



INFORME
DE VIGILANCIA
TECNOLÓGICA

INTELIGENCIA ARTIFICIAL



DIRECCIÓN DE
INVESTIGACIÓN
Y ESTUDIOS

2021

Informe de Vigilancia Tecnológica: Inteligencia Artificial

Consejo Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación Tecnológica (Concytec)
Calle Chinchón 867 San Isidro,
Lima- Perú
Teléfono: (51) 01-3990030
Portal.concytec.gob.pe

Primera Edición
Edición digital
Junio 2021

Elaborado por:

Ing. Oscar Diez Pérez
Especialista en Prospectiva y Vigilancia Tecnológica

Dirigido por:

MBA Ing. Fernando Jaime Ortega San Martín
Director de Investigación y Estudios
Consejo Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación Tecnológica

Presidencia:

Dr. Benjamín Abelardo Marticorena Castillo.

INTRODUCCIÓN

La Inteligencia Artificial (IA), como tecnología disruptiva, llegó para cambiar al mundo. Estas herramientas tienen múltiples aplicaciones, en campos muy diversos como los dispositivos inteligentes, los motores de búsqueda que proveen de una inusitada potencia a la Vigilancia Tecnológica (VT) y la Prospectiva, los cuales influyen en la I+D+I que impulsa la economía y el desarrollo nacional.

En este contexto, la IA está transformando el entorno empresarial desde su cadena productiva: procesos administrativos, logística, estrategia de *marketing*, finanzas y la experiencia con el usuario. Todo esto con el uso de la VT que permite a las empresas obtener, en segundos, reportes en tiempo real de aspectos como: las tendencias tecnológicas, los cambios en el mercado, la paridad cambiaria, precios de la materia prima, la Bolsa de Valores, gustos del cliente, y moda. Para esto, la IA hace uso de algoritmos que son aplicados sobre el *big data*, a través de los motores de búsqueda, los cuales analizan las trazas que genera cada usuario al navegar en la red o hacer uso de algún medio de pago y, de esta forma, se generan los perfiles de cada usuario.

En este sentido, también opera la VT emitiendo reportes que permite una ágil toma de decisiones, los cuales pueden utilizarse para visualizar tendencias y ser insumos de la Prospectiva, la cual -usada de manera adecuada- se puede convertir en una herramienta que impulse un desarrollo sostenible en el Perú.

Por esta razón, el Concytec -a través de la Dirección de Investigación y Estudios (DIE)- elaboró este informe que representa un compendio de estudios y recomendaciones de instituciones internacionales tales como Cepal, Banco Mundial, Banco Interamericano de Desarrollo, OCDE, entre otras además de artículos científicos.

Este material no pretende ser novedoso, pero sí constituye una interesante recopilación de aplicaciones de la Inteligencia Artificial en la empresa y en los gobiernos de Latinoamérica. Se pretende que, al ser revisado, pueda ampliar el enfoque de los hacedores de políticas públicas sobre el uso eficaz de esta tecnología.

De este modo, la DIE se une al reto de impulsar al Perú y a la empresa peruana a mejorar su nivel de competitividad, en aras de un desarrollo sostenido y sostenible de cara al bicentenario de la independencia nacional.

El presente compendio es un aporte de la Dirección de Investigación y Estudios - DIE para alcanzar al Estado peruano una visión de las tecnologías emergentes y la importancia de la aplicación adecuada de estas tecnologías, la generación de valor agregado en las empresas y cómo mejorar la competitividad del país.

Por otro lado, el objetivo del estudio es incentivar a los miembros de la comunidad científica, una mayor articulación entre empresa y academia, en la cual los científicos investiguen utilizando las herramientas de IA y VT, las adopciones tecnológicas que debe hacer cada empresa peruana de Lima y de las diversas regiones para volverse más competitiva, creando valor agregado y desarrollo.

El presente documento explora las tendencias, la tecnología transformadora de la Inteligencia Artificial, el papel importante que posiblemente tenga la automatización impulsada por la Inteligencia Artificial en el crecimiento de la economía y los posibles efectos en los mercados laborales y las comunidades.



INDICE

Introducción	3
I. Inteligencia Artificial en la empresa	6
1.1 Contexto general.	8
1.2 <i>Big data</i> y analítica empresarial.	9
1.3 Inteligencia Artificial y conocimiento.	11
1.4 Inteligencia empresarial e inteligencia competitiva.	12
1.5 <i>Chatbots</i> en las pymes.	13
1.6 Casos de dos empresas que aplican Inteligencia Artificial.	15
1.7 El valor añadido.	18
1.8 Recomendaciones para empresas que deseen aprovechar el potencial de la Inteligencia Artificial.	18
II. Inteligencia artificial en América Latina	20
2.1 Gobernanza en América Latina.	23
2.2 Panorama sectorial de la Inteligencia Artificial en América Latina.	28
2.3 Panorama Sectorial de Internet.	42
III. Inteligencia Artificial y economía	54
3.1 Disrupción de los sistemas económicos.	56
3.2 La necesidad de desarrollar un potente sector de Inteligencia Artificial.	58
3.3 Impactos sectoriales de la Inteligencia Artificial.	62
3.4 Inteligencia Artificial: talento y empleo y las imprescindibles políticas activas.	64
Conclusiones	76
Bibliografía	78



01

**Inteligencia
Artificial en la empresa**





1.1. Contexto general

La Inteligencia Artificial (IA) está abriendo nuevas oportunidades en todos los rubros empresariales, convenios corporativos y políticas gubernamentales. Por esta razón se convirtió en la prioridad de muchas naciones del mundo.

La IA, como tecnología, posee una enorme capacidad transformadora en el ámbito empresarial, social y económico y con una velocidad de cambio mucho mayor que cualquier revolución anterior.



Los países del primer mundo como China, Estados Unidos, la Unión Europea y otros, implementan la IA para optimizar los procesos gubernamentales internos.

Los servicios al ciudadano mejoran, la atención de salud, seguridad, identificación, con bases de datos interconectadas,



Usando algoritmos de búsqueda inteligente, que permiten mejorar los tiempos de atención y la satisfacción ciudadana.

En este contexto, las Naciones Unidas y otras entidades internacionales han emitido recomendaciones para que los países emergentes promuevan el uso de las herramientas de IA para reducir sus brechas socioeconómicas y mejorar la competitividad de las empresas.

De esta manera, a medida que continúan surgiendo nuevas aplicaciones de Inteligencia Artificial, existe un interés creciente por explorar cómo este tipo de tecnología puede mejorar las interacciones de servicios automatizados entre la empresa y sus clientes. Así es como, la Inteligencia Artificial

Este es el papel que llegó para desempeñar el *big data*. Este documento, por lo tanto, tiene como objetivo aumentar la atención de las organizaciones y los investigadores hacia diversas aplicaciones y beneficios de la tecnología de *big data*.

Este informe revisa y analiza las tendencias, oportunidades y escollos recientes que tiene esta herramienta y cómo permite a que las organizaciones puedan crear estrategias comerciales exitosas y continuar siendo competitivas, según la literatura disponible. Además, esta revisión presenta diversas aplicaciones de *big data* y análisis empresarial, fuentes de datos generadas en estas aplicaciones y sus características clave.

Finalmente, la comprobación no solo describe los desafíos para la implementación exitosa de proyectos, sino que también destaca las direcciones de investigación abiertas actuales de la analítica de Big data que requieren una mayor consideración. Las áreas revisadas sugieren que una buena gestión y manipulación de los grandes conjuntos de datos, utilizando las técnicas y herramientas de Big data, puede brindar información procesable que genera valores comerciales y valor agregado en una empresa.

En este contexto, la palabra análisis de negocios se convierte en una palabra de

moda en la era actual de la economía de la experiencia. Principalmente, la proliferación de Internet y la tecnología de la información hizo de la analítica empresarial un área de aplicación sólida.

Por lo tanto, la industria como la academia busca contratar talento en estas áreas con la esperanza de desarrollar competencias organizacionales para mantener una ventaja competitiva. *Hopkins (2020)* afirma que el conocimiento adecuado de las técnicas de análisis de negocios permite dotar a los directores y gerentes, con capacidades mejoradas para la toma de decisiones rápidas e inteligentes y proporcionar un liderazgo estable a la organización para competir en el mercado de manera efectiva.

En este sentido, también proporciona una plataforma para que los investigadores y académicos marquen el camino para el desarrollo de la teoría. Sin embargo, *Hawley (2020)* señaló que la analítica empresarial se centra más en comprender la cultura organizacional que en la mera tecnología. Por lo tanto, para una implementación exitosa y aprovechar los beneficios de la analítica empresarial, es necesario el conocimiento de la motivación, las fortalezas y las debilidades de una organización (*Hawley 2020*).



