de aprendizajes. Se planificarán nuevas maneras de certificar conocimientos que vaya más allá de los diplomas tradicionales—como título universitario o técnico profesional—y que cambie la clásica certificación que indica que se ha completado la asistencia a un determinado plan de estudios, por una nueva que, en cambio, certifique habilidades y competencias.

Además, se considerarán la conformación de trayectorias formativas y laborales en competencias afines a tecnologías e IA, para el desarrollo armónico y eficiente del proceso formativo de las personas a lo largo de su vida, reconociendo los conocimientos adquiridos previamente.

3. Potenciar programas e instrumentos de capacitación para entregar actualizar y reconvertir (upskilling y reskilling) a todos los trabajadores chilenos.

Uno de los grandes desafíos en el ámbito del talento, será capacitar a la fuerza laboral actual, de manera de evitar la obsolescencia de los conocimientos y brindar competencias necesarias para responder a la transformación digital, especialmente a la automatización de tareas. Por lo tanto, la creación de programas e instrumentos de capacitación con foco en IA será el principal motor para impulsar la transformación digital en las empresas, incrementando la productividad, y mejorando la calidad de vida de trabajadores y trabajadoras.

En esta línea, se diseñarán, actualizarán y focalizarán programas e instrumentos que, entre otras cosas, se hagan cargo de capacitar a los distintos grupos que conforman la sociedad frente a la automatización, fomentar la capacitación continua en las empresas y proveer herramientas abiertas y gratuitas para la población en general. Cabe mencionar que se priorizará el fortalecimiento de programas existentes como la iniciativa de Talento Digital, construyendo sobre lo que se ha realizado y aprovechando los aprendizajes, las redes y el prestigio alcanzado.

OBJETIVO
1.2.3

Fomentar la creación de programas especializados en IA en el currículum de las Instituciones de Educación Superior (IES) y, al mismo tiempo, su incorporación en forma transversal a través de las distintas disciplinas.

ACCIONES
PRIORITARIAS**1. Incorporar la IA como un conocimiento transversal a las carreras de las IES.**

Las IES deben avanzar en la incorporación de la IA en forma transversal a las distintas disciplinas dada su ubicuidad a través de disciplinas e industrias. Considerando lo anterior, a nivel profesional, sin perjuicio que se requiere fortalecer la formación técnicas de uso y desarrollo en AI, la formación en distintos ámbitos debe adecuarse también, o existir como una formación complementaria.

Esto puede hacerse a través de iniciativas multidepartamentales, programas de formación continua, plataformas que entreguen desafíos y herramientas a los estudiantes, entre otras cosas. Por ejemplo, son necesarios profesionales en aspectos legales de AI, en formación continua o de especialidad, en las ciencias sociales y humanidades, en áreas de negocios, innovación y emprendimiento, entre otras.

A nivel institucional, esto requiere una revisión y actualización de la acreditación de los programas de las Instituciones de Educación Superior y la creación de instrumentos que faciliten e incentiven la implementación de iniciativas.

Adicionalmente, las universidades pueden jugar un rol muy relevante en la generación de conocimiento abierto a la ciudadanía. Esto se puede hacer a través de plataformas digitales que entreguen acceso a conocimiento y herramientas.

2. Formación y fortalecimiento de carreras ligadas a las ciencias de la computación, robótica y hardware asociado a IA.

Para fomentar la investigación, desarrollo, innovación y emprendimiento en torno a la IA, es necesario fortalecer las carreras ligadas a las ciencias de la computación, robótica y hardware asociado a IA. En esta línea, las IES deben buscar incrementar y mejorar la oferta de cursos asociados a la IA, incluso evaluando la creación de nuevas mallas curriculares. Para esto, se trabajará conjuntamente con las IES en incentivos e instrumentos estatales que avancen en esta dirección, al tiempo que avanzan en sus planes de desarrollo.



OBJETIVO
1.2.4

Incrementar la cantidad de expertos y expertas en IA, es decir, Magíster y Doctores, a un valor superior al promedio de la OECD.

ACCIONES
PRIORITARIAS

1. Focalización de fondos públicos destinados a generar talentos ligado a labores prácticas, técnicas y de investigación en torno a la IA.

Con el fin de fortalecer las instituciones de investigación, centros tecnológicos y empresas, se precisa tener una red coordinada entre la generación de talentos, y una adecuada inserción de esta nueva generación de investigadores. Estos talentos son indispensables y los encargados de ser un motor de innovación y cambio dentro de las organizaciones. Sin embargo, este ecosistema no logra consolidarse, debido a una baja ejecución de proyectos de I+D, principalmente relacionado con talentos. En el año 2018, el gasto en I+D fue el equivalente al 0,35% del PIB, cuando la OCDE registra un promedio de 2,38% (OECD, 2020).

La evidencia demuestra como la inserción de talentos en la industria tiene un efecto positivo en la productividad. Es así como ya existen esfuerzos dispuestos para esta meta como la Política Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, liderada por el Minciencia, que incluye la formación e inserción de talentos en la estructura productiva y en la academia del país, también teniendo en consideración el fortalecimiento de programas locales de magíster y doctorado. La IA y su impacto dentro de la economía lograrán un aumento del bienestar en su conjunto, las medidas propuestas a través de la generación de talentos apuntan a ello con los debidos requerimientos que los profesionales de esta área deben tener.

En esta línea, se diseñarán e implementarán acciones de focalización de recursos para estudios en áreas relacionadas a la IA en el extranjero, acorde al piloto implementado en 2020 que focalizó becas de doctorado, para fortalecer el talento nacional. Al mismo tiempo, para aprovechar el potencial de las IES chilenas y su posición destacada en la región, se estudiará la creación de instrumentos para atraer talentos y así fortalecer los programas nacionales. Por último, se trabajará en conjunto con la industria para potenciar la inversión en formación de talentos e inserción en el sector privado mediante acuerdos y diseño de nuevos instrumentos de financiamiento compartido.

**ACCIONES
PRIORITARIAS****2. Generación de incentivos en la academia y la industria local para evitar o aprovechar la fuga de talentos en IA.**

En vista de la creciente inserción de nuevas tecnologías al ecosistema nacional, es fundamental retener el talento y la inversión en educación del país. Por lo tanto, no solo se debe poner el foco en potenciar e incrementar talentos, sino también, generar un entorno estable en el tiempo capaz de ofrecer oportunidades competitivas de desarrollo académico y profesional.

En esta línea, se diseñarán acuerdos y mecanismos que hagan más atractivo el ecosistema nacional y propicien la inserción de expertos en la industria y la academia. Adicionalmente, se debe aprovechar a quienes deciden desarrollarse en el extranjero, generando redes de profesionales y expertos nacionales que contribuyan al desarrollo del ecosistema de ciencia, tecnología, conocimiento e innovación.

3. Adecuar la acreditación de los programas nacionales de acuerdo a métricas internacionales de IA.

La IA y las disciplinas asociadas a su desarrollo responden a incentivos y tienen formas de medir su éxito y desarrollo distintas a otras áreas del saber. En esta línea, se realizará un análisis internacional que permita diseñar indicadores adecuados para acreditar los programas asociados a las ciencias de la computación, ingeniería eléctrica y la IA en general. Adicionalmente, se construirán indicadores que permitan evaluar la incorporación de la IA en forma transversal en los programas universitarios.



1.3. Datos

Los datos son un ingrediente indispensable para el desarrollo de sistemas de IA. Aunque la IA no es equivalente a Big Data, existe consenso con respecto a la conveniencia de grandes volúmenes de datos para entrenamientos adecuados de los algoritmos, incluso llegando a que un algoritmo de medio nivel puede alcanzar o superar a uno de primer nivel si tiene un volumen mayor de datos (Lee, 2018). No obstante, no solo basta con cantidad, sino que se requiere que los datos sean de buena calidad, con niveles de sesgo controlado, interoperables, entre otras características.

Para fomentar el desarrollo de IA y potenciar su desempeño es necesario propiciar un ecosistema donde existan repositorios abiertos y de alta calidad, pero que también sean seguros y resguarden los derechos de las personas. Al mismo tiempo, se debe promover la confianza y generar las condiciones para propiciar que múltiples organizaciones y/o empresas compartan datos en favor de potenciar el sector completo, a través de mejores y más datos.

Por último, contar con Laboratorios Naturales, es decir sitios con características geográficas únicas que habilitan ventajas competitivas para el desarrollo de la ciencia y la tecnología a nivel global (Guridi et al., 2020), permite construir un camino de desarrollo de fuentes de datos único para nuestro país. En esta línea, se aprovecharán los datos generados por los Laboratorios Naturales para fomentar el desarrollo científico-tecnológico y la atracción de expertos y organizaciones extranjeras, como, por ejemplo, el Desierto de Atacama para la astronomía, o el océano y el territorio antártico y subantártico para el estudio y monitoreo del cambio climático.

OBJETIVO
1.3.1

Consolidar un ecosistema de datos con fuentes abiertas y seguras para el desarrollo de IA.

ACCIONES
PRIORITARIAS

1. Crear y consolidar una gobernanza adecuada de datos en el Estado que fomente la disponibilidad de datos de de calidad.

El Estado maneja una gran cantidad de datos administrativos y de la población, los que pueden ser utilizados por agencias gubernamentales, académicos y organizaciones privadas, para generar conocimiento y soluciones que pueden contribuir a la calidad de vida de los ciudadanos. Para que esto ocurra, el Estado debe ser capaz de disponibilizar la mayor cantidad de datos posible, procurando que sea en forma oportuna (es decir, cuando se requieren), de alta frecuencia y periodicidad, de fácil interpretación, confiable, con un estándar adecuado para ser trabajados e interoperables, de tal forma que puedan utilizarse desde distintos servicios.

Los datos que disponibiliza el sector público muestran importantes brechas para cumplir con estas características. Si bien existe la plataforma centralizada de datos para el sector público, denominada Portal de Datos Abiertos (datos.gob.cl), del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, las instituciones la utilizan parcialmente y en forma esporádica. Sin embargo, la Estrategia de Datos del Estado espera renovar el portal para permitir la publicación de datos en distintos formatos, incluidas APIs, junto a un nuevo modelo de interoperabilidad que avanza en la estandarización de los datos, lo que facilita el intercambio de estos. Además, la estrategia también plantea el desarrollo de codificaciones comunes por sector, por ejemplo, se está realizando un piloto en el sector logístico, específicamente códigos portuarios, ya que, la reutilización de datos públicos se dificulta cuando no hay un sistema de codificación que permita el cruce de información de distintas fuentes públicas. A pesar de ello, en la actualidad es difícil y costoso tanto para el sector público como privado generar iniciativas que hagan uso de estos datos y puedan ser adoptadas por el Estado.

En esta línea, se potenciará la implementación de la Ley de Transformación Digital y la Estrategia de Datos del Estado, que avance en la generación de datos de mejor calidad, que puedan transmitirse entre servicios, que se utilicen para mejorar el desarrollo de las políticas públicas, y que tengan su réplica en el Portal de Datos Abiertos. Además, se avanzará en la disponibilización de datos en plataformas que no solo los dispongan para descargar, sino que permitan interacción con los usuarios, lo que mejora la



**ACCIONES
PRIORITARIAS**

calidad de los datos a través de una mayor transparencia. En este caso, la experiencia de colaboración de la Submesa de Datos COVID19 liderada por el Minciencia y el repositorio en GitHub (<https://github.com/MinCiencia/Datos-COVID19/>), en el cual se pusieron a disposición los datos de los reportes diarios e informes epidemiológicos generados por el Ministerio de Salud, constituyen un ejemplo a imitar y potenciar en otros dominios.

Por otro lado, dado el carácter sensible de algunos datos manejados por el Estado, su publicación debe hacerse con especial atención y debe procurar proteger los datos personales y sensibles. Esto no implica almacenarlos en forma cerrada y generar repositorios inaccesibles, sino que generar mecanismos administrativos y tecnológicos a través de los cuales se pueda trabajar con estos datos sin vulnerar a las personas y su privacidad.

2. Fomentar el desarrollo de institucionalidad, confianza y mecanismos para que la industria comparta y disponga datos a nivel sectorial.

Los datos agregados a nivel de sectores industriales pueden generar repositorios de alto valor que impulsen la productividad de todas las empresas del área, además de abrir espacios de investigación, desarrollo, innovación y emprendimiento. Esto supone desafíos a nivel tecnológico, institucional y de confianza, ya que se debe encontrar mecanismos para compartir datos cautelando los derechos de las personas y la competitividad de las empresas.

En este sentido, se analizará la institución actual y se trabajará con la industria para diseñar incentivos adecuados, construir confianzas y fomentar el desarrollo de repositorios comunes a nivel de sector económico o industria. En paralelo, se crearán instrumentos que fomenten la investigación y desarrollo necesarios para la implementación exitosa de repositorios sectoriales.

**ACCIONES
PRIORITARIAS****3. Fomentar la disponibilización de datos científicos.**

La disponibilización de datos científicos es de relevancia para el avance de la ciencia, y de especial importancia para la replicabilidad de los resultados experimentales obtenidos. Se debe avanzar hacia mecanismos técnicos y legales que permitan una mayor disponibilización de datos científicos para fomentar la colaboración, además de que estos datos puedan ser utilizados por la ciudadanía y el sector productivo. Lo anterior no está exento de desafíos, ya que requiere de la coordinación de diversos actores, la protección de intereses legítimos—como períodos de embargo para que los investigadores que extrajeron los datos puedan publicar—, entre otros factores.

En esta línea, la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo está trabajando en una Política Acceso Abierto a Información Científica, con el objetivo de asegurar el acceso a los datos científicos generados con recursos provenientes del Estado. Asimismo, el Minciencia está impulsando iniciativas público-privadas que apuntan direcciones similares, aprovechando nuestros Laboratorios Naturales, como el Data Observatory y el Observatorio de Cambio Climático.



< EJE 2 >

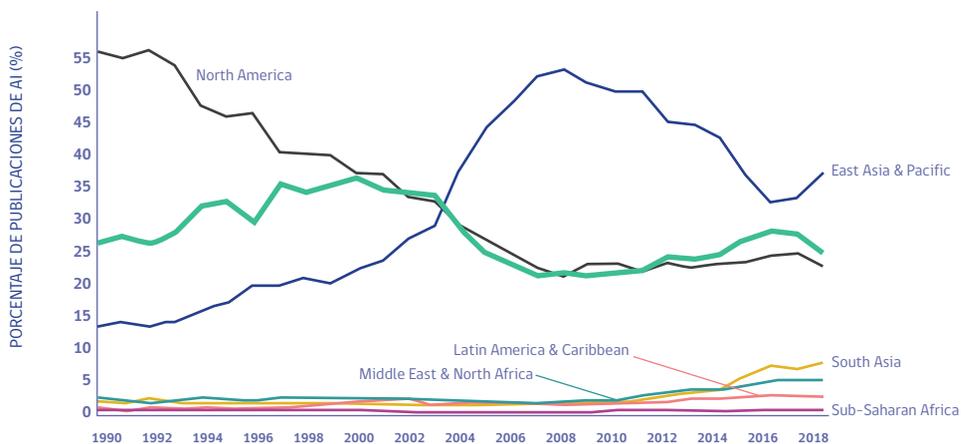
Desarrollo y adopción

En Latinoamérica y, en particular en Chile, existen importantes desafíos relativos a la investigación, el desarrollo, la innovación, el emprendimiento y la adopción de la IA. Para posicionar a Chile como un polo relevante en el área se debe potenciar fuertemente el ecosistema de investigación desarrollo, innovación y emprendimiento en IA. El potenciar este ecosistema comprende, desde el fortalecimiento en talentos e infraestructura abarcados en la sección anterior, como el fomento específico a la oferta y demanda de la tecnología.

Actualmente, el impacto de investigación y desarrollo de Latam en el mundo es minoritario. De hecho, el AI Index Report elaborado por la Universidad de Stanford (2019) reporta que Latinoamérica y El Caribe contribuyen con menos del 5% de las publicaciones en revistas académicas y conferencias (ver figuras 3 y 4), y tiene menos de un 2% de las citas tanto para revistas académicas como conferencias. Ambos porcentajes son usados como un indicador de investigación y desarrollo para compararse con otros países. Esto se traduce en niveles de inversión en emprendimientos muy superiores en Estados Unidos y China, teniendo a los países latinoamericanos muy atrás (ver figura 5). Por último, si se revisan datos sobre las patentes relacionadas con la IA en la región, los resultados son aún más dramáticos: de acuerdo al AI Index Report, menos de un 1% corresponden a Latinoamérica y el Caribe.

FIGURA 3:

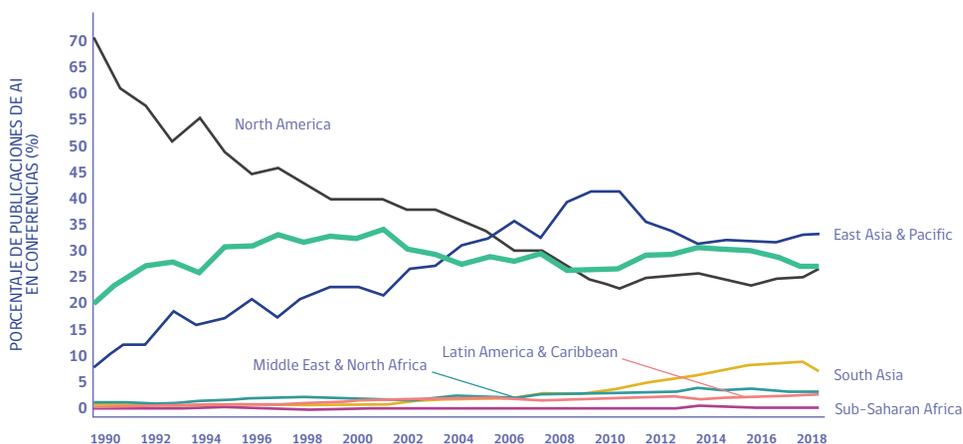
Porcentaje de publicaciones de IA en revistas académicas por región entre 1990 y 2018.



Fuente: AI Index report 2019.

FIGURA 4:

Porcentaje de publicaciones de IA en conferencias por región entre 1990 y 2018.



Fuente: AI Index report 2019.



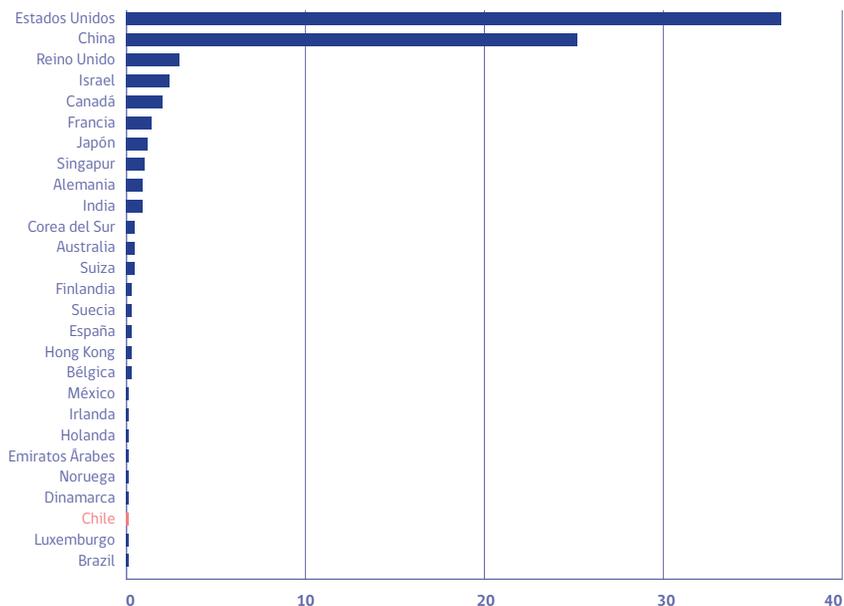
FIGURA 4:

Porcentaje de publicaciones de IA en conferencias por región entre 1990 y 2018.

4. EJES / DESARROLLO Y ADOPCIÓN

FIGURA 5:

Inversión total en Inteligencia Artificial de Enero 2018 a Octubre 2019 en billones de dólares corrientes.



Fuente: AI Index report 2019.

Por último, la adopción tanto en el Estado como en la industria representa un desafío importante, comenzando con la escasez de datos para establecer líneas de base, establecer metas, monitorear avances y focalizar políticas. Existen datos provenientes de un estudio exploratorio realizado en Chile por la Cámara Chileno Norteamericana de Comercio (AMCHAM) y la Universidad del Desarrollo, en los que se indica que un 78% de la muestra ni siquiera utiliza los datos existentes (Cámara Chileno Norteamericana de Comercio y Universidad del Desarrollo, 2019).

Por otro lado, en la última encuesta de Tecnologías de la Información del Ministerio de Economía, si bien no hay preguntas sobre la adopción de IA, apenas un 2,2% de las empresas hacen análisis de Big Data (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, 2020), lo que podría servir como un indicador de baja adopción de tecnologías.

**OBJETIVO
2.1****Potenciar la investigación chilena en IA para lograr una productividad igual o superior al promedio OECD.****ACCIONES
PRIORITARIAS****1. Generar indicadores de productividad científica, transferencia tecnológica, innovación y emprendimiento relacionados a IA**

No existen actualmente indicadores adecuados que monitoreen la producción científica, la transferencia tecnológica, la innovación y el emprendimiento en áreas relacionadas a la IA. En esta línea, se mantendrá un monitoreo y actualización continuo en base a la experiencia internacional para determinar metas específicas e iniciativas para alcanzarlas y se creará un observatorio que mantenga esta información disponible.

2. Modificar criterios de acreditación para programas relacionados a IA, que se adecuen a cada disciplina.

En la actualidad, los criterios utilizados para acreditar y evaluar el desempeño de investigadores relacionados a IA no se ajustan a su quehacer, ni a la dinámica de la comunidad académica internacional. En línea con lo propuesto en el Eje 1 en la sección de Formación de Talento, se modificará la forma en que se evalúa el desempeño, para que se ajuste a las disciplinas involucradas, manteniendo un monitoreo de la realidad internacional y una actualización constante y periódica de los criterios.

3. Fomentar la investigación en IA, tanto en la academia como en la industria.

En ese sentido, se requiere mayores recursos para las disciplinas asociadas a la IA y/o que generen aplicaciones utilizando sus sistemas y la atracción de investigadores tanto a la industria como a las Instituciones de Educación Superior. Estos recursos deben provenir tanto del Estado y sus agencias, como del sector privado, incrementando su nivel, al menos, al promedio OCDE y dentro de los primeros puestos en Latinoamérica.

Adicionalmente, para lograr este objetivo se debe potenciar los programas nacionales de postgrado y la formación de postdoctores en las universidades y los centros de investigación. Esto no solo requiere de nuevos instrumentos y recursos, sino que también de atracción y retención de talento. En esta línea, se diseñarán instrumentos para atraer talentos de primer nivel a la región, aprovechando el liderazgo que tienen diversas universidades chilenas, potenciando y facilitando postdoctorados, intercambios académicos, entre otros.



OBJETIVO
2.2

Impulsar un ecosistema en que industria y academia colaboren activamente en la investigación y desarrollo de sistemas de IA.

ACCIONES
PRIORITARIAS

1. Fomentar el desarrollo de proyectos conjuntos industria-universidad.

Algunas de las aplicaciones más importantes de IA son desarrolladas en las instituciones de educación superior, dando origen a colaboración con múltiples industrias y/o a la generación de nuevos emprendimientos.