1.3. Inteligencia Artificial y conocimiento

La pandemia del COVID-19 desnudó muchas falencias en el funcionamiento de las entidades, tales como la gestión de procesos, el modo de comercialización de las empresas: el *marketing* electrónico, la cadena de suministros, la distribución de productos; en general, todos los procesos empresariales y financieros eran precarios.

En este panorama las empresas y, sobre todo las pymes, sufrieron una aparatosa caída en sus ventas. El objetivo nuestro es incentivar el uso de la vigilancia tecnológica y la prospectiva para describir el desarrollo de un sistema basado en el conocimiento que, con la ayuda de herramientas de análisis de datos, puede apoyar a los procesos de toma de decisiones del departamento comercial de una empresa.

Los sistemas basados en conocimiento pueden aportar confiabilidad y agilidad al proceso de toma de decisiones, y puede permitir simular escenarios futuros para la empresa, de acuerdo con el comportamiento combinado de variables clave, lo que proveerá a la empresa de herramientas ágiles que potencien su presencia en el mercado.

En esta línea, *Arsham* (2020) indica el análisis de datos para la toma de decisiones y proporciona un soporte cuantitativo a los gerentes y directores en todas las áreas tales como ingenieros, analistas en las oficinas de planificación, agencias públicas, consultores en proyectos de gerencia, planificadores de procesos de producción, analistas financieros y de economía, expertos en diagnósticos de ingeniería, soporte médico y tecnológicos e infinidad de otras áreas.

Es así como es recomendable aprovechar las herramientas de la IA, para poder realizar un procesamiento de datos más acorde con los cambios que se viven en nuestro entorno global. El uso de modelos probabilísticos es un buen comienzo, ya que la diferencia entre estos modelos versus determinísticos es bastante grande, pues considera el pasado y el futuro: nada que hagamos ahora puede cambiar el pasado, pero cualquier cosa que hacemos cambia el futuro, a pesar de que el futuro tiene un elemento de incertidumbre.

Los gerentes se encuentran mucho más cautivados por darle forma al futuro que por la historia pasada.

El concepto de probabilidad ocupa un lugar importante en el proceso de toma de decisiones, ya sea que el problema es enfrentado en una compañía, en el gobierno, en las ciencias sociales, o simplemente, en nuestra vida diaria. En muy pocas situaciones de toma de decisiones existe información perfectamente disponible de todos los hechos necesarios. La mayoría de las decisiones son hechas de cara a la incertidumbre. La probabilidad entra en el proceso representando el rol de sustituto de la certeza, un sustituto para el conocimiento completo.

De esta forma, las empresas deben ampliar su visión y dejar de gerenciar sobre hechos y en virtud de la prospectiva, gerenciar hacia el futuro y prepararse para la dinámica de estos tiempos, donde todo cambia y nada es permanente.

1.4. Inteligencia empresarial e inteligencia competitiva

Los gerentes buscan habitualmente conocer el desempeño de la empresa en relación con los competidores. Recientemente, la inteligencia competitiva (CI) surgió como un área importante dentro de la inteligencia empresarial (BI) donde el énfasis está en entender y medir el entorno competitivo externo de una empresa.

Un requisito de tales sistemas es la disponibilidad de datos valiosos sobre los competidores de una empresa, que normalmente es difícil de adquirir.

En este sentido, se propone un método para incorporar inteligencia competitiva en los sistemas de BI mediante el uso de datos menos granulares y agregados, que suelen ser más fáciles de adquirir. Motivados, desarrollamos y validamos un enfoque para inferir medidas competitivas clave sobre las actividades del cliente, sin requerir datos detallados entre empresas.

En cambio, este método deriva medidas competitivas para empresas en línea a partir de datos simples *centrados en el sitio* que están comúnmente disponibles, aumentados con resúmenes de datos agregados que pueden obtenerse de forma más simple, para usuarios no muy tecnificados como las pymes.

1.5. Chatbots en las pymes

Hay pocas dudas de que sectores clave como la sanidad, la educación, la banca o los sectores energéticos, liderados por organismos públicos o grandes empresas, acabarán tarde o temprano de explotar todo el potencial de la IA que la legislación permita y el entorno mundial imponga.

Pero lo realmente crucial en torno de la IA quizá sea la creación de una cultura digital receptiva que permita a las pequeñas y medianas empresas (pymes), a los sectores tradicionales y a la población en general abrazar su potencial.

Avances en el reconocimiento de imágenes son ya explotadas en una multitud de sectores: desde la conducción automática, pasando por la medicina, los controles de seguridad o la ropa hecha a la medida. Se fijan ambiciosas metas a la hora de predecir y anticipar el comportamiento de los mercados y los gustos que tienen los consumidores, incluso se diseña la capacidad de personalizar para cada individuo los productos y servicios.

Empresas como *Airbnb*, *Netflix* o *Amazon* emplean el aprendizaje autónomo para segmentar audiencias y recomendar productos que sean los más adecuados posible para cada tipo de consumidor, generando un *marketing* cada vez más personalizado, que aprende más sobre los gustos de cada individuo, en forma individualizada.

Y tampoco podemos obviar el uso de la IA para la seguridad y detección de fraudes, o para la gestión de recursos energéticos e incluso para gestionar logísticamente una fábrica.

Como vemos, existen numerosas aplicaciones más que interesantes de empleo de IA, pero ¿por dónde empiezan las pymes? Un caso interesante para asimilar la cultura de la IA es el *chatbot* conversacional: un programa que basado en la IA y otros desarrollos informáticos capaz de mantener una conversación o ejecutar acciones a demanda con una persona real.

Aún en su infancia, están llamados a revolucionar la relación de las empresas con sus clientes y sus propios empleados. Su introducción puede ser un motor de asimilación de esta nueva cultura en torno de la IA y la economía digital.





Forbes califica la Inteligencia Artificial Conversacional como la *Fase Final de la Revolución de la Información* y señala que ya es más efectiva a la hora de vender *online*, generar *leads* o incrementar la productividad en todas las facetas de la comunicación. Sin duda, es un paso revolucionario en la forma en la que los usuarios se comunican e interactúan en el mundo digital.

Hasta hace nada considerábamos y seguimos considerando una página *web* o una aplicación algo extremadamente valioso, que sirvió para expandir el comercio *online* o para el desarrollo de plataformas de servicios tan extendidas como *Airbnb*, *Uber*, *Cabify*, o la compraventa de criptomonedas.

Pero, en realidad, las analíticas de los *smartphones*, pese al diseño *responsive* que casi todas las empresas adoptaron, nos develaron que las aplicaciones o las páginas *web* son propuestas muy *burdas* para comunicarnos con los usuarios: aunque

se hayan desplegado las técnicas más sofisticadas de *Design Thinking* y *Customer Experience*, asistimos a altísimos porcentajes de rebote, bajísima capacidad de generar usuarios recurrentes, nula capacidad para identificar necesidades y tendencias o problemas subyacentes en la tecnología empleada. Para los *millennials*, las *webs* o algunas aplicaciones son rudimentarias y aburridas. Les hacen perder tiempo.

Frente a esto, las propuestas que *Google (Home)* o *Amazon (Echo)* quieren colocarnos en casa evidencian que lo lógico y cómodo es que un usuario pregunte o pida algo con su lenguaje natural y la tecnología se lo facilite. El teléfono móvil está pidiendo a gritos una comunicación con el usuario de este tipo. Una experta como *Nuria Oliver* no duda incluso en plantear su desaparición. Y de nuevo, las empresas que no adapten sus sistemas a esta nueva cultura pueden quedar muy rezagadas e incluso descolgadas del mercado.

Un *chatbot* puede canalizar toda la comunicación interna y externa de una empresa. Con un tamaño superior a 50 empleados, la comunicación interna de la empresa requiere de estructuras costosas y poco eficaces para canalizar la información interna.

Un *chatbot*, como ocurre con casi todas las tecnologías de Inteligencia Artificial, es una revolución en toda regla. Su volumen de datos generados permitiría identificar hasta el estado emocional positivo o negativo global de una empresa de 200 mil empleados y de una sucursal de menos de 50. Amén de la identificación de problemas permite, asimismo recoger los *feedbacks* de clientes, agilización de pedidos, dar una respuesta en cualquier momento, etc.

Sin embargo, hoy en día, la comunicación externa a través de la tecnología *chatbot* es una revolución de una entidad todavía difícil de evaluar, pero muy fácil de intuir y que tendrá una implicación importantísima en comercio *online*, en la asistencia telefónica y *call centers*, en la captación de *leads*.

El *vendedor* amable, capaz de dar un trato personalizado, que trabaja 24 horas los siete días de la semana, que ejecuta peticiones de los clientes -una reserva, un pedido, una orden de compra- y llega a atender una queja. Los *first adopters* ya tienen resultados concluyentes: los *chatbots* mejoran no sólo los costos, sino que, además, ya empiezan a vislumbrar los efectos positivos en la relación con los clientes, especialmente en las tasas de conversión y ventas.

1.6. Casos de dos empresas que aplican Inteligencia Artificial

En las aplicaciones prácticas de IA mencionares dos *startups* de la *Comunitat Valenciana* insertadas en el sector de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y especializadas en el uso como método de trabajo de la Inteligencia Artificial. Estas son Santa Bárbara *Smart Health*, instalada en el Parque Científico de la Universidad de Alicante.

Aunque basadas ambas en IA, es decir, en la creación de dispositivos o algoritmos que omiten o reemplazan al ser humano emulando sus funciones cognitivas, las dos compañías se fundamentan en dos tipos distintos de ciencia de datos, en dos métodos diversos de aprendizaje.

Por un lado, Santa Bárbara *Smart Health* aplica la IA para realizar procesos de *Machine-Learning*: esto es analizar datos para intentar extraer conocimiento y traducirlo en algoritmos que permitan la predicción futura y, por lo tanto, permitir reconocer patrones en un conjunto masivo de datos.

Y, por otro lado, *Nouss Intelligence* desarrolla el llamado *Deep Learning* o aprendizaje profundo. Sus motores tratan de imitar al cerebro humano, elevando el aprendizaje a un nivel más detallado, las máquinas aprenden gracias a la orientación del hombre que, en cierto modo, les enseña cómo deben actuar y qué procesos seguir.



En este sentido, lo que aporta *Deep Learning* es la posibilidad de generar independencia, de aprender por su cuenta, encontrar significados y realizar asociaciones.

El conocimiento médico crece en estos momentos a tal velocidad que hace que sea casi imposible para un ser humano estar al día de la literatura médica más actualizada (publicaciones científicas, guías clínicas). De ahí que la Inteligencia Artificial despierte un gran interés teniendo en cuenta sus posibilidades para involucrarse, aprender y desarrollar patrones en situaciones donde se requiere un gran acervo de conocimientos médicos, procesamiento ágil de los datos y la toma efectiva de decisiones.

En este contexto, la compañía alemana *Fresenius Medical Care*, especialista en desarrollo de productos y servicios destinados al tratamiento de pacientes con insuficiencia renal, apostó por usar las nuevas tecnologías disruptivas basadas en IA para transferir conocimiento y cultura médica *point-of-care* a sus profesionales médicos. En última instancia, su principal meta era mejorar el tratamiento de los enfermos renales.

Tomada la decisión, en un primer momento, la división europea de la empresa decidió implementar, a nivel interno, un

departamento de desarrollo. De este modo, configuró en Italia el departamento *Care Value Advanced Analytics* y lo conformó con un equipo de siete doctores en IA que debían trabajar concretamente sobre datos estructurados sobre historias médicas de pacientes almacenadas en el sistema clínico de *Nephro Care* (EuClID) para diseñar herramientas *software* que aprendiera, a partir de los datos, a componer patrones y dar soporte a los médicos en la toma de decisiones.

Los resultados generaron tal satisfacción que, a partir del año 2019, *Fresenius* vio la necesidad de crear otro equipo para trabajar en problemas de datos no estructurados en los que se hace necesaria la interpretación de texto clínico (historias clínicas y prospectos médicos).

Este equipo cuenta con siete profesionales a tiempo completo y cuatro a tiempo parcial, entre los cuales se cuenta con seis doctores en IA, dos estudiantes de medicina en el último año y cuatro ingenieros informáticos. Con este equipo nació el *Parc Científic* de la *Universitat de València* y la empresa emergente tecnológica: Santa Bárbara *Smart Health*.



El equipo

“El tesoro más grande de cada equipo de IA son las personas. Cuánto mejor preparadas, válidas y motivadas sean, mayores serán las probabilidades de éxito. Este no es un trabajo rutinario, sino que requiere ser creativo y la capacidad de afrontar desafíos, pues no todos los procesos están definidos al 100%”.



La tecnología

“El contacto con la universidad y con el conocimiento científico es clave para este tipo de empresas, que requieren constante actualización. Las instituciones académicas, al estar menos orientadas a la obtención de resultados concretos –lo que precisamente le urge a la empresa- pueden estar al día de las últimas novedades.”

Además, son la puerta de acceso al talento. De hecho, debido a la elevada demanda de este tipo de profesional se ha creado el Grado en Ciencia de Datos. En ella, la IA es una parte específica para elaborar modelos inteligentes.



Contacto con el negocio/realidad

“Se debe intentar mantener un contacto entre el negocio y la parte científica de desarrollo de IA. Puedes desarrollar el modelo más atractivo, pero puede darse el hecho de que no sea aplicable en el día a día. Aunque recomiendo que se desarrolle en un departamento separado a los procesos normales de la empresa, debe existir un contacto con el modelo de negocio, con alguien que entienda el mercado y que sea capaz de crear nuevas líneas de mercado en base a los modelos desarrollados. El objetivo final es desarrollar un sistema que finalmente alguien utilice en la práctica”.



02

Inteligencia Artificial en América Latina



La tarea a desarrollar en América Latina es muy amplia, si bien es cierto la IA demostró ser una tecnología transformadora, generadora de muchos beneficios en todos los ámbitos; Latinoamérica y sus gobiernos son muy renuentes a la adopción de nuevas tecnologías y por eso los cambios se producen a una velocidad mucho menor que en el primer mundo, las políticas públicas no poseen el componente tecnológico con la suficiente transversalidad y potencia para hacer eficiente su aplicación, sino que aparece como chispazos aislados, que se diluyen por la falta de articulación entre los diversos sectores gubernamentales y sin el debido marco político, legal y económico, que permita la generación de políticas de desarrollo de largo plazo dentro de estrategias de desarrollo sostenibles de largo plazo.

Aplicando la IA con adecuadas políticas de Vigilancia Tecnológica y prospectiva se podría realizar una planificación estratégica adecuada de desarrollo humano, así como también realizar un adecuado seguimiento de los avances en la implementación de estas.

Latinoamérica y el Perú deben salir del letargo en que se hallan para encarar este nuevo milenio con un nuevo rostro, utilizando eficientemente las tecnologías disruptivas. Es importante comprender que no solo es válido obtener indicadores de pobreza, desigualdad, competitividad o avance en el uso de las tecnologías, sino también se deben elaborar políticas adecuadas para resolver los problemas detectados en cada área y región, que permita enrumbar a las naciones al tan ansiado desarrollo de mano de las tecnologías emergentes.

En este aspecto, la IA demostró una capacidad enorme en el tratamiento de datos, obteniendo conocimiento del *big data* con sus poderosos algoritmos de búsqueda. Este conocimiento obtenido puede ser derivado a cada una de las áreas prioritarias de una empresa o de un Estado, según la naturaleza de la búsqueda.

En este sentido, Cepal -en colaboración con el Instituto Tecnológico de *Massachusetts* y otras entidades internacionales- organizaron un seminario latinoamericano sobre IA en el verano de 2020, donde los países latinos pudieron exponer sus avances en Inteligencia Artificial (IA), así como también sus planes y políticas del sector.

Algunos países de Latinoamérica integraron en sus políticas públicas, estrategias de digitalización más amplias; otros, en cambio, diferenciaron las estrategias de IA para el sector público en particular. En general, los gobiernos, el sector privado, la academia y la sociedad civil están colaborando progresivamente en el campo de la IA, tanto para generar avances en investigación y desarrollo como para impulsar la adopción de marcos legislativos capaces de abordar las preocupaciones éticas que conlleva la adopción de soluciones masivas de IA.

Ejemplos de estos mecanismos de colaboración formaron parte de los diferentes espacios de conversación del *SumMIT (2020) en la voz de los diferentes actores participantes*. Las siguientes páginas dan cuenta de estos espacios de conversación y de cómo esta colaboración está abordando los desafíos de:



2.1 Gobernanza IA en LAC

La importancia de que cada país cuente con un modelo de gobernanza diseñado a largo plazo, liderado por instituciones especializadas en la materia y que involucra a sectores claves de la sociedad como el gobierno en todos sus niveles y poderes (Legislativo, Ejecutivo y Judicial), la academia, la industria, las organizaciones de la sociedad civil y la ciudadanía en general.

Es fundamental para que los países latinos puedan lograr sacar provecho a las tecnologías emergentes como la IA, con instituciones modernas y competitivas, con compañías que implementan la I+D+i, que generan valor agregado y mejoran la economía nacional.