Sin embargo, existen barreras culturales e institucionales que tienden a impedir la colaboración. En concordancia con lo anterior, se trabajará en instrumentos e institucionalidad que fortalezca y fomenta relaciones de largo plazo. Se impulsarán proyectos de visión compartida, que permitan no solo el avance de la investigación, sino la adopción de la tecnología en la industria para impactar positivamente en sus resultados.

2. Fomentar y potenciar programas de postgrado que funcionan en colaboración industria-universidad.

En línea con la acción anterior, un mecanismo eficaz de transferencia son los programas conjuntos de postgrado entre universidades e industria. En Chile están comenzando a emerger en distintas instituciones y, en un campo con un potencial aplicado como el de la IA debe ser una prioridad. No obstante, existen diversas barreras en que se debe avanzar como la certificación de estos programas y que se consoliden como espacios reales de colaboración, no reduciéndose a tesis con tutoría compartida, sino que generando participación e involucramiento activo de los estudiantes en las empresas.

3. Fomentar la inserción de talentos en la industria.

Existe un desafío pendiente en la inserción de talentos en Chile, especialmente de doctores. En el campo de la IA, existe una importante demanda de expertos en el ámbito internacional y, si no existen condiciones adecuadas para su inserción en el país, será difícil retenerlos y se generará una importante fuga de talentos. En esta línea, para complementar las acciones del Eje 1, se diseñarán mecanismos de inserción que compitan con las oportunidades internacionales en miras de fortalecer el ecosistema nacional.

Además, se debe avanzar en iniciativas que incentiven y hagan viable que profesores universitarios hagan pasantía en empresas, sin ver perjudicadas sus carreras académicas y con estructuras que permitan aportar en forma real al desarrollo tecnológico en la industria.

OBJETIVO
2.3

Fomentar el desarrollo de un ecosistema de investigación, desarrollo, innovación y emprendimiento en IA donde el Estado, la industria y la Academia desarrollen y adopten activamente la tecnología.

ACCIONES
PRIORITARIAS**1. Fomentar el desarrollo de emprendimientos de base científico-tecnológica de IA.**

Los emprendimientos de base científico-tecnológica pueden ser distintos a otro tipo de iniciativas. En esta línea se debe trabajar en fortalecer el ecosistema y contar con instrumentos que se adecuen a su realidad, por ejemplo, fondos CORFO, fondos concursables, entre otros.

Además, se debe fomentar la existencia de capital de riesgo para este tipo de empresas para las distintas etapas, desde fondos semilla para el prototipado hasta la expansión e internacionalización. Se impulsará la inversión en emprendimientos de IA a un nivel igual o superior al promedio de la OCDE y en los primeros lugares de la región. Esto es algo que han logrado países con estrategias adecuadas como es el caso de Israel, que se acerca a la inversión de la Unión Europea (OCDE, 2019).

En esta misma línea se forjarán acuerdos público-privados para generar fondos de capital de riesgo nacionales, atraer inversionistas internacionales y apoyar a emprendimientos a escalar y levantar recursos.

2. Generar una comunidad de emprendedores e innovadores en IA.

Para incentivar la inversión y fomentar el emprendimiento basado en IA no basta solo con mayor disponibilidad de recursos, sino que se debe consolidar y fortalecer una comunidad en torno a la investigación, desarrollo y uso de la tecnología. En esta línea, se generarán canales y eventos que permitan generar redes, compartir experiencias, visibilizar casos de éxito y atraer inversionistas. Esto se combina con las estrategias para fomentar la adopción de la tecnología en las empresas, ya que a través de estas comunidades y el fortalecimiento del ecosistema se disminuyen las barreras y se acelera la transformación digital.



**ACCIONES
PRIORITARIAS**

3. Fomentar el desarrollo de innovación y emprendimiento en nuevos mercados habilitados por la IA.

La IA abre la oportunidad de ser pioneros en mercados emergentes a través de ejercicios de prospección, y el fomento de innovación y emprendimiento en estas áreas. En esta línea, se identificarán mercados potenciales que se abren con la IA, es decir, auditorías algorítmicas, entrenamiento de algoritmos en bases de datos distribuidas, entre otros; y fomentar la formación de empresas en Chile que puedan escalar rápidamente a nivel regional.

En esta línea se analizarán los sectores de la industria que se pueden potenciar en base a las ventajas comparativas de Chile y cada una de sus regiones, y generar priorizaciones que permitan focalizar recursos y escalar rápidamente como líderes regionales.

**OBJETIVO
2.4**

Fomentar e impulsar el desarrollo y adopción de IA en la industria, para la implementación de sus negocios, hasta alcanzar un nivel igual o superior al promedio de la OECD.

**ACCIONES
PRIORITARIAS****1. Generar indicadores de adopción de IA en la industria.**

En la actualidad, no existe una medición oficial y confiable de la adopción de IA en la industria en Chile. Dada esta situación, antes de poder diseñar políticas públicas que sean debidamente focalizadas, es necesario contar con una línea de base adecuada. Dado lo anterior, el primer paso de la Política debe ser generar indicadores que permitan definir adecuadamente los objetivos y, a partir de eso, una ruta de acciones para lograrlo.

Dentro de los instrumentos existentes, la encuesta TIC del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, aplicada por el INE por primera vez el 2018, es la más adecuada para recopilar la información requerida. Esta encuesta se actualizará siguiendo los emergentes lineamientos internacionales, para medir la adopción de IA en la industria, y así contar con indicadores para determinar las metas a alcanzar, monitorear su cumplimiento y poder compararnos internacionalmente.

2. Diseñar una hoja de ruta de adopción de IA en la industria seleccionando y priorizando sectores estratégicos regionales o macrozonales.

Dada las limitaciones de recursos existentes y las diferencias en las prioridades de las distintas regiones del país, se trabajará en conjunto con los gobiernos regionales para establecer prioridades de adopción. Los sectores estratégicos elegidos deben contar, al menos, con un nivel de adopción previo, casos de éxito, potencial de expansión y posibilidad de generar éxitos tempranos. Para esto se establecerán líneas de base que permitan comparar y evaluar el potencial de los sectores a priorizar, generando acuerdos y compromisos de inversión público privados.

3. Generación de instrumentos de fomento a la adopción de IA en la industria.

En base a los datos recogidos por la encuesta TIC y las hojas de rutas definidas, se revisarán los instrumentos de fomento existentes para la adopción de tecnología, como también se evaluará la creación de otros nuevos enfocados en IA. Además, la transformación digital y adopción de la IA pueden jugar un papel especialmente relevante en la recuperación económica posterior a la pandemia por COVID-19, por lo que debe ser prioridad apoyar en forma dirigida a pequeñas y medianas empresas.



**ACCIONES
PRIORITARIAS**

4 Capacitación a los altos directivos y mandos medios en la industria.

Un gran déficit detectado en la industria es el bajo involucramiento y alto desconocimiento de las planas directivas y mandos medios sobre la IA. Esto genera que muchas veces la implementación de la tecnología se vea como un nicho perteneciente a los departamentos de tecnologías de la información, sin tomar consciencia de la transversalidad que implica el uso de datos y algoritmos.

Además, en múltiples ocasiones, los directivos sienten la necesidad de implementar sistemas de IA sin necesariamente identificar los problemas que deben ser abordados a través de ellos. Esto lleva a que se implementen sistemas que no son de IA, haciéndolos pasar como tal, lo que genera grandes gastos sin mayores beneficios, y/o que no se identifiquen oportunidades de mejora que podrían abordarse con sistemas adecuados de IA. Es por lo anterior que se capacitará a altos directivos y mandos medios en la industria, para que conozcan las potencialidades de la IA y adecúen los requerimientos de sus organizaciones con los sistemas que pretendan implementen.

5. Visibilizar el uso de IA en la industria.

En múltiples espacios de participación ciudadana emergió la necesidad de visibilizar lo que se está haciendo en Chile con IA, lo que permitiría fomentar la adopción al conectar a potenciales clientes con desarrolladores locales. La divulgación de casos de éxito y una mayor difusión de la temática podría contribuir a que los tomadores de decisiones en las empresas aceleren su implementación.

Para esto, se montará una plataforma que agrupe iniciativas que permitan visibilizar los desarrollos locales lo que, no solo facilitará e incrementará la adopción en IA, sino que incrementará la inversión en tecnología nacional.

**OBJETIVO
2.5**

Impulsar la adopción de IA en el Estado a un nivel igual o superior al promedio OECD.

**ACCIONES
PRIORITARIAS****1. Mejorar indicadores de adopción y uso de IA en el Estado en base a experiencia internacional.**

Actualmente solo existe un indicador que permite medir la adopción de IA en el Estado, que corresponde a la encuesta aplicada por la División de Gobierno Digital con respecto a múltiples tecnologías. Además, no existe coordinación entre distintos servicios para la implementación de sistemas de IA y traspaso de mejores prácticas.

En esta línea, se mejorarán los instrumentos existentes, recogiendo indicadores en forma más robusta y periódica. Además, dada la existencia de iniciativas como el Observatorio de Políticas de IA de la OECD, se hace necesario contar con un censo que visibilice el uso de la tecnología en las distintas reparticiones del Estado, y se actualice de forma constante.

2. Diseñar una hoja de ruta de implementación de IA en áreas estratégicas del Estado.

En base a los datos recolectados por la encuesta de la División de Gobierno Digital, los avances en la implementación de sistemas de IA en distintas reparticiones, y los proyectos detectados por el Censo, se determinará un nivel de adopción en los servicios públicos para el 2030, y una hoja de ruta para alcanzar un nivel igual o superior al promedio. Esto debe incorporar la implementación de sistemas en servicios tanto a nivel central como regional.

3. Generación de instrumentos de gestión y capacitación para la implementación de IA en el Estado.

La implementación de sistemas de IA en el sector público depende, en gran medida, de que se puedan alinear adecuadamente los incentivos de funcionarios públicos con los ciudadanos. En esta línea, se diseñarán instrumentos de gestión que generen los incentivos adecuados para la implementación de sistemas de IA en el Estado.

Por otro lado, es relevante generar estrategias y hojas de ruta que diagnostiquen las brechas existentes para implementar sistemas de IA y que determinen cómo avanzará en la adopción de la tecnología.



**ACCIONES
PRIORITARIAS**

Por último, así como existe desconocimiento en los directivos del sector privado, esto también es una realidad en el Estado. Los problemas son similares, ya que se compran sistemas sin conocimiento, los cuales no son aplicados en forma adecuada, se pierden oportunidades, no existe noción de la transversalidad de la tecnología, entre otros.

Sin embargo, el riesgo en estas aplicaciones es más grande, ya que tecnologías mal utilizadas en el Estado, u oportunidades perdidas, significan potenciales pérdida de beneficios o daños para la sociedad. En esta línea, se capacitará en forma urgente en IA de funcionarios públicos, tanto a nivel de directivos y autoridades como equipos técnicos.

4. Modernización de los procesos de compras públicas.

La implementación y adopción de sistemas de IA en el sector público depende, en gran medida, de contar con un sistema adecuado para adquirirlos. En esta línea, se modernizarán los procesos de Compras Públicas, para que permitan adquirir e implementar sistemas de IA en forma correcta.

En este punto es relevante destacar la generación de incentivos para la compra de sistemas desarrollados en forma nacional. Así, las compras públicas permiten incentivar el ecosistema local de innovación y emprendimiento, y el Estado puede optar a soluciones más ad-hoc.