En la reunión se observó que seis países en la región contaban con documentos de política en materia de IA, en diferentes estados de elaboración. En todos los casos, los documentos transitaron por diversos mecanismos de consulta y codiseño con modelos de gobernanza multiactor.

Algunos ejemplos dignos de imitar son Chile, Brasil y Colombia en donde el diseño de políticas públicas, como la de Inteligencia Artificial están a cargo de sus ministerios de Ciencia y Tecnología.

Algo que debemos recalcar es acerca de los ejes de desarrollo en IA, el cual conto con los siguientes puntos:

1. Implementación en sector público y desarrollo de talentos.
2. Implementación en sector productivo y desarrollo I+D+I.
3. Convergencia público-privada en datos.
4. Laboratorio de IA.
5. Impacto en el trabajo y súper cómputo.
6. Regulaciones éticas.
7. Vinculación Internacional.

Asímismo, la creación de una Agenda Digital transversal y articulada, con fondos de financiamiento adecuados, con un marco político y legal coherente, que permita una adecuada transición y asimilación de la tecnología IA.

Por esta razón debemos priorizar modelos de gobernanza participativos, que sean articulados desde el gobierno en alianza con otros actores e incorporan su experticia técnica en los documentos base que se complementan con los procesos consultivos. El desafío hacia adelante está en la colaboración multiactor para la implementación, constante revisión y actualización basada en la evidencia. Es decir, en la implementación de lo acordado.

En este sentido, iniciativas regionales como *fAIr LAC* del BID con el observatorio de casos de uso, o el *SumMIT* como plataforma de diálogo, más el fortalecimiento de redes de contacto y generación de proyectos colaborativos interregionales, son ejemplo de espacios de colaboración que deben promoverse y potenciarse en el ecosistema IA latinoamericano para impulsar la implementación de las Estrategias de IA vigentes y/o el co-diseño en los países pendientes.

Es notable la voluntad política que estos países están demostrando, es tiempo que Perú otorgue la debida importancia a la gobernanza participativa de la IA como factor habilitante para el mejor uso y aprovechamiento de esta tecnología.

Recursos humanos y educación talento y habilidades.

Se debe mencionar que durante el *SumMIT*, se pusieron en relieve tres sugerencias que debían ser tomadas en cuenta para un buen diseño de políticas IA:

- (i) La necesidad de contar con salvaguardas políticas que aseguren responsabilidad social y ética en IA.
- (ii) La importancia de que las políticas se definan a través de un pensamiento colectivo inclusivo e interdisciplinario.
- (iii) Contar con guías éticas en IA razonablemente establecidas.

Todas ellas exigen contar con una población formada y capacitada para sostener los procesos políticos necesarios, lo cual implica desarrollar políticas de educación en Inteligencia Artificial.

En este sentido, debemos recapacitar sobre la importancia que tiene la educación como un factor crítico de desarrollo. Por este motivo, la educación en Inteligencia Artificial es el principal reto que deberán abordar los países como Perú en los siguientes años.

Debemos ver a la educación como un eje transversal para el desarrollo de una estrategia que aproveche las oportunidades que genera la IA. Desde la independencia de los países latinoamericanos, la educación fue la base para la conformación de los Estados.

El desarrollo de la IA es sistémico por lo que resulta todo un desafío establecer un ecosistema virtuoso para la formación de talento humano que permita asegurar las libertades individuales y la independencia regional.

Para ello, uno de los desafíos es forjar programas de educación de calidad, ya que la misma debe ser considerada socia de la IA.

El otro punto de vital importancia es la formación de talentos, en disciplinas que coadyuven al desarrollo regional, donde se conozca los perfiles laborales de los técnicos y profesionales que requiere la zona o región, con los debidos convenios entre la academia y el sector productivo, que se cree la adecuada sinergia que logre obtener el máximo rendimiento de las inversiones en becas

profesionales por parte del Estado, dirigiendo esta inversión al desarrollo regional donde la empresa privada se beneficie captando los técnicos y profesionales que requiere.

La capacitación se debe otorgar en función a los entornos laborales y de investigación que requiera el país. Es la única forma de obtener la rentabilidad adecuada y el retorno de la inversión por parte del Estado.

En la formación de talento también se debe poner énfasis en la necesidad de empoderar a la ciudadanía en las nuevas tecnologías mediante la educación, para que pueda participar de las discusiones y debates en relación con el uso y aplicación de la IA en nuestra sociedad latinoamericana.

En síntesis, la IA demanda contar con expertos de alto nivel y aumentar la alfabetización en toda la población en esta materia. Para ello, las medidas deberían tanto enfocarse en la educación superior y en los nuevos perfiles técnicos, como invertir en las primeras etapas de la educación de los latinoamericanos y fomentar la participación de todos los sectores.

A la vez, en términos de oportunidades, los expertos coinciden en que la IA podría transformarse en el catalizador del cambio en el sistema educativo. Sus características podrían modificar el modo de enseñanza y contribuir a un mejor seguimiento de los alumnos con procesos de aprendizaje más personalizados. Podría funcionar no solo como un elemento a ser incluido en la formación para fortalecer la soberanía de la

población, sino como un agente de cambio del sistema educativo en su conjunto.

Como norma práctica, el Perú debe aprovechar las potencialidades de la IA para resolver problemas, así como predecir la posibilidad de prevenir situaciones inconvenientes, tales como crisis internacionales, movimientos bursátiles, o situaciones más específicas como que los estudiantes dejen la escuela, reducir la cantidad de personas repetidoras y mejorar la tasa de personas graduadas.

En este sentido también se debe señalar la posibilidad de que las nuevas tecnologías permitan acceso libre a la formación en línea de forma gratuita sobre IA. Existen múltiples plataformas que se podrían usar, así como iniciativas independientes. Lo que tampoco existe en Perú es una sistematización y aprovechamiento de la oferta existente.

Por ejemplo, existen herramientas para principiantes que facilitan la aproximación al prototipado de *machine learning* y soluciones en IA, lo que también resulta útil a la hora de promover la formación en programación y codificación y tratar de hacer que el aprendizaje automático sea más accesible y permitir que más personas utilicen el aprendizaje automático con mayor facilidad.

Esto demandará invertir en infraestructura educativa y modificar los currículos en todos los niveles educativos, contemplando estrategias de formación continua, fortaleciendo la educación de todos a la vez. Las estrategias de abordaje de la IA

en la región presentan diversos desafíos para su implementación, por ejemplo: las universidades de la región latinoamericana, especialmente las públicas, enfrentan masivas matrículas con bajos presupuestos e infraestructuras inadecuadas, más allá de los desafíos y oportunidades que trae el avance tecnológico.

Transformar la educación superior exige generar capacidades institucionales adecuadas junto a las reformas curriculares.

También es importante resaltar que es necesario comprender el proceso educativo, antes de intentar enseñar a través de la IA, para lo que la tecnología avanzada debe ser una herramienta habilitante, en lugar de un potencial reemplazo de mano de obra.

La tecnología facilita la realización de ciertas cosas a mucho menor costo y tiempo que, manualmente, permitirá a las universidades focalizarse y mejorar sus capacidades para garantizar educación de excelencia.

La región posee recursos humanos competitivos como los de cualquier otra parte del mundo, el desafío es retenerlos en nuestros países y que trabajen cooperativamente, ya que los mejores son absorbidos por los polos de desarrollo globales fuera de la región.

Para evitar este éxodo, es necesario generar oportunidades competitivas de inserción local para los académicos e investigadores de alto nivel en las áreas de IA en LATAM.

Es necesario fortalecer el ecosistema y dar los incentivos adecuados para que surjan



oportunidades que permitan que la región desarrolle, con base en sus talentos, el sector de IA.

La posibilidad de generar sistemas sólidos se encuentra fuertemente asociada a la idea de generar sinergias regionales a lo largo de Latinoamérica. Es difícil que los países puedan superar los obstáculos que genera la implementación de la inteligencia artificial de forma aislada.

Es necesario fortalecer la cooperación regional para el desarrollo de la IA. También, mejorar los ecosistemas de IA es preciso facilitar la interacción y el diálogo entre industria, sociedad civil, gobierno y academia; desafío que toda política de innovación enfrenta y que se visualiza claramente en el complejo de la programación y convergencia tecnológica. En particular, a partir de fortalecer la colaboración entre la industria y las universidades. También mediante la formación continua, a partir de entrenar y capacitar a las personas en el interior de las empresas a las que pertenecen.

El vínculo entre empresas y universidades se refuerza a través de la investigación en IA, la que se mencionó que debía fomentarse en los países de LATAM de manera rápida y efectiva.

Al respecto, es primordial:

(i) Fomentar la transferencia de tecnología entre los países de Latinoamérica para el desarrollo de la región.

(ii) Invertir en investigación científica sobre IA, ya que el bajo nivel de contribuciones científicas se ve reflejado en una baja tasa de innovaciones, con consecuencias para el desarrollo de los países de la región.

En síntesis, los sistemas de investigación y educación asociados deben ganar en densidad. El desarrollo de aplicaciones y proyectos de IA demandan altas economías de escala, que exigen mayores masas de recursos agrupados. Es allí donde se observa claramente la necesidad de una cooperación regional para la conformación de un ecosistema latinoamericano.

2.2 Panorama sectorial de la IA en América Latina

La infraestructura digital es un elemento esencial para el desarrollo de la IA. Algunos países líderes en el desarrollo de esta tecnología establecieron estrategias para fortalecer la infraestructura, no sólo en su componente de conectividad, sino también en aspectos como:

1. La construcción de infraestructuras de datos y aumento de las velocidades de *megabits* por segundo como, por ejemplo, la Red 5G vinculada a la IA en Reino Unido.
2. El desarrollo de infraestructura de *hardware* que optimice el flujo de los algoritmos -como la computación neuro mórfica en Estados Unidos.

3. Las infraestructuras distribuidas de tipo hiper escala (nube) como se contempla en Francia.

La infraestructura es considerada, a nivel global, como un habilitador para el desarrollo sostenible. En el marco del ODS número 9 *Industria, Innovación e Infraestructura*, de la Agenda 2030, se reconoce que *el crecimiento económico, el desarrollo social y la acción contra el cambio climático dependen, en gran medida, de la inversión en infraestructuras, desarrollo industrial sostenible y progreso tecnológico.*

No obstante, se reconoce que las infraestructuras básicas como las carreteras, las tecnologías de la información y las comunicaciones, el saneamiento, la energía eléctrica y el agua siguen siendo escasos en muchos países en desarrollo, lo que podría derivar en tensiones sobre el tipo de inversión a priorizar.

En este contexto, es importante indicar que en Latinoamérica debe atenderse los aspectos relacionados con la infraestructura de forma general, siendo los principales:

- (i) Contar con políticas públicas basadas en infraestructura digital que contribuyan a disminuir la brecha digital.
- (ii) Atender la falta de infraestructura social en temas como salud, educación, de servicios públicos como el agua o la electricidad para lo cual el desarrollo de la IA puede ser una aliada. Asimismo, la infraestructura y la educación deben considerarse en la agenda de políticas públicas para lograr la

transformación digital y la infraestructura en comunicación debe ser una de las áreas más importantes que debe abordar la política pública.

Se debe contar con una red para todo el país y con ciudades inteligentes e informar los beneficios de la IA a las personas de las zonas rurales. Además, se necesita contar con infraestructura digital, pero es complicado hacer IA en Latinoamérica donde existen poblaciones sin agua ni electricidad.

Por lo que consideramos necesario entregar a las poblaciones buenas carreteras, atención médica y educación. Estos también son habilitadores para que la región pueda competir y disfrutar de los beneficios de la *Cuarta Revolución Industrial*. La IA puede colaborar, con una mejor asignación y uso de recursos, a mejorar esa infraestructura que permita ampliar la conectividad para toda la población. En particular, es importante que los gobiernos atiendan la brecha digital en zonas rurales, donde existe la necesidad más urgente de contar con estos sistemas.

El tema de la infraestructura en Latinoamérica es un factor relevante para propiciar innovaciones y servicios digitales basados en IA. Las políticas de infraestructura digital en los países de la región deberán abordarse, de manera inclusiva y equitativa, con la finalidad de reducir la brecha digital y avanzar en el desarrollo de infraestructuras relacionadas con la IA como sucede en los países líderes. Además, en el diseño de políticas públicas como la implementación de la red 5G, será importante considerar los estándares

internacionales y uso de las bandas de frecuencias para el desarrollo de la IA.

En cuanto a las corporaciones privadas de Latinoamérica, la recomendación es fortalecer la conformación de un ecosistema latinoamericano en IA, priorizando la importancia de establecer una conexión entre el sector privado y la educación, principalmente en las universidades y escuelas de Posgrado. La creación de vínculos entre ambos debería enfocarse en desarrollar programas de estudio y/o entrenamientos adecuados y actualizados para generar el verdadero valor en los estudiantes y potenciar el talento y creatividad propia de la población latinoamericana.

Sobre este tema, debemos fomentar la participación de las grandes compañías en iniciativas de corte académico y práctico a través de charlas, programas, cursos, etc. y entregar una gran contribución que debe fomentarse a un nivel aún mayor. Asimismo, existe un *gap* muy grande entre la industria privada y la academia, resaltando que esta última debería ser responsable de dar a conocer al sector público todo lo concerniente en materia de innovación y regulación.

Por otro lado, se debe recalcar la importancia y el rol del sector privado para impulsar el desarrollo de la IA. En este sentido, estas iniciativas suelen ser de muy corta duración (de cuatro a seis años máximo) y es necesario moderar las expectativas para lograr un cimiento sólido sobre el cual se pueda trabajar.

Por este motivo, en Latinoamérica debe ser el sector privado quien dirija e impulse las iniciativas y trabajar de la mano con el Estado para ayudar a promover y fortalecer el uso y regulación adecuada de la IA en la región.

Asimismo, cada Estado debe compartir sus experiencias, entre ellas con el fin de educarse mutuamente y lograr un progreso significativo, digno de ser emulado y adoptado por otros gobiernos.

Sobre el nivel técnico y capacidades de los postulantes y/o trabajadores de las empresas en la industria privada con relación a la oferta de personas capacitadas para trabajar en IA, se señaló que, en el caso de posiciones de liderazgo, solo el 3% de los aplicantes está capacitado para hacerlo. Por este motivo, se sugiere, establecer regulaciones entre el sector privado y las universidades para lograr atraer a los estudiantes que se educan con éxito en el exterior.

En este contexto, es importante señalar que la industria debería implementar becas, en colaboración con las universidades, que permitan a los estudiantes de los últimos años de su educación involucrarse en proyectos reales y ganar créditos por ello.

De esta manera, los estudiantes pueden empezar a entrenarse en IA y buscar trabajar en empresas latinoamericanas.

La estrategia para captar, entrenar y mantener trabajadores con las capacidades necesarias es invertir dinero. Ofrecer salarios competitivos, programas de capacitación y entrenamiento que sean satisfactorios



y que desincentive al trabajador a buscar oportunidades en otras empresas que se encuentran en otros países.

Sobre los potenciales riesgos en el uso de la IA en Latinoamérica, se observa que son pocas las empresas que se dedican primordialmente a desarrollar proyectos de IA básica y, más bien en la región, la mayoría de los desarrollos son de IA aplicada.

Este fenómeno es natural ya que la mayoría de las empresas ponen mucha presión en el retorno de la inversión y en la captura de valor. En estos casos, el gran riesgo sería que Latinoamérica quede relegada en cuanto a la investigación más básica de la IA, en especial aquella que permitiría abordar problemas comunes en la región, como problemas sociales y económicos que tienen consecuencias en el sector privado.

Desde esta perspectiva macroeconómica existe el riesgo de que la región no logre actualizarse y adaptarse al uso adecuado de

esta tecnología ya que la IA crecerá de manera exponencial impactando en la economía en el mediano y corto plazo. Por este motivo, la región debe realizar los cambios necesarios en materia regulatoria y en los modelos económicos para lograr adaptarse a esta tecnología y no verse perjudicada por ella.

Sumado a ello, el mayor riesgo recae en la seguridad de los datos utilizados. Muchas compañías podrían ofrecer soluciones de IA al público sin asegurarse de tener un sistema de protección de la información que impida el cometimiento de delitos como el robo y fraude. Es necesario encontrar una manera de evaluar el impacto ético en el uso de la data sin bloquear los avances en el desarrollo del uso de la IA en Latinoamérica.

Por otro lado, es necesario reconocer que los problemas tecnológicos de los países de Latinoamérica difieren significativamente de los problemas de otros países europeos o Estados Unidos. Por este motivo, las soluciones deben venir precisamente de la

región y por ello se aconseja evitar que las soluciones provengan del exterior e intentar hallar soluciones desde el interior mismo de los países.

Con relación a ciertas tecnologías en particular, se destacó la creación de un *chatbot* personalizado que logre incluir algunas características e idiosincrasia de Latinoamérica, ya que muchas de las soluciones importadas desde Estados Unidos o Europa traen consigo características culturales o de lenguaje de sus regiones.