5. Visibilización de casos de éxito en la adopción y uso de IA en el Estado.

Como parte de la concientización sobre los usos de IA en el Estado y las oportunidades que puede generar, se visualizarán los casos de éxito que vayan emergiendo en distintos servicios. Por ejemplo, actualmente la Superintendencia de Medio Ambiente ha implementado IA para monitorear el cumplimiento de la legislación y avanzar hacia un esquema de anticipación al incumplimiento; el Ministerio de Economía, Fomento y Turismo utilizó IA para apoyar a las PYMES en la pandemia y para generar simplificación regulatoria; o el Ministerio de Desarrollo Social y Familia desarrolló un sistema de alerta temprana a potencial deserción escolar de niños y niñas.

Estos ejemplos pueden sensibilizar a funcionarios y directivos de otros servicios y sirven como aprendizaje al momento de diseñar los proyectos e implementarlos.

OBJETIVO
2.6

Fomentar el uso de la IA para mitigar el cambio climático y sus efectos nocivos para las personas.

ACCIONES
PRIORITARIAS

1. Impulsar el uso de herramientas de IA para un monitoreo oportuno, eficaz y eficiente del medio ambiente que contribuyan a disminuir el impacto ambiental del Estado y la industria.

Con el fin de contribuir a mitigar los efectos del cambio climático, se desarrollarán herramientas para disponibilizar datos relevantes al medio ambiente, para una mayor automatización de labores rutinarias de monitoreo y para generar análisis predictivos que permitan prevenir violaciones a la normativa ambiental.

Para esto, se articularán datos provenientes de múltiples fuentes, capturandolos en forma masiva y automatizada. Esto permitirá generar sistemas que puedan responder en forma oportuna desde los órganos del Estado competente como la Superintendencia de Medio Ambiente.

Este trabajo debe ser coordinado entre el Estado (ej. Ministerio de Medio Ambiente, Minciencia, Superintendencia de Medio Ambiente), la industria, la academia y la sociedad civil. De esta forma, se pondrán a disposición datos de relevancia para todos los actores y se generarán sistemas que contribuyan a mejorar el bienestar general.



OBJETIVO
2.7

Fomentar el desarrollo de IA en forma responsable con el medio ambiente.

ACCIONES
PRIORITARIAS

1. Fomentar la investigación, el desarrollo y el uso de sistemas de IA con consideraciones de eficiencia e impacto al medio ambiente.

La computación utilizada para entrenar algoritmos de aprendizaje de máquina se ha duplicado en períodos de meses durante los últimos años, por lo que se calcula que el 2030 la mitad del consumo de electricidad del mundo será por infraestructura de computación (National Institute for Research in Digital Science and Technology, 2020).

En esta línea, se debe fomentar el uso de una IA más verde, que ponga su foco en la eficiencia y considere criterios ambientales para su desarrollo y evaluación. Se diseñarán e impulsarán iniciativas que contribuyan a un desarrollo responsable de la IA, potenciando la investigación y el desarrollo de sistemas más eficientes y cuyo impacto al medio ambiente sea el menor posible.

Además, se incorporarán consideraciones medioambientales a instrumentos de fomento y se elaborarán guías de buenas prácticas—basadas en pilotos—para el uso responsable con el medio ambiente en el sector público y privado.

OBJETIVO
2.8

Potenciar y mejorar las iniciativas y políticas públicas orientadas a fortalecer el ecosistema cultural, artístico y patrimonial a través de la integración de sistemas de IA.

ACCIONES
PRIORITARIAS

1. Generar y disponer de información organizada, integrada y actualizada sobre cultura, arte y patrimonio para mejorar la eficiencia y eficacia de planes y programas, la transparencia y el acceso, calidad e interoperabilidad de los datos.

Para gestionar mejores políticas públicas para el sector cultural se hace necesario contar con estrategias que faciliten el acceso y la usabilidad de la información cultural existente y la integración adecuada de sistemas de IA en la cadena de valor de los bienes artísticos y en materias de preservación y generación de conocimiento del arte, el patrimonio y la cultura del país.

Para desarrollar mejores políticas basadas en evidencia, se propondrán acciones de corto plazo que comienzan desde la generación de directrices para la calidad e interoperabilidad de datos en todo su ciclo, hasta la incorporación de herramientas de IA en los sistemas de información patrimonial. Además, se buscará constituir una comunidad en torno a los datos de culturas, artes y patrimonio fomentando la colaboración público-privada.

2. Integrar el uso de sistemas de IA en los procesos de innovación y creación en el sector artístico-cultural y patrimonial.

La IA tiene un alto potencial de impacto en el ecosistema cultural y en la cadena de valor con que se describen los procesos en este campo. La implementación de IA puede mejorar la toma de decisiones y la experiencia de públicos y audiencias, así como su experiencia artística dado que las nuevas tecnologías afectan cómo accedemos a—y participamos en—las artes y la cultura. En la cultura digital destacan la generación de nuevos espacios de participación ciudadana, el desarrollo de redes y el acceso a la información, pero es fundamental considerar los riesgos de profundizar desigualdades sociales o de dejar la innovación únicamente a las iniciativas del sector privado, sin que la política pública cultural construya canales adecuados para estimular la acción creativa de los movimientos culturales (CNCA-IFACCA, 2014).

Se promoverá la reflexión crítica en torno a los usos, limitaciones y disyuntivas que plantea la IA para el ámbito artístico, cultural y patrimonial. A partir de esto, se fomentará la creación de espacios de capacitación y formación y se colaborará con plataformas intersectoriales de desarrollo de IA para su integración en ámbitos de creación artísticas y economías colaborativas.

< EJE 3 >

Ética, aspectos legales y regulatorios e impactos socioeconómicos

3.1. Ética

Si bien la IA ofrece oportunidades y beneficios a la sociedad, existen usos de esta tecnología que presentan riesgos asociados a derechos humanos como la dignidad, la privacidad, la libertad de expresión y la no discriminación arbitraria.

Por eso es imprescindible que su desarrollo considere reflexiones respecto de problemas éticos que puede generar, y acciones o mitigaciones en los casos que sea necesario para que la IA se implemente de manera responsable. Debido a la rápida evolución de la tecnología, y su incorporación creciente en la vida cotidiana, estos análisis van más allá de la legalidad, y motivan un debate ético: qué usos son correctos o incorrectos para los individuos, comunidades o la sociedad en general.

Algunos de los temas que se relevan en este último ámbito son la generación o amplificación de sesgos no deseados en algoritmos; el desarrollo de sistemas de vigilancia basados en reconocimiento biométrico; los posibles trade-offs entre privacidad y explicabilidad con eficiencia y eficacia; la necesidad de consensos en aplicaciones como vehículos autónomos; el impacto de la automatización, entre muchos otros. Este escenario hace que sea especialmente importante considerar las preocupaciones, ventajas y oportunidades que perciben las personas sobre esta tecnología y las soluciones basadas en ella. La IA interactúa con personas, sociedades y sus entornos, generando una “interacción humano-máquina” que plantea nuevas preguntas y situaciones y genera diversos impactos sociales.

En este sentido, la búsqueda de soluciones a través de estándares y principios globales se enfrenta en ciertos casos a la multiplicidad y diversidad de culturas e idiosincrasias en que los sistemas de IA están inmersos. Las respuestas a las

encrucijadas éticas no son únicas, considerando que a lo técnico se acopla un debate social y político que debe propiciarse a nivel local.

En la construcción de las políticas y estrategias nacionales, la gobernanza de la tecnología debe ser un tema crucial a construirse considerando las culturas y las idiosincrasias locales. Sin embargo, hasta la fecha, la discusión que ha derivado en la creación de un catálogo de principios que deben regir la IA ha estado concentrada en el hemisferio norte, en particular en Estados Unidos y Europa. Esto se evidencia en la publicación del Harvard Berkman Klein Center: de 36 principios de IA identificados en el mundo, solo dos tienen su origen en Latinoamérica (Fjeld et al., 2020). Otra publicación analiza 84 documentos con lineamientos éticos, de los cuales ninguno procede de Latinoamérica o África (Jobin et al., 2019). El borrador de la Recomendación sobre la Ética de la IA de la UNESCO sometido a consulta pública hasta el 31 de julio de 2020 expresa esta preocupación:

“Haciendo hincapié en que debe prestarse atención específica a los países de ingreso mediano bajo, incluidos, entre otros, los de África, América Latina y el Caribe y Asia Central, así como los pequeños Estados insulares en desarrollo, ya que han estado insuficientemente representados en el debate sobre la ética de la IA, lo que suscita la preocupación de que se descuiden los conocimientos locales, el pluralismo cultural y ético, los sistemas de valores y las exigencias de equidad mundial”. (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2020).

Esta concentración de la discusión hace sumamente relevante que los países en desarrollo se hagan parte y contribuyan desde su realidad local a la discusión de los principios que deben regir la IA. Se hace cada vez más patente la necesidad de que cada país analice si sus normas vigentes son suficientes, si requieren modificaciones, o bien es necesario el impulso y la generación de otras nuevas normas. En el caso de Chile, ese análisis debiera considerar los proyectos de ley que permiten un uso seguro y confiable de la IA, estando entre ellos especialmente los que modifican las leyes No. 19.628, sobre protección de la vida privada, y No. 19.223, que tipifica figuras penales relativas a la informática, de 1999 y 1993 respectivamente.



OBJETIVO
3.1.1

Desarrollar una gobernanza de los sistemas de IA que permita su desarrollo y uso respetuoso de los derechos fundamentales.

ACCIONES
PRIORITARIAS

1. Desarrollar una agenda de prospección sobre aspectos éticos y normativos de la IA.

La discusión sobre normativa y gobernanza de la IA es reciente y está lejos de llegar a un punto de término a nivel mundial. Sin embargo, los países latinoamericanos como Chile están particularmente retrasados, tanto en la discusión como en los avances regulatorios. Este retraso genera incertidumbre a la hora de investigar, desarrollar, innovar, emprender y adoptar.

En esta línea, se diseñará e implementará una agenda de revisión de la regulación existente relativa a los derechos fundamentales que están siendo o pueden ser impactados por la IA, determinando qué normas deberían ser derogadas o actualizadas.

En todo caso, el desarrollo y evolución de tecnologías emergentes como la IA imponen el desafío de una revisión y actualización de la regulación permanente y ágil, de manera que sea posible responder a la velocidad de sus avances. Por lo tanto, esta agenda deberá fomentar un diálogo abierto y constante, que permita alcanzar consensos y generar normas que se adecúen a la realidad chilena, no sólo adoptando lo desarrollado en otros países.

2. Hacerse parte activa de la discusión internacional acerca de principios y estándares, visibilizando la realidad nacional y tomando un rol de liderazgo a nivel regional.

Los países emergentes, y en particular los de Latinoamérica y El Caribe, han experimentado una baja participación en la discusión y elaboración de principios que gobernarán la IA los próximos años.

Chile, por su parte, que ya cuenta con un camino recorrido debido al proceso de participación ciudadana de esta Política, participará de los espacios internacionales de discusión e intercambio, velando por reflejar en ellos sus principios transversales. Algunos ejemplos son los nuevos principios en desarrollo de la UNESCO, la implementación de las recomendaciones de la OCDE, entre otros.

Además, es crucial generar posiciones de consenso en Latinoamérica. Estos permitirán abordar la discusión internacional como bloque e influir en las decisiones acerca de principios y posiciones. En esto, Chile debe desempeñar

**ACCIONES
PRIORITARIAS**

un rol de liderazgo, al ser de los países de la región con un ecosistema de IA más desarrollado. De hecho, en 2020, Chile ostenta el segundo lugar en Latinoamérica en el AI Government Readiness Index elaborado por Oxford (2020).

3. Desarrollar una institucionalidad que permita cautelar en forma ágil el desarrollo y uso responsable de la IA.

Se trabajará en una institucionalidad que sea lo suficientemente ágil y general para responder a los cambios y al rápido desarrollo de la tecnología, propiciando el desarrollo de un marco normativo flexible y de un ecosistema no sobre regulado. En el mismo sentido, la institucionalidad deberá promover alianzas y compromisos en el sector privado para la autorregulación respecto de buenas prácticas en el desarrollo y uso ético de la IA. Esto tiene como fin responder en forma oportuna a los desafíos, reconociendo la rigidez de la regulación por vía de normas de rango legal, dando flexibilidad para no perjudicar el desarrollo.

En esta línea, por vía de la autorregulación se calificarán las aplicaciones y usos de IA según su nivel de criticidad bajo el criterio de cautela de derechos fundamentales. Dependiendo de esa criticidad, y sin perjuicio de las leyes especiales que apliquen, se deberán definir exigencias de evaluación de riesgos (ex-ante y/o ex-post) y de monitoreo continuo a los sistemas de IA. Por otro lado, se promoverá la formulación de guías de buenas prácticas a partir de pilotos, tanto en el Estado como en el sector privado; se identificarán espacios para la implementación de incentivos para el buen uso de IA; se explorará la posibilidad de generar sandboxes regulatorios para ciertas aplicaciones, entre otras medidas.

Sin perjuicio de lo anterior, las medidas que se adopten deberán promover una regulación general, uniforme, objetiva y no discriminatoria, de manera que se cautele una libre y sana competencia en los mercados en los que actúan los distintos actores del ecosistema de la IA. En este sentido, entre otros fines posibles perseguidos, las reglas no deberán beneficiar ni perjudicar a un sector económico particular en desmedro de otro (por ejemplo, por el tipo de empresas que puedan participar en un sandbox).

Igualmente importante para el adecuado funcionamiento de esta institucionalidad es el avance desde la academia, en tanto será necesario contar con conocimiento especializado en la materia. Por ello, se fomentará el desarrollo de investigación en torno a tópicos relevantes a la hora de cautelar el uso de la IA, como la transparencia y explicabilidad de los

**ACCIONES
PRIORITARIAS**

algoritmos, la identificación y supresión de sesgos y discriminaciones arbitrarias, la ciberseguridad, entre otros.

Por último, esta institucionalidad deberá considerar los intereses y visiones de grupos sub-representados al momento de abordar estas temáticas. Un ejemplo es la especial preocupación que se debe tener en sistemas de IA que inciden en decisiones asociadas a niñas, niños y adolescentes.

4. Establecer estándares y recomendaciones de transparencia algorítmica para aplicaciones críticas.

Se trabajará para establecer recomendaciones de transparencia algorítmica que puedan ser piloteadas en áreas de riesgo de vulneración de derechos fundamentales y/o que requieran auditorías y entender las decisiones automatizadas.

5. Actualizar la regulación sobre datos personales y generar mecanismos que permitan adaptarse a los nuevos desarrollos tecnológicos.

Uno de los componentes más relevantes al momento de desarrollar y utilizar sistemas de IA son los datos. Chile tiene una deuda pendiente con respecto a la regulación sobre el uso de datos personales, lo que debe remediarse con urgencia, con miras a cumplir con las exigencias internacionales y reducir la incertidumbre. En esta línea, contar con una reformada ley de protección de datos personales es una prioridad.

Por otro lado, se requieren desarrollos institucionales y técnicos transversales para permitir el avance de la tecnología, al tiempo que el derecho a la privacidad y la protección de datos personales sea cautelado. En esta línea, se generarán pilotos de instrumentos de evaluación de impacto y recomendaciones, para promover análisis diferenciados en el Estado y en el sector privado; se fomentará la investigación y el uso de sistemas que permitan procesar los datos en forma distribuida y encriptada; y se promoverá la investigación y el desarrollo de técnicas de anonimización y encriptación que permitan el uso de los datos sin poner en riesgo el derecho fundamental de que trata esta estrategia.

Para esto, se concretarán alianzas entre el sector privado y el sector público con actores de la industria que posean datos de valor para el desarrollo de ciencia, tecnología, innovación y emprendimiento, y servicios como el Minciencia, el Ministerio de Economía y/o el Ministerio de Trabajo.

3.2. Impactos en el trabajo

Los avances en el desarrollo de tecnologías emergentes, incluida la IA, están cambiando la naturaleza del trabajo, y se espera que continúen en las próximas décadas. Asimismo, existe la necesidad de que las nuevas generaciones cuenten con las competencias necesarias que les permitan trabajar y adaptarse en la era IA. Este tipo de cambios ha sido fuente de preocupación por el riesgo de que ciertas tareas comúnmente realizadas por humanos sean reemplazadas por máquinas, lo que implicaría la pérdida de trabajo para un gran número de personas, especialmente para aquellas que desempeñan labores repetitivas.

Sin embargo, la evidencia internacional muestra que en el largo plazo la adopción de nuevas tecnologías podrían representar también una oportunidad para generar nuevos empleos y aumentar la productividad de un país, algo que ya ha ocurrido con otras revoluciones industriales en el curso de la historia (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, 2019).

Sin embargo, la adopción de la IA no solo hace posible automatizar tareas rutinarias o que requieren elevados niveles de cualificación que hasta ahora no era posible, sino que cambiará la naturaleza de muchas ocupaciones. En este sentido, las personas no solo deberán reconvertirse, sino que también actualizarse y adaptarse a la interacción humano-máquina que será creciente en diversas áreas.

En esta línea, el Estado colaborará con el sector privado en la promoción de medidas e inversiones para mitigar el impacto en la vida de las personas y contribuir a que los cambios sean para mejorar su bienestar futuro.



META 3.2.1

4.EJES / ÉTICA, ASPECTOS LEGALES Y REGULATORIOS E IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS

OBJETIVO 3.2.1

El Estado detectará activamente las ocupaciones más vulnerables, anticipará la creación de nuevos empleos por IA y apoyará a los trabajadores en la transición a nuevas ocupaciones, minimizando sus costos personales y familiares.

ACCIONES PRIORITARIAS

1. Prospección y anticipación a cambios en el mercado laboral para disminución de brechas.

Uno de los fenómenos que ocurre con la automatización es lo que se ha descrito como polarización del empleo, que se caracteriza por un aumento en la contratación de sectores de baja y de alta calificación, en detrimento de aquellos sectores de cualificación intermedia. Estos últimos son los más expuestos a ser reemplazados, ya que suelen ser más intensivos en tareas rutinarias. Ejemplos de este tipo de trabajos son los encargados del registro de datos, etiquetado, atención al cliente, por nombrar algunos.

Actualmente Chile se encuentra en una etapa menos avanzada de la automatización en comparación a otros países, por lo que aún no se ha producido esta polarización. Sin embargo, aún cuando depende del estudio y la metodología utilizada—y sin considerar el efecto de la pandemia por COVID-19, que ha demostrado tener el potencial de acelerar estos procesos—, la mayoría de las proyecciones concluyen que el mayor impacto podría observarse en las próximas dos décadas.

Algunas cifras indican que Chile es uno de los países de la OCDE con mayor probabilidad promedio de automatización, oscilando entre un 42% y un 52% de las ocupaciones. Otras, señalan que la primera ola de automatización en el país ocurrirá inicios de la década 2021-2030, afectando apenas el 1% de los empleos, que hacia el final una segunda ola afectaría al 13% y que a fines de la década 2031-2040 habrá alcanzado al 28% (PwC, 2018).

Por otro lado, la automatización también podría profundizar desigualdades tanto entre los países, como al interior de ellos entre ocupaciones, niveles educativos y en materia de género. En particular, en Chile la probabilidad de automatización es considerablemente mayor para las ocupaciones elementales como agricultores, operadores de máquinas y para ocupaciones de servicios y vendedores.



ACCIONES PRIORITARIAS

Sobre este último punto, las preocupaciones relevantes de la ciudadanía dicen relación con la reconversión y con temáticas de género. En cuanto a lo primera, si bien las ocupaciones de menor cualificación no son necesariamente las que se exponen a un mayor riesgo de automatización, sí pueden tener significativas dificultades de reconversión.

Lo anterior da cuenta de una deuda pendiente respecto de la generación de estudios sobre el impacto de la IA que consideren la realidad local y nuevas variables, como el tamaño de empresa, el sector económico, el nivel de adopción de IA, y tecnologías asociadas, entre otras. Para llevar adelante esto último, es de vital importancia que se avance en la calidad de la información administrativa que existe en el Estado y la interoperabilidad de datos entre distintos servicios contribuyendo a la generación de mejores análisis y políticas públicas basadas en evidencia.

En esta línea, el Estado potenciará el Observatorio Laboral junto con iniciativas como Destino Empleo, que levantan datos relevantes para el diseño de políticas públicas que permitan anticiparse a los cambios del mercado, entregar recomendaciones a las personas para la búsqueda de empleo, y orientar políticas de capacitación en miras de las nuevas ocupaciones que se irán generando. Esta labor será en estrecha colaboración con el sector privado el cual, desde su realidad, puede informar sobre los requerimientos y las posibilidades de implementación de diversas políticas.

2. Fomentar la creación de empleo potenciado por la tecnología y apoyar la transición de los trabajadores impactados por la automatización.

Para potenciar una introducción humana de la IA en el mercado laboral, las políticas públicas deben cumplir un rol protagónico y tomar en consideración los intereses de los trabajadores y de la industria. Para ello, las políticas públicas deben considerar las necesidades del sector privado en cuanto a IA.

En esta línea es fundamental fomentar la inversión en aquellas áreas que están siendo más demandadas en el país, que requieren de mayor fuerza de trabajo, y con mayor potencialidad para aprovechar los beneficios de la tecnología. Asimismo, es relevante la creación de nuevos empleos no relacionados directamente con nuevas tecnologías. En este sentido, el Estado también debe tener el rol de fomentar la inversión en sectores acordes a las necesidades del país en su conjunto, y a su potencial en la creación de empleos a largo plazo.



**ACCIONES
PRIORITARIAS**

El cambio en la composición del mercado laboral como consecuencia de la irrupción de nuevas tecnologías puede traer importantes consecuencias para aquellos trabajadores que no logran adaptarse rápida y eficazmente. Además, la evidencia indica que las personas enfrentan la reconversión en forma poco eficaz principalmente por falta de información. En esta línea, estudios han documentado cómo las personas, ante la pérdida de sus trabajos, suelen transitar de un sector de alto riesgo a otros de mismas características (Oxford Economics, 2019), o realizan buscan capacitarse y reconvertirse en forma ineficaz, sin aprovechar las competencias que poseen.

Frente a esto, el Estado, en colaboración con la industria, debe cumplir principalmente dos roles. En primer lugar, apoyará la toma de decisiones al verse impactadas por la automatización, proveyendo más y mejor información y recomendando desplazamientos que minimicen los costos personales e individuales. En segundo lugar, el Estado deberá generar instrumentos de apoyo para que las familias puedan sostener los períodos de transición en forma adecuada.

OBJETIVO
3.2.2

Proveer mecanismos de protección y resolución de conflictos a los trabajadores frente a la automatización, cuidando de no perjudicar el desarrollo y la adopción tecnológica ni la productividad.

ACCIONES
PRIORITARIAS

1. Promover la reflexión crítica en torno a la interacción humano-máquina en el mundo del trabajo.

Una de las formas más eficaces de facilitar la transición de los trabajadores cuyas funciones han sido automatizadas o fuertemente modificadas, es por medio de la generación de instancias de discusión intersectoriales y multiactorales respecto a las implicancias de estos procesos en el ámbito laboral.

Lo anterior no se constituirá como un conteo de impactos, sino más bien, como un proceso de reconocimiento respecto a las expectativas, preocupaciones y percepciones de los trabajadores. Para ello, se debe promover mecanismos que insten a la reflexión sobre la integración de estos sistemas en un contexto de reconversión laboral y nuevos patrones relacionales al interior de las organizaciones. Esto permitirá que, al elaborar y pilotar guías de buenas prácticas, estas sean en base a lo declarado desde la fuerza laboral afectada.