La importancia de la capacitación en entornos laborales vinculando a las reflexiones de los paneles del sector privado en materia de educación tiene cuestiones vinculadas al talento humano que incluye su capacitación, alfabetización, sensibilización, inclusión y preparación en entornos laborales. El avance de la Inteligencia Artificial y la automatización amenaza la sustitución de muchos puestos de trabajo, pero también alienta el surgimiento de muchas nuevas profesiones. Por este motivo, en la transición hacia el nuevo mercado laboral en IA, el rol de la educación es clave.

En relación con ello se destaca que la fuerza laboral del futuro necesita desarrollar habilidades de resolución de problemas, empatía, pensamiento sistémico, competencias digitales, entre otras. También se destaca la necesidad de desarrollar programas de *sensibilización, reconversión y reentrenamiento* de las personas, que demuestren los efectos de la aplicación de IA en las tareas laborales y llevar adelante

programas de capacitación de trabajadores/as en el sector público. Es necesario pensar a la IA como complemento del trabajador.

Siguiendo con el análisis de las políticas públicas en América Latina, es muy aconsejable desarrollar un ecosistema de Datos sólido y para ello, los países deben contemplar políticas de impulso a los datos abiertos y ganar confianza por parte de la población. Además de mejorar la eficiencia, los servicios públicos digitales -asociados a la salud, educación y seguridad pública- son otro factor positivo que impulsa estas iniciativas y lo importante sería adecuar los currículos universitarios para que incorporen cursos de manejo de herramientas de IA, análisis de datos y prospectiva.

En este contexto, se remarca la importancia de crear políticas que faciliten el desarrollo de un ecosistema de datos, por lo que se recomienda trabajar en dos ejes: problemas y desafíos asociados a los datos y privacidad.

- (i) Problemas y desafíos asociados a los datos, en este sentido, destacaron principalmente la interoperabilidad y acceso, la gobernanza de datos flexible, la reconversión de las organizaciones, y la gobernanza basada en ética y derechos humanos.

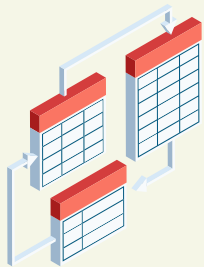
En las Consideraciones y Recomendaciones de las Comisiones Especiales de Debate se resaltó, en primer lugar, que existen problemas a la hora de afrontar la interoperabilidad y el acceso a los datos, por la falta de organización funcional.

Por este motivo, las recomendaciones se vinculan con la necesidad de impulsar una cultura organizacional basada en la obtención, análisis, procesamiento e interoperabilidad de los datos, como instrumento indispensable para la transformación del Estado, así como el uso de algoritmos que cuenten con datos validados.



Gobernanza de datos flexible

En segundo lugar, se ha establecido que los algoritmos son tan buenos como los datos con los que se los entrena y que los sesgos se encuentran también en aquellos datos que se decide utilizar. Por este motivo, con relación al sector industrial y el uso de datos, se aconseja implementar una gobernanza de datos flexible y promover el rol del director de Ciencia de Datos, así como incentivar el uso de datos simulados no vinculados para hacer pruebas sobre distintos problemas.



Reconversión de las organizaciones hacia un enfoque de datos e IA

Uno de los problemas se vincula con la tarea de convertir una organización a partir del uso de datos y el desarrollo de IA. Muchas veces no se encuentran antecedentes ni proyectos y se gasta una gran cantidad de dinero en equipos de ciencia de datos sin conocer los objetivos de estos equipos en el contexto de los proyectos actuales de las organizaciones. Por este motivo, se aconseja tener en cuenta las distintas etapas en un proyecto de IA y definir el objetivo para conocer exactamente aquellos procesos que se deben llevar adelante. Es importante contratar personas expertas en *Data Science* en función de aquello que se desea lograr y rediseñar las estructuras de las organizaciones para brindarles el espacio que necesitan.

También es preciso determinar las técnicas a aplicar en función del problema, el contexto y la organización. Además, es necesario conocer los problemas que se presentan en las organizaciones para luego elegir las tecnologías adecuadas.



Metodología para el procesamiento de información con IA

Es recomendable la generación de contenido en formato no estructurado. Este tipo de datos es común hoy en día y está siendo cada vez más analizado y aprovechado por medio de diversos algoritmos de IA. En la elaboración de esta publicación, que trata sobre IA, decidimos aplicar algoritmos de NLP y *Text Analytics* sobre los datos no estructurados (transcripciones de videos, datos de formularios, resúmenes de sesiones o videos) de algunos de los paneles que ocurrieron, para así observar qué temas centrales o hilos temáticos que emergieron de las conversaciones y sesiones según la IA.

Para procesar la información es preferible realizar algunos ajustes previos. Tanto para los documentos en *Word* como en *Excel* en los campos de texto libre es necesario realizar una pequeña limpieza del texto (pasar todo a minúsculas, eliminar palabras de uso común) de forma que quede lo más uniforme posible.



La aceleración tecnológica de la IA y la cultura

El aumento de la escalabilidad computacional, el incremento operacional de las redes neuronales y el advenimiento del *big data*, llevó a la IA a una evolución acelerada en dirección de una autonomía creciente y de actividades cognitivas similares a las humanas, tales como el procesamiento del lenguaje natural y la visión computacional, entre otras.

Los algoritmos prescinden cada vez más de la supervisión para funcionar y, en algunos casos, son capaces de reescribir partes de sus propios códigos ante lo cual, lejos de tratarse solamente de investigaciones en institutos y laboratorios cerrados, la IA invadió -de forma creciente- todas las actividades y aspectos de nuestras vidas, inclusive nuestras prácticas culturales, por medio de sugerencias de libros por *Amazon* o de películas y series en los servicios de *streaming*.

No es casualidad que los más variados aspectos de la IA hoy formen parte de la agenda de gobiernos y organismos internacionales de gran porte. Simultáneamente a la corrida del mundo empresarial rumbo a la transformación digital, surge la necesidad de enfrentar dilemas relativos al acceso a datos, el sesgo algorítmico, la ética y la transparencia, y la responsabilidad legal por las decisiones resultantes de la IA.

En ese contexto, que se dilata a simple vista a pesar de la extrema importancia del rol desempeñado por la cultura en la vida social, faltan estudios dedicados específicamente a las cuestiones que tratan sobre la intersección entre la IA y la cultura (Kulesz, 2018a). La cultura debería ser enfática en los discursos multisectoriales (sector privado, sector público, sociedad civil, academia) concernientes a la IA lo que, desafortunadamente, aún no ha sucedido.

Lamentablemente, los sectores culturales y creativos no han sido marcados como prioridad en los documentos oficiales e informes que presentan opciones políticas y recomendaciones sobre la IA en la sociedad (Caramiaux, 2020, p. 2).

Es necesario lamentar esa ausencia cuando se sabe que, durante los últimos años, prevaleció una lógica enteramente nueva de automatización que incide en todas las etapas de los ciclos de la cultura, con creación, producción, difusión y consumo, instaurando enfoques visibles de desarrollo en la economía creativa y en la cadena de valor de la cultura.



La cultura en las plataformas centralizadoras

A pesar de las oportunidades que brinda el uso de la IA en los sectores culturales y creativos, hay innumerables desafíos que se deben considerar en ese escenario, sobre todo en virtud de la súper concentración de datos monitoreados por la IA bajo el poder de las grandes plataformas. Contando con la tecnología móvil establecida como una forma dominante de acceso, participación e intercambio en Internet, el ascenso de las plataformas globales, impulsado por el *big data* y dominado por los algoritmos de IA, ha sido impresionante en los últimos años.

Por medio de datos y metadatos, la lógica algorítmica conquista todas las industrias, independientemente del formato de los bienes implicados, sean éstos digitales o analógicos. Eso ocurre porque para las grandes plataformas los datos y metadatos no son meros subproductos, sino un nuevo tipo de mercancía de valor extraordinario que puede ser revendido o reutilizado como, por ejemplo, maximizar los algoritmos y teniendo en cuenta recomendaciones y venta de publicidad. Así, *Google*, *Facebook*, *Amazon* y otras grandes plataformas no son solamente *intermediarios en línea*, sino son empresas de datos y, como tales, hacen todo lo posible para proteger y explorar plenamente los datos que colectan” (Kulesz, 2018b, p. 85).



La inmensa proporción de los datos que alimentan a esas empresas proviene de miles de canciones, videos, textos, fotografías, etc. o sea, expresiones culturales humanas. Por lo tanto, es sobre esas expresiones que se aplican los modelos de IA y con el aumento de la capacidad de procesamiento y tratamiento de datos, las máquinas se vuelven cada vez más poderosas para ejecutar funciones, reconocer estándares y tomar decisiones basadas en modelos predictivos.