2. Análisis y prospección de la regulación laboral con respecto a la IA y la automatización.

En base a la discusión y análisis crítico de los impactos y transformaciones del mundo del trabajo, se debe estudiar la institucionalidad y regulación laboral; determinar hasta qué punto puede responder a las demandas de la IA; y proponer modificaciones y nuevos proyectos de ley, que apunten en la dirección del bienestar de las personas.



3.3. Relaciones de Consumo

La masificación del comercio digital (e-commerce) ha ido acompañada de la creciente utilización de la IA en las interacciones de consumo entre proveedores y consumidores. A través de la utilización de sistemas de IA, los proveedores pueden asistir virtualmente a los consumidores, pronosticar gustos, inquietudes y preferencias de sus clientes en base a sus experiencias de navegación y, conforme a ello, ofrecerles servicios personalizados o formular decisiones automatizadas.

Sin embargo, debido a la asimetría que puede caracterizar las relaciones de consumo, el potencial de la IA no está exento de riesgos para los derechos de los consumidores, entre ellos, la generación de resultados injustos o arbitrariamente discriminatorios; la ausencia de transparencia en las condiciones que posibilitan la contratación; o el tratamiento indebido de datos personales de los consumidores. En consecuencia, los proveedores de productos y servicios que utilicen esta tecnología deben velar por mitigar estos riesgos. Complementariamente, acciones de mitigación efectiva no sólo deben orientarse a reducir el riesgo de daño a los consumidores, sino también a generar confianza entre estos últimos, sobre la aplicación de la IA en las relaciones de consumo.

OBJETIVO
3.3.1

Fomentar un uso de IA en el comercio digital transparente, no discriminatorio y respetuoso de las normas de protección de datos personales.

ACCIONES
PRIORITARIAS

1. Desarrollar un ecosistema de comercio digital propicio para el buen uso de los sistemas de IA que interactúen con consumidores.

La Política Nacional de IA instará a la promoción de un uso ético y responsable de la IA en las relaciones de consumo, a fin de que la IA sea implementada en el marco de un comercio digital transparente, que asegure un trato justo a los consumidores. Esto implica informar a los consumidores, entre otras cosas, sobre el uso de este tipo de sistemas; la finalidad del tratamiento de sus datos personales; y el proceso en virtud del cual el proveedor arriba a una decisión que impacta en el consumidor, por ejemplo, al dar o no lugar a la contratación de un servicio, o al formular una oferta personalizada para un grupo de consumidores.

Siendo un eje central de la protección del consumidor procurar la formación de un consentimiento informado, es necesario asegurar que los consumidores comprendan, oportunamente, las implicancias del uso de la IA. Para ello, la información debe ser comunicada de manera clara y sencilla, utilizando un lenguaje comprensible para un consumidor sin conocimientos previos sobre tecnologías de información.

A fin de asegurar el trato justo y no discriminatorio al consumidor en el contexto de decisiones automatizadas, los proveedores deben procurar la utilización de algoritmos explicables y justos, configurando estructuras internas de revisión que prevengan decisiones automatizadas que no se ajusten a los parámetros de protección del consumidor conforme a la legislación nacional y, de esa forma, habiliten acciones para remediarlas. Estas estructuras deben tener por objeto evitar que los sistemas puedan operar utilizando criterios discriminatorios, tales como diferenciar condiciones de contratación o precio según género, religión u otra.

En suma, la promoción de un comercio transparente, no discriminatorio y respetuoso de los derechos de los consumidores permitirá aprovechar plenamente los beneficios y oportunidades que la IA ofrece respecto de las relaciones de consumo.

3.4. Propiedad Intelectual

En tanto tecnología de propósito general, la IA ha permeado con fuerza el terreno de la Propiedad Intelectual. Ya entre los años 2013 y 2016 las patentes del área habían experimentado un significativo aumento en diversos sectores de la industria (134% en transporte, 84% en telecomunicaciones, 40% en ciencias de la medicina y 36% en dispositivos personales) (Organización Mundial de Propiedad Intelectual, 2019) y para este año 2020 más de 130.000 solicitudes de patentes se han presentado incluyendo técnicas como aprendizaje profundo y redes neuronales.

Sin embargo, las implicancias del desarrollo y la adopción de la IA no solo han alcanzado y han abierto preguntas antes impensadas entre los expertos, como si una máquina puede o no ser titular de derechos de propiedad intelectual, sino que hoy también se extienden a otras materias igualmente relevantes. En un escenario mundial digitalizado, la protección de los software o programas computacionales, de los datos y bases de datos para entrenamiento de sistemas de IA, la definición de las materias patentables, entre otros temas, parecen definiciones cada vez más esenciales.

Sin embargo, la Organización Mundial de Propiedad Intelectual (OMPI) y las distintas jurisdicciones, algunas más y otras menos avanzadas en el área, han dado pasos cautelosos y actualmente se trata de un diálogo en desarrollo. Por ejemplo, parece haber cierto grado de consenso en descartar la posibilidad de que máquinas puedan ser titulares de derechos de PI, pero en lo que se refiere a materias patentables los países han abordado la protección (o no protección) de los sistemas de IA por distintas vías. Mientras que algunos han desarrollado criterios de patentabilidad por vía jurisprudencial, otros han optado por formalizarlos en directrices descartando o aceptando casos concretos.

Por otro lado, están los datos y las bases de datos. Como es sabido, ellos son el combustible de los sistemas de IA, de manera que la definición acerca de su protección destaca también como una de primer orden.

Asimismo, se ha relevado el valor de la IA como herramienta útil para las agencias de PI para entregar o no protección a distintas clases de activos. No obstante, nuevamente existen discusiones abiertas en cuanto a cómo afectará su incorporación, por ejemplo, en los exámenes de patentabilidad, dado que sistemas integrados de datos contribuirán a un aumento en el conocimiento global, científico, tecnológico y comercial.

Aun cuando Chile no figura entre los primeros rankings internacionales en el ámbito de la propiedad intelectual, la apertura de nuestras fronteras y la 4ta revolución industrial exigen que nuestro país se haga parte de este multifacético diálogo. En él, será necesario considerar y visibilizar posibles repercusiones de esta vinculación PI-IA en nuestro Sistema de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación y abordar el tema con una mirada renovada y de futuro, capaz de conservar el adecuado balance entre el progreso, los derechos de creadores y de la sociedad de acceder al conocimiento, entregando también certeza jurídica.

Además, lo anterior debe analizarse a la luz del desafío que significa la integración de la IA en sistemas socio-técnicos complejos. Como se ha indicado “en la esfera de las invenciones realizadas por IA, sería aconsejable que aquél [el derecho] sirviese de instrumento preventivo y dotase a éstas de una regulación que tuviera en cuenta las numerosas connotaciones éticas, sociales y económicas que este fenómeno puede comportar” (Sánchez García, 2018, 52).



OBJETIVO

3.4.1

Promover un sistema de PI actualizado, capaz de continuar fomentando y fortaleciendo la creatividad y la innovación basada en IA, y recompensando a los creadores e innovadores de manera de incentivarlos a hacer pública su creación e innovación y que así la sociedad toda pueda beneficiarse de ella.

**ACCIONES
PRIORITARIAS**

1. En el ámbito internacional, participar activamente en instancias de diálogo y decisión sobre la regulación de IA en el ámbito de la Propiedad Intelectual, manteniendo información actualizada a disposición del público sobre los avances nacionales e internacionales.

El sistema de PI actualmente tiene una arquitectura internacional armonizada, con estándares determinados en el Acuerdo sobre los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio, ADPIC, de la OMC. Además, los sistemas nacionales de PI están hasta nuestros días influidos por tratados internacionales nacidos en el siglo XIX, estando la vigencia de sus disposiciones reforzada por otros acuerdos multilaterales y bilaterales suscritos.

Dado lo anterior, la adaptación de dichos estándares a tecnologías disruptivas como la IA supone un nuevo desafío que deberá estar presente frente a la proposición de nuevas soluciones en el ámbito de la PI para que estas sean capaces de perdurar en el tiempo.

Por lo mismo, organismos multilaterales como la OMPI y la OECD hoy discuten sobre la relación entre IA y PI, y países como Australia, Estados Unidos, Francia, Reino Unido y la Unión Europea han abierto procesos de consultas públicas. Chile se sumará a esas y otras instancias multilaterales, con la finalidad de visibilizar su estado de situación y aportar con las consideraciones expuestas en esta Política, y, ante propuestas de cambios regulatorios, sumarse a la tendencia de consultas públicas.

2. Impulsar el desarrollo y adopción de la IA resguardando los derechos de creadores e innovadores.

Sobre la base de la legislación vigente, se identificarán y promoverán mecanismos que impulsen el desarrollo y adopción de la IA y al mismo tiempo mantengan el adecuado equilibrio entre derechos y obligaciones de creadores e innovadores y de la sociedad como beneficiaria de esas creaciones e innovaciones.

**ACCIONES
PRIORITARIAS**

Esto supone importantes desafíos en términos de potenciar la apertura de datos y bases de datos, así como de desarrollar sistemas de licencias adecuadas a las normas internas del país, pero conectadas con el tránsito jurídico y comercial internacional.

3. Identificar el impacto de la normativa de PI en la IA.

Hasta el momento, y aún cuando parece ser esencial para los próximos pasos en la materia, se desconoce si las normas nacionales de PI favorecen o perjudican el desarrollo y adopción de la IA, al igual que otras tecnologías emergentes asociadas a ella, como cloud computing, IoT y blockchain.

Se realizarán, por tanto, catastros de invenciones y obras creadas para, por o con asistencia de sistemas de IA; así como también análisis regulatorios prospectivos que consideren índices de adopción y madurez de esta tecnología, abordando patentes, derechos de autor, especialmente sobre software y bases de datos, y secretos comerciales.



3.5. Ciberseguridad y ciberdefensa

En un mundo donde es creciente la digitalización y la automatización, la ciberseguridad ha adquirido especial relevancia. El significativo aumento y complejidad de los ciberataques ejecutados diariamente se suma a los diversos propósitos e intereses que ellos persiguen, así como también a la multiplicidad de brechas, vulnerabilidades y vectores de ataque.

A ello se debe sumar que las capacidades de propagación de los ciberataques y potencial lesividad en ciertas infraestructuras o actividades—inclusive aquellas interdependientes—, e implicancias geopolíticas, complejizan la aplicación de los principios del Derecho Internacional sobre los dominios tradicionales de tierra, aire, mar, espacio y el ciberespacio. Esto indudablemente implica un desafío y riesgo actual. De hecho, el 15vo Reporte de Riesgo Global del Foro Económico Mundial de 2020 sitúa a los ciberataques dentro de los escenarios más preocupantes a nivel global.

En este contexto, la progresiva adopción de la IA y otras tecnologías emergentes está también aumentando los factores de riesgo. Esto requiere aplicar estrategias de control sobre los riesgos emergentes, teniendo en cuenta las limitaciones intrínsecas de dichos procesos, así como también análisis de nuevos riesgos y vulnerabilidades.

Asimismo, vulnerabilidades en los sistemas de IA podrían producir efectos no deseados y conducir a acciones incorrectas. Por ello, una adecuada gestión de riesgos supone un diálogo que incorpore al sector público, privado, la academia y la sociedad civil.

Por otro lado, las tecnologías como la IA pueden también jugar un rol clave en la prevención, análisis y/o contención de ataques informáticos, presentándose así como una herramienta relevante para mantener el ciberespacio libre, abierto, seguro y resiliente y, con ello, cumplir los objetivos señalados en la actual Política Nacional de Ciberseguridad (Gobierno de Chile, 2017). De ahí que ambas Políticas deban estar necesariamente relacionadas. La IA, en general, puede contribuir optimizando los tiempos de respuesta, la identificación de vulnerabilidades, la detección de intrusiones, fraudes o identificación de malwares, además de identificar tendencias y/o elaborar rankings de los riesgos más relevantes en la red y analizar grandes volúmenes de información de contexto reduciendo al mismo tiempo la intervención humana.

La fuente y veracidad de la información es también un elemento clave para el funcionamiento de estos sistemas automatizados, siendo primordial la ciberseguridad para los procesos de recolección, almacenamiento, tratamiento y transmisión de datos. En ese sentido, el principio de seguridad en la integridad sobre los datos cobra la mayor relevancia.

Por otra parte, la IA es un elemento diferenciador para mantenerse a la vanguardia en cuanto al uso de las tecnologías, procedimientos, equipamiento y capacidades de la ciberdefensa nacional, tanto en acciones de legítima defensa, como efectos de disuasión y manejo de crisis. En tal sentido, la Política de Ciberdefensa también debe estar conectada con esta Política de IA, en tanto la primera de ellas constituye una respuesta a los nuevos riesgos y amenazas que el ciberespacio genera, que deben tenerse presente al momento de incorporar este tipo de tecnologías. Un ciberataque puede llegar a ser tan efectivo y perjudicial como un ataque armado, y más aún ante posibles usos bélicos de estos sistemas automatizados.

De lo anterior se sigue la necesidad de abordar el tema desde ópticas diversas, incluyendo materias tan relevantes como la protección en el tratamiento de los datos personales y el posible compromiso y protección de la infraestructura crítica de la información, servicios y actividades esenciales del país. En el mismo sentido, las organizaciones también requerirán equipos especializados y capacitados tanto en aspectos defensivos como ofensivos, con responsabilidades y roles claramente determinados.



OBJETIVO
3.5.1

Posicionar la ciberseguridad como un componente central de los sistemas de IA y, a la vez, promover sistemas tecnológicos seguros.

ACCIONES
PRIORITARIAS

1. Incorporar la IA como un componente fundamental de las estrategias de ciberseguridad y proyectos de ley asociados a ella.

Se incorporará como un componente esencial la IA en la actualización de la Política Nacional de Ciberseguridad que debe realizarse el año 2021 y así también en las políticas de ciberdefensa que sean adoptadas por el Ministerio de Defensa. Para ello se desarrollarán instancias de diálogo multi-actor.

Además, se analizará el marco legal vigente en materia de ciberseguridad y el Minciencia participará de la discusión dando impulso a proyectos de ley de relevancia en este aspecto, como el Proyecto de Ley Marco de Ciberseguridad e Infraestructura crítica, para que se incorpore adecuadamente la IA.

2. Fomentar el uso de sistemas de IA para responder a los ataques informáticos en el Estado.

Se analizará la institucionalidad actual y se generarán recomendaciones para el uso de IA en los sistemas del Estado para combatir los ataques informáticos. Esto se hará en conjunto con los actores con competencias en materias de ciberseguridad, como el Equipo de Respuesta ante Incidentes de Seguridad Informática, para aprovechar la potencialidad de la tecnología.

3. Fomentar la capacitación en las áreas asociadas a la ciberseguridad.

Incorporar en las Políticas de Ciberseguridad y Ciberdefensa planes de capacitación de los profesionales que desarrollan, implementan y trabajan que tienen a su cargo sistemas informáticos.

Adicionalmente, en cuanto el avance es constante tanto de la sofisticación de los ataques como de técnicas defensivas, se deberá priorizar esta área para contar con un mayor número de expertos y profesionales, a la vez que se deberá generar mayor investigación, desarrollo e innovación en tecnologías del futuro, por ejemplo, tecnologías cuánticas.

3.6. Género

En el Sistema de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación existen importantes brechas de género. Esto se da tanto a nivel horizontal (por ejemplo, áreas como la ingeniería o la matemática que están fuertemente masculinizadas, y otras como la educación o los servicios que están marcadamente feminizadas) como a nivel vertical (por ejemplo, mujeres excluidas de cargos de poder o toma de decisión). Por ello, se hace imperativo el abrazar como principio rector en las políticas impulsadas la igualdad de género, es decir, que no exista ningún tipo de discriminación directa o indirecta contra las mujeres en ningún ámbito. Desde esta mirada, la conceptualización y puesta en práctica de la interseccionalidad, es fundamental para comprender y considerar los distintos niveles de discriminación a que se ven sometidas las mujeres debido a su condición económica, social, sexual, emocional, entre otras.

En esta línea, en enero de 2020, como uno de sus primeros actos desde su puesta en marcha, el Minciencia lanzó una Hoja de Ruta de Género con el objetivo de avanzar hacia una plena participación de las mujeres en la generación, desarrollo y aplicación de conocimiento en Chile. Así, la equidad de género se constituye como un principio de justicia que, también, contribuirá al avance mismo del conocimiento integrando distintas miradas y experiencias. Este hecho, es de especial relevancia puesto que existe una serie de riesgos asociados a la aplicación de la tecnología en distintos ámbitos, los que en vista de la aplicación de este principio rector, pueden ser prevenidos y/o evitados.

Uno de los principales riesgos, consiste en el impacto que tienen los sesgos de género en la IA a la hora de tomar decisiones. Esto se debe en gran parte a cómo se aplica, pues los algoritmos podrían aumentar o reforzar ciertos estereotipos o, incluso, promover normas discriminatorias. En otros ámbitos, las aplicaciones sesgadas también podrían afectar a las mujeres en cuanto al acceso al trabajo, la permanencia laboral en industrias en proceso de automatización, evaluaciones financieras y de seguros, entre otras.

Muchos de los potenciales efectos negativos tienen su origen en sesgos existentes en los datos con que se entrenan los algoritmos y/o la composición de los equipos de desarrollo de software y hardware relacionado a la IA. Por ejemplo, el World Economic Forum revela que el 78% de los profesionales de la IA son hombres (World Economic Forum, 2018). En el caso de Chile, apenas 1 de 4 matrículas en carreras de STEM corresponde a mujeres (Ministerio de la Mujer y Equidad de Género, 2018).



Ejemplos prácticos de los efectos de esto se pueden observar en algoritmos de reconocimiento facial que tienen más dificultad en reconocer a mujeres que hombres, o en traductores que, al pasar de un lenguaje neutro a uno que no lo es, toman preferencias a la hora de determinar el género de una profesión.

Por lo tanto, cómo se desarrollen e implementen los sistemas de IA es de vital importancia no solo para evitar sesgos y discriminaciones no deseadas, sino que también puede contribuir a disminuir y evitar brechas en ámbitos como, pero no acotados a, el trabajo doméstico no remunerado, la brecha salarial, el acoso cibernético, la violencia de género y el acoso sexual, la trata, las violaciones a los derechos sexuales y reproductivos y la subrepresentación en los puestos de liderazgo.

Finalmente, la forma de abordar el desafío de la equidad de género es compleja e involucra acciones en diversos ámbitos considerando el ciclo de vida completo de los sistemas de IA. Así, se debe trabajar en pos de equipos de desarrollo más igualitarios, bases de datos libres de sesgo, sistemas de auditoría en distintas etapas, entre otros. La incorporación de mujeres debe ser como participantes activas en la creación e implementación, y por ningún motivo dejarlas como beneficiarias pasivas.

OBJETIVO
3.6.1

Fomentar la participación de mujeres en áreas de investigación y desarrollo relacionadas a la IA hasta alcanzar un nivel igual o mayor a la OCDE.

ACCIONES
PRIORITARIAS

1. Generar un sistema de monitoreo y análisis con indicadores respecto a la participación por género en el Sistema de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación que incluirá un foco en áreas relacionadas a la IA.

Los indicadores de género son herramientas para medir la situación de las mujeres en comparación con la de los hombres, y sirven para capturar la intensidad y magnitud de las brechas entre ambos. La conformación de un sistema de monitoreo y análisis contribuirá al control de aquellos indicadores para mantener una tasa de participación equitativa en las áreas relacionadas con la IA. La finalidad de este sistema de monitoreo será comenzar a detener el desfavorecimiento que tienen las mujeres en áreas, actualmente, altamente masculinizadas a través de la inclusión de perspectivas diversas que suscitan una mayor calidad de trabajo bien hecho.

2. Promover activamente el acceso, la participación y el desarrollo igualitario de las mujeres en las áreas relacionadas a IA.

Cuando existen desbalances dentro de las distintas esferas en que se desarrolla la IA, es necesario regularizar mediante acciones afirmativas como cuotas o criterios de desempate con tal de reducir las desigualdades. En este caso, las mujeres se ven subrepresentadas tanto en el acceso, participación y desarrollo, debido que se relegan sus capacidades, especialmente, en áreas como la tecnología. Por ende, las medidas afirmativas impulsan el encontrar un equilibrio justo y ético de aquellas personas que están en desventaja frente a grupos que han conformado a lo largo del tiempo una posición favorecida. Así la promoción de estas acciones reformaría el actual equilibrio, ya que las mujeres podrían alcanzar aquellas oportunidades que las situaría en igualdad de condiciones.

La conformación de condiciones balanceadas crea un desarrollo propicio para la participación de las mujeres dentro de cargos de toma de decisiones. La inclusión de mujeres en altos puestos directivos ha dejado en evidencia que la perspectiva de otros grupos es necesaria y, debiese ser, altamente valorada respecto a la diversidad y dinamismo del impacto que tienen aquellas iniciativas. Es por ello que áreas relacionadas a IA, en pos de fomentar su progreso deben considerar a las mujeres en los cargos de toma de decisión.



**ACCIONES
PRIORITARIAS**

3. Fortalecer que los centros de investigación promuevan la investigación con perspectiva de género en ámbitos relacionados a la IA.

En vista de la necesidad de promover una perspectiva de género en el ejercicio investigativo y en los centros de investigación, se precisa instalar las nociones de protección social y sostenibilidad hacia los grupos subrepresentados como las mujeres. Esta acción, podría disminuir la presencia de sesgos de género durante la concepción, planteamiento, diseño y ejecución de la metodología de investigación referidas a áreas como la IA. Esto profundiza las acciones propuestas en el apartado de ética al inicio de este eje. Cabe mencionar que esto no es algo exclusivo de IA, no obstante debe ser un área de especial cuidado dado el riesgo de ampliar brechas por mal uso de la tecnología.

OBJETIVO
3.6.2

Fomentar la participación de mujeres en áreas de IA en la industria hasta alcanzar, al menos, un valor igual o superior al promedio OCDE.

ACCIONES
PRIORITARIAS

1. Generar indicadores para establecer líneas de base y monitorear la inclusión de mujeres en las áreas relacionadas a IA en la Industria.

En línea con la meta anterior, pero apuntando a la industria, se elaborarán indicadores que permitan evaluar y comparar la brecha de género dentro de las distintas áreas relacionadas a IA en la industria. Para esto, es necesario un monitoreo periódico de la inclusión de mujeres a través de la observación y detección temprana de patrones socioculturales que, de alguna u otra forma, relegan a las mujeres.

2. Construir un relato público que dé cuenta del valor que tiene la participación igualitaria, por medio de la comunicación del valor de la diversidad y visibilización de las mujeres que participan en tecnología.

El impacto que tiene la visibilización de los grupos subrepresentados en las esferas de públicas es de gran importancia para quienes se sienten parte de ellos. A medida que su participación es reconocida, estos grupos comprenden la capacidad que inherentemente traen. Por ello, se articulará un relato público para evidenciar la contribución de las mujeres en las disciplinas asociadas a la IA.



OBJETIVO
3.6.3

Fomentar la equidad de género en la implementación de sistemas de IA.

ACCIONES
PRIORITARIAS

1. Fomentar la equidad de género dentro de las buenas prácticas en el desarrollo de sistemas de IA.

La representación de grupos tradicionalmente excluidos se vuelve pertinente para el amparo de sus intereses. Tener un equipo diverso permitiría una adecuada alineación de perspectivas, procurando que las necesidades respectivas de cada grupo encuentren reparos justos social y culturalmente. La equidad explica cómo la interseccionalidad incide en las soluciones que podrían acceder las mujeres, este punto toma relevancia, ya que la pertenencia a múltiples categorías sociales suele definir la calidad del acuerdo.