De ahí se originan los sistemas de recomendación de las plataformas como *Amazon*, *Netflix*, *Spotify*, *YouTube*, entre otras. Eso significa que el acceso a contenidos mediante imágenes, música, películas, videos y noticias depende de la distribución realizada por esas plataformas centralizadoras que, además, condicionan el acceso a los algoritmos propietarios desarrollados en su interior. En el riesgo del alargamiento de la brecha digital es indiscutible que las tecnologías de IA ya están progresivamente desempeñando un rol prominente en las cadenas creativas y productivas del Norte Global y tienden a presentar un rápido crecimiento en las próximas décadas (*Kotis*, 2021, p. 3). No obstante, el contexto social, económico y tecnológico de los países del Norte y del Sur Global es claramente distinto.

Es verdad que, como se señaló, la ausencia de la cultura en la mayoría de las agendas es notoria. Sin embargo, ya comienzan a aparecer documentos oficiales, inclusive con identificación de una plétora de iniciativas, en el Norte Global, de usos de IA en la cadena productiva de la cultura (*Caramiaux et al.* 2019, *Caramiaux*, 2020; *Kotis*, 2021), una cadena alternativa que no se deja abatir por la dominación de las *Big techs*.

Ante eso, se hace visible el riesgo de una profundización de la brecha digital entre el norte y el sur. Es sabido que la creación y la producción de bienes culturales en el norte global se desarrollan en sociedades que funcionan en el nuevo paradigma de la economía del conocimiento, regida por ciencias y tecnologías avanzadas cada vez más bajo la tutela de la IA. Eso señala con vehemencia la necesidad urgente del diseño de estrategias para la adopción activa de la IA en ALC, que ponga de relieve, inclusive, el rol que ésta debe desempeñar en la cadena de valor de la cultura.

Son evidentes los riesgos de dominación de los servicios culturales proporcionados por las *Big techs* y no hay una fértil contraposición a estas en la producción cultural con autonomía creativa. Esa contraposición ya está ocurriendo en el Norte Global, pues la IA ha presentado medios para que se desarrollen iniciativas de ese orden.

Actualmente, los países que no invierten en sus propias estrategias de IA para la cultura, pautadas en sus condiciones, prioridades y valores locales; que no atienden a las necesidades de sus artistas, productores e inversionistas en cultura terminarán con su propia cultura asfixiada.

Se trata, por lo tanto, de una asfixia proveniente no solamente de la hegemonía en la difusión y en el consumo cultural promovido por las grandes compañías, sino también por la mera imitación de modelos creativos ajenos a los factores locales de infraestructura, legislación e idioma (Kulesz, 2017, 2018b). Por lo tanto, dada la velocidad con la que la IA fue incorporada a la cultura en el norte global, es fundamental impedir a tiempo el riesgo de una profundización de la brecha digital, en la versión que se anuncia de una brecha cultural y creativa, provocada por los crecientes avances en las herramientas de la IA.

Es necesario reducir la brecha en la cadena productiva y de valor cultural entre el norte y el sur, pues esta viola los principios básicos de la Unesco que apuntan a garantizar la diversidad de expresiones culturales y sofoca la característica fundamental de la cultura latinoamericana y caribeña, la cual reside justamente en su diversidad e hibridismo (Canclini, 1997).



Desarrollo de “Estrategias Nacionales de IA” en los países de Latinoamérica

Para que los países puedan insertarse en el camino hacia el desarrollo, es necesario que generen estrategias específicas en IA, tal como lo hacen los países del primer mundo. En Latinoamérica solo contamos con dos países que desarrollaron dichas estrategias: Colombia y Uruguay. Los otros países como México, Argentina, Brasil y Chile las tienen en pleno desarrollo y los demás países, como es el caso de Perú, aún no las encuadran dentro de sus prioridades a pesar de la recomendación de tantas entidades internacionales como la CEPAL, BM, BID, OCDE, PNUD, UIT, etc. (Mont et al 2020).

Aunque la inclusión de herramientas de IA, en todos los ciclos y dominios de la producción cultural sea reciente, su tendencia a crecer y multiplicarse es evidente. Considerando los impactos específicos de la Inteligencia Artificial en la cultura, hay por lo menos tres aspectos a retomar.

El primero son los cambios en la creación y en la producción cultural con el uso de *Machine Learning* y *Deep Learning*, con el fin de promover la creación de bienes de valor extraordinario en diversos idiomas y dominios culturales. El segundo se refiere a la posibilidad de que el crecimiento de tales manifestaciones y sus modelos de negocio alternativos puedan generar un contrapunto necesario a la lógica productivista de las grandes empresas de tecnología. El tercero se refiere al hecho de que los datos culturales alimentan la Inteligencia Artificial, es decir, los algoritmos se entrenan a partir de expresiones culturales, como imágenes, música, textos y videos, con la cultura utilizada como *input*.

Allí se anuncian innumerables oportunidades de desarrollo de los sectores culturales y creativos debido a saltos de productividad, personalización de productos o contenidos, generación de empleos cualificados y posibilidades creativas. Aunque la cultura sea un área fundamental en ese debate, desafortunadamente no ejerció un rol merecido en las declaraciones de principios y estrategias de la IA.

A pesar de las posibilidades que se presentan, es necesario indicar señales de alerta en términos de los obstáculos y amenazas en el uso de la IA. De modo general, los artistas y productores culturales no poseen un conocimiento sólido sobre el uso de *Machine Learning*, y aún faltan datos en los ecosistemas culturales. La regulación sobre derechos de autor también crea problemas en la definición de titularidad y aplicaciones de jurisdicción con respecto a la definición de quién es el creador (artista o máquina) y el titular de los derechos de autor.

La concentración económica aún afecta actores tradicionales con actuación en el campo; es posible que haya una profundización de las brechas digitales y creativas, además de las preocupaciones que conciernen a la producción de contenidos con sesgo.

Especialmente cuando sus beneficios se colocan en primer plano, la IA es muchas veces erróneamente considerada neutra. Aparentemente, aunque se presente como un conjunto de mecanismos solidarios para la maximización de tareas, se fundamenta en datos representados por videos, sonidos, imágenes, textos, contextualmente marcados y no exentos de sesgos.

Desde hace algún tiempo, la cuestión de la ética en la IA ha entrado en la agenda de los documentos oficiales y de las preocupaciones institucionales. Desde, por lo



menos el 2016, algunas alarmas comenzaron a sonar con relación a los resultados recogidos por las aplicaciones de IA. Los datos con los que las máquinas se alimentan pueden tener sesgos discriminatorios y, peor que eso, los resultados obtenidos por los procesamientos de la IA pueden potenciarlos (Cortiz, 2020, p. 2). Por lo tanto, los cuidados con relación a los riesgos discriminatorios que los datos presentan deben incluirse obligatoriamente en todos los campos y actividades en los que se emplea la IA.

La cuestión de la IA en la cultura es un tema nuevo que solo muy recientemente comenzó a ocupar las preocupaciones de especialistas y de agencias oficiales. En el estado en el que hoy estamos, se busca priorizar la discusión de dos grandes desafíos que rondan la IA en la cultura de ALC. Antes de todo, la omnipresencia brutal del modelo de negocios de las grandes plataformas que, por medio de sistemas de recomendación monitoreados por la IA, asumió el dominio en la difusión y en el consumo cultural. En cambio, la tendencia de crecimiento en el norte global del empleo de las herramientas de IA en las cadenas alternativas de creación y producción cultural apunta a un funcionamiento del tipo antídoto, que no se deja sofocar por la hegemonía económica ni por la exclusividad cultural que promueven las grandes plataformas.

A pesar de que la competencia pueda parecer injusta frente a los sistemas de recomendación de los cuales se valen las grandes empresas, la IA en las artes y en la industria creativa sigue su curso de crecimiento y multiplicación. Para eso puede y debe, inclusive, aprovechar las herramientas innovadoras que son proporcionadas y cedidas, bajo ciertas condiciones, por las grandes empresas.

Sin embargo, justamente ese crecimiento que se manifiesta en el norte global se apunta a un segundo desafío que, en ALC, se vuelve aún más intenso al ser añadido al primero: el riesgo inminente de un alargamiento de la brecha digital. Considerando ambos desafíos, a continuación, se indican algunas recomendaciones basadas en el principio de la diversidad, para que iniciativas de incorporación de la IA en las cadenas alternativas creativas y productivas de la cultura de ALC alcancen un impulso de crecimiento significativo. Para eso, se requiere un incentivo multisectorial y políticas públicas que sean capaces de desencadenar iniciativas que ya están emergiendo, pero de modo atomizado y aún incipiente.