En la misma línea, las bases de datos son la materia prima para realizar los algoritmos. Así como se elaboran mediante investigación, esta puede venir sesgada en su construcción reforzando la discriminación y los estereotipos. Por ello, es que se propone crear estas con una guía de recomendaciones que, por ejemplo, incorpore tener las bases de datos con un extenso número de desagregaciones para disminuir las brechas. Sin embargo, esto puede generar riesgos a la privacidad, por lo que deberá desarrollarse acorde a lo planteado en el apartado de ética. La relevancia del trabajo con las bases de datos radica en una adecuada incorporación de criterios de género, equidad y socioeconómicos para entrenar adecuadamente los algoritmos.

2. Establecer requerimientos de evaluación durante todo el ciclo o de vida de los sistemas de IA para evitar discriminación por género. Estos criterios deberán ser acordes a la criticidad de la aplicación.

Profundizando lo planteado en el apartado de ética, es necesario realizar un constante testeo meticuloso sobre cuáles son las tomas de decisiones que los algoritmos están realizando y si sus resultados no esconden brechas o discriminaciones. Esta medida preventiva pretende revisar si las decisiones están cargadas hacia algún grupo para frenar o reevaluar el diseño algorítmico, permitiendo un uso responsable de algoritmos.

Esto se incorporará en la formulación de proyectos que involucren IA en aplicaciones críticas del sector público y se generarán recomendaciones para el sector privado.

OBJETIVO
3.6.4

Monitorear y velar porque el impacto de automatización en el mercado laboral no perjudique por género y que la creación e empleo sea equitativa.

ACCIONES
PRIORITARIAS

1. Incorporar variables de género en los ejercicios de prospección del Mercado Laboral, focalizando políticas de capacitación y actualización a mujeres para mitigar el impacto de la automatización en ámbitos donde son mayormente perjudicadas.

Profundizando los impactos de la automatización abordados en el apartado de impactos en el trabajo, existen sectores, como la manufactura, que usualmente son intensivos en trabajo laboral femenino. La creación de variables e indicadores que determinen riesgo diferenciando por género debe permitir alertar y reaccionar a tiempo para acompañar la transición y prospectar trayectorias laborales.

En esta línea, las políticas de capacitación y actualización deberán diseñarse e implementarse teniendo en especial consideración a las mujeres. Al segmentar el riesgo por género, se pueden diseñar medidas con mayor focalización y eficacia al momento de mitigar el impacto de la automatización en el bienestar de las personas.



5 .

Referencias



Arroyo, C., & Pacheco, F. (2017). Los Resultados de la Educación Técnica en Chile. Comisión Nacional de Productividad. <https://www.comisiondeproductividad.cl/wp-content/uploads/2018/06/Nota-T%C3%A9cnica-3.-Educaci%C3%B3n.pdf>

Banco Interamericano de Desarrollo (Ed.). (2018). Algoritmolandia: Inteligencia Artificial para una integración predictiva e inclusiva de América Latina. Planeta.

Bresnahan, T., & Trajtenberg, M. (1995). General purpose technologies 'engines of growth'? Journal of econometrics, 61(1), 83-108.

Cabrol, M., González, N., Pombo, C., & Sánchez, R. (2020, Enero). Adopción ética y responsable de la inteligencia artificial en América Latina y El Caribe. Nota técnica N° IDB-TN-1839.

https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/fAIr_LAC_Adopci%C3%B3n_%C3%A9tica_y_responsable_de_la_inteligencia_artificial_en_Am%C3%A9rica_Latina_y_el_Caribe_es.pdf

Cámara Chileno Norteamericana de Comercio & Universidad del Desarrollo. (2019). AI Readiness. Diagnóstico de la adopción de la inteligencia artificial (IA) de empresas en Chile. <https://amchamchile.cl/wp-content/uploads/2019/09/L.-Bravo-UDD.pdf>

CNCA-IFACCA. (2014). Documento de discusión, 6° Cumbre Mundial de las Artes y la Cultura.

Comisión Desafíos del Futuro, Ciencia, Tecnología e Innovación del Senado de la República de Chile. (2019). Inteligencia Artificial para Chile: La urgencia de desarrollar una estrategia.

Comisión Nacional de Productividad. (2018). Los Resultados de la Educación Técnica en Chile. <https://www.comisiondeproductividad.cl/wp-content/uploads/2018/06/Nota-T%C3%A9cnica-3.-Educaci%C3%B3n.pdf>

Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo. (2019). Revolución Tecnológica: Cómo la ciencia, tecnología, conocimiento e innovación pueden contribuir al desafío país.

Deloitte. (2019). Artificial Intelligence, the next frontier for investment management firms.

Dihlac, M., Mai, V., Mörch, C., Noiseau, P., & Voarino, N. (2020). Pensar la Inteligencia Artificial responsable: una guía de deliberación.

5. REFERENCIAS

Ermólieva, E. (2010). Fuga de Cerebros: Un Tema Viejo con Nuevos Matices. Iberoamérica, (2), 86-104. http://biblioteca.clacso.edu.ar/gsd/collect/clacso/index/assoc/D13252.dir/Antologia_del_pensamiento_ruso.pdf#page=237

Fjeld, J., Achten, N., Hilligoss, H., Nagy, A., & Srikumar, M. (2020, Enero). Principled Artificial Intelligence: Mapping Consensus in Ethical and Rights-Based Approaches to Principles for AI. Berkman Klein Center Research Publication, (2020-1). https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3518482

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. (2020). Policy guidance on AI for children. Gobierno de Chile. (2017). Política Nacional de Ciberseguridad.

Gómez, C., May, C., Martínez, C., & Martín del Campo, A. (2020, Mayo). La inteligencia artificial al servicio del bien social en América Latina y el Caribe: Panorámica regional e instantáneas de doce países. <http://dx.doi.org/10.18235/0002393>

Guridi, J. A., Pertuze, J. A., & Pfotenhauer, S. (2020). Natural laboratories as policy instruments for technological learning and institutional capacity building: The case of Chile's astronomy cluster. Research Policy, 49(2). <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048733319302173>

Jobin, A., Ienca, M., & Vayena, E. (2019). The global landscape of AI ethics guidelines. Nature Machine Intelligence, 1, 389 - 399. <https://www.nature.com/articles/s42256-019-0088-2>

Klinger, J., Mateos-García, J., & Stathoulopoulos, K. (2018, Agosto 20). Deep learning, deep change? Mapping the development of the Artificial Intelligence General Purpose Technology.

Kulesz, O. (2020, Marzo). El apoyo a la cultura en la era digital. Informe para Miembros IFACCA.

Lee, K. (2018). AI Superpowers: China, Silicon Valley, and the New World Order.

Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación. (2020). Política Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación. https://drive.google.com/file/u/2/d/10xfle-1lQ1btfaFycSnZ_lSbKX00-Y2/view?usp=sharing

Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. (2020). Encuesta TIC, año de referencia 2018. <https://www.economia.gob.cl/2020/07/08/encuesta-tic-2018.htm>



Ministerio de Educación. (2020, Septiembre 4). Mineduc y CORFO entregarán más de 1.500 becas de capacitación para directivos y docentes de IP y CFT. Subsecretaría de Educación Superior. Retrieved Noviembre 3, 2020, from <https://educacionsuperior.mineduc.cl/2020/09/04/mineduc-y-corfo-entregaran-mas-de-1-500-becas-de-capacitacion-para-directivos-y-docentes-de-institutos-profesionales-y-centros-de-formacion-tecnica/>

Ministerio de la Mujer y Equidad de Género. (2018). Más mujeres más ciencia. Retrieved Noviembre, 2020, from https://minmujeryeg.gob.cl/?page_id=4080

Morgan, S. (2020, Octubre 26). Global Cybercrime Damages Predicted To Reach \$6 Trillion Annually By 2021. Cybercrime Magazine. Retrieved Noviembre 8, 2020, from <https://cybersecurityventures.com/cybercrime-damages-6-trillion-by-2021/>

National Institute for Research in Digital Science and Technology. (2020). Green AI @ Inria. Retrieved Octubre 27, 2020, from <http://greenai.inria.fr/>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2020). Elaboration of a Recommendation on the ethics of artificial intelligence. Elaboration of a Recommendation on the ethics of artificial intelligence. Retrieved Octubre 29, 2020, from <https://en.unesco.org/artificial-intelligence/ethics>

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico. (2016). Skills Matter: Further Results from the Survey of Adults Skills. OECD Publishing. <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264258051-enpdf?expires=1604416597&id=id&acname=guest&checksum=F28D17ADB8C8763274B6680D86B25C5F>

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico. (2019). Artificial Intelligence in Society. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/eedfee77-en>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2019). OECD Principles on AI. Going Digital, Making the transformation work for growth and well-being. <https://www.oecd.org/going-digital/ai/principles/>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2020, Junio 15). AI measurement in ICT usage surveys: a review.

Oxfords Economics. (2019). How Robots Change the World. Oxford Economics Publishing. <https://www.oxfordeconomics.com/recent-releases/how-robots-change-the-world>
PwC. (2018). Will robots really steal our jobs? Will robots really steal our jobs? <https://www.pwc.co.uk/economic-services/assets/international-impact-of-automation-feb-2018.pdf>

5. REFERENCIAS

Rao, A., Verweij, G., & Cameron, E. (2017). Sizing the Prize: What Is the Real Value of AI for Your Business and How Can You Capitalise? PwC Whitepaper.

Rolnick, D., Donti, P., Kaack, L., Kochanski, K., Lacoste, A., Sankaran, K., Slavin Ross, A., Milojevic-Dupont, N., Jaques, N., Waldman-Brown, A., Luccioni, A., Maharaj, T., Sherwin, E. D., Karthik Mukkavilli, S., Kording, K. P., Gomes, C., Ng, A. Y., Hassabis, D., Platt, J., Bengio, Y. (2019, Noviembre). Tackling Climate Change with Machine Learning. arXiv. <https://arxiv.org/pdf/1906.05433.pdf>

Sandoval, E. (2018, Noviembre). Aprendizaje e Inteligencia Artificial en la Era Digital: Implicancias Socio-Pedagógicas ¿Reales o Futuras? Boletín Redipe, 7(11), 155-171. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/626/583>

Schwartz, R., Dodge, J., Smith, N., & Etzioni, O. (2019, Julio). Green AI. arXiv. <https://arxiv.org/pdf/1907.10597.pdf>

Subsecretaría de Educación Superior. (2020). Las carreras técnicas de tecnología y administración lideran empleabilidad en Chile. mifuturo.cl. Retrieved Noviembre 3, 2020, from <https://www.mifuturo.cl/las-carreras-de-tecnologia-y-administracion-lideran-empleabilidad-en-chile/>

Tomarelli, G. (2020, Enero 24). Educación técnica e industria 4.0. Vertebral Chile. Retrieved Noviembre 3, 2020, from <https://vertebralchile.cl/2020/01/24/carta-de-nuestro-secretario-general-gonzalo-tomarelli-educacion-tecnica-e-industria-4-0/>

World Economic Forum. (2018). Assessing Gender Gaps in Artificial Intelligence. <https://reports.weforum.org/global-gender-gap-report-2018/assessing-gender-gaps-in-artificial-intelligence/>

World Economic Forum. (2020). Global Risk Report. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risk_Report_2020.pdf





**MINISTERIO DE CIENCIA,
TECNOLOGÍA, CONOCIMIENTO
E INNOVACIÓN**

La Moneda s/n piso 2, ala Sur
contacto@minciencia.cl

www.minciencia.gob.cl