En este devenir global de asimilaciones tecnológicas, el Perú debe alinearse con las tendencias mundiales y modernizar su visión país, por lo que las políticas públicas deben considerar los siguientes análisis:

- (i) Inserción de la IA en el desarrollo socioeconómico de la región. Los países de ALC necesitan continuar y madurar sus estrategias relativas a la presencia de la IA en el crecimiento socioeconómico de la región con la formulación de políticas públicas que promuevan inversiones en IA, alianzas con las mayores empresas del sector privado, la academia y socios globales y el incentivo al desarrollo de las nuevas habilidades, requeridas por la IA, entre la fuerza de trabajo y la academia. El diálogo intersectorial se debe estimular para evaluar los potenciales beneficios y desafíos de la IA, considerando su eficacia en la región.
- (ii) Inclusión de la cultura en las estrategias de desarrollo de la Inteligencia Artificial. Es necesario reconocer los impactos que el carácter extremadamente disruptivo de las tecnologías digitales, impulsado por algoritmos de IA, está produciendo en la cultura. Las agendas sobre IA en la cultura necesitan ganar impulso en ALC. La cultura necesita entrar en las preocupaciones con fuerza equiparable a la de la ética, que tiene sus raíces en la cultura. Desafortunadamente, los documentos sobre ética para IA tienden a ignorar la variable de la cultura, lo que significa que las directivas contenidas en ésta pueden no ser más que meras declaraciones de intención sin ejecución concreta, en un mundo caracterizado por la heterogeneidad en todas sus esferas, sobre todo la cultural.
- (iii) Promoción de la diversidad cultural en las grandes plataformas. Los nuevos desarrollos que usan IA impactan en las garantías a la diversidad cultural, para la cual es fundamental el rol desempeñado por ALC. Actualmente, gran parte del acceso y del consumo de las expresiones culturales, se logra por la mediación de las grandes empresas de tecnologías, insembradas por datos creados en la cadena productiva de la cultura, monitoreados por IA y difundidos a públicos hiper segmentados. De eso se puede concluir la importancia del rol que la IA debe desempeñar para impulsar el desarrollo de la cadena productiva de la cultura en ALC, a fin de evitar que las *Big techs* se alimenten exclusivamente de datos provenientes de la cadena productiva del norte global.



- (iv) Creación de ecosistemas de datos locales. Es necesario fortalecer la capacidad de la región para la producción de datos y estadísticas culturales. El primer paso será la digitalización del acervo en todas las instituciones ligadas a la cultura: sin acervos digitalizados, no hay datos para utilizarse por medio de las herramientas de la IA, las cuales dependen de una ecología de datos locales, con miras a promover una política de código abierto con potencial para suministrar estadísticas y otras bases de información para los desarrolladores locales. Además, dado que el empleo de la IA en la cadena cultural productiva implica la recolección, la gestión y el uso de datos, es fundamental que los proyectos desarrollados en ALC se guíen por un marco de referencia ético para la IA que considere la ética por diseño (*by design*), o sea, que las cuestiones éticas, de transparencia, confianza y, principalmente, diversidad se consideren en los modelos y en cada etapa del diseño.
- (v) Mapeo de actores y trabajo en red. Poco se puede decir sobre la presencia de la IA en la cultura de ALC sin que se realice una investigación para evaluar las iniciativas existentes tanto en las artes como en las industrias creativas de la región. No se trata solamente de una investigación que funcione como un observatorio de tendencias, sino, principalmente, como base para el establecimiento de un programa piloto para el desarrollo de la IA en la cultura de ALC. Ese mapeo podrá ayudar en el estímulo de estrategias tanto a nivel local como en redes de interconexiones locales y globales.
- (vi) Promoción de investigación y capacitación. El avance de la agenda de la IA y la cultura debe contemplar, también, iniciativas orientadas para la capacitación e investigación, incluyendo los siguientes frentes: acercar la IA a aquéllos con menos acceso a esta y que poco conocen sus herramientas; hacer que la IA sea más inclusiva, utilizable e interactiva; atender las necesidades de los artistas y de los emprendedores creativos locales; invertir tanto en actividades de formación que los ayuden a experimentar y crear con la adopción de IA, como en plataformas y aplicaciones que contribuyan a la visibilidad de los productores locales; implementar programas orientados a la IA en universidades, centros de investigación y otras instituciones sin fines de lucro.

2.3 Panorama Sectorial de Internet

Los cambios tecnológicos llevan siglos transformando seres humanos. La mecanización y automatización que se dio con la Revolución Industrial permitió mejoras significativas en la salud, el bienestar y la calidad de vida de los seres humanos. Al mismo tiempo, estos cambios han sido acompañados de rupturas económicas y sociales, con resultados dolorosos y duraderos para los trabajadores, sus familias y sus comunidades.

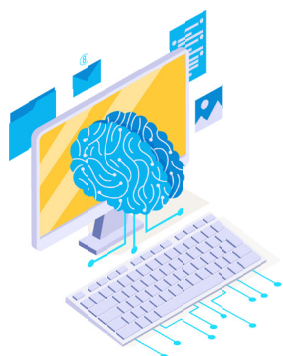
En el camino se perdieron valiosas habilidades, actividades industriales y formas de vida. En última instancia, nuevas e imprevistas ocupaciones, formas de negocio y servicios tomaron su lugar, pero los beneficios de estos cambios tardaron décadas en llegar y los beneficiarios finales no fueron necesariamente los que pagaron los costos iniciales.

El mundo se encuentra ahora en la cúspide de una revolución tecnológica en Inteligencia Artificial y robótica que puede resultar tan transformadora para el crecimiento económico y el potencial humano como lo fueron en su momento la electrificación,

producción en masa y las telecomunicaciones electrónicas. Estas tecnologías nuevas y emergentes aumentarán la producción económica agregada e impulsarán la riqueza de las naciones.

Al plantear la siguiente interrogante: ¿Permitirán estos avances que las personas alcancen niveles de vida más altos, mejores condiciones de trabajo, mayor seguridad económica y una mejor salud y longevidad? Las respuestas a estas preguntas no están predeterminadas, dependen de las instituciones, las inversiones y las políticas que despleguemos para aprovechar las oportunidades y afrontar los retos que plantea esta nueva era.

¿Cómo podemos ir más allá de los pronósticos inútiles sobre el supuesto fin del trabajo y avanzar hacia una visión que permita a los formuladores de políticas públicas, a las empresas y a las personas sortear mejor los trastornos que se avecinan y que están en marcha? ¿Qué lecciones debemos extraer de épocas anteriores de rápido cambio tecnológico? ¿En qué se diferencia esta vez?



La paradoja del presente

En 2018, el *Pew Research Center (PRC)* identificó que entre el 65% y el 90% de los encuestados en las economías avanzadas creen que los robots y las computadoras, probable o definitivamente, se harán cargo de muchos de los trabajos que ahora realizan los humanos.

La posibilidad que las máquinas eliminen puestos de trabajo no es una mala noticia si estas tecnologías proporcionan un mayor y mejor nivel de vida. Pero la encuesta del PRC deja en claro que la gente no espera beneficiarse, sino la mayoría de las personas cree que la automatización exacerbará, en gran medida, la desigualdad entre ricos y pobres y dificultará aún más la búsqueda de empleo, mientras que menos de un tercio de los encuestados cree que surgirán nuevos empleos y mejor pagados.

¿Por qué, tras una década de aumento del empleo, la gente es pesimista sobre las perspectivas laborales? Una posibilidad es que la avalancha de artículos, libros e informes de expertos alarmistas sobre el fin del trabajo haya superado los hechos. Otra posibilidad

es que el pesimismo de la población refleje las duras lecciones de la historia reciente.

A la gente le puede preocupar que la introducción de nuevas tecnologías con capacidades similares a las humanas genere una enorme riqueza para una minoría, mientras que disminuye las oportunidades, la movilidad ascendente y la prosperidad compartida para el resto de nosotros.

La historia económica confirma que este sentimiento no está mal informado ni orientado. Hay muchas razones para preocuparse acerca que si los avances tecnológicos mejorarán o erosionarán las perspectivas de empleo y de ingresos del grueso de la población activa. Las tecnologías nuevas y emergentes aumentarán los resultados económicos agregados e impulsarán la riqueza de los países. Por consiguiente, ofrecen la posibilidad de que los ciudadanos alcancen niveles de vida más altos, mejores condiciones de trabajo, mayor seguridad económica y mejor salud y longevidad. Pero que las naciones y sus poblaciones hagan realidad este potencial depende de las instituciones de gobierno, la inversión social, la educación, las leyes y el liderazgo público y privado para transformar la riqueza agregada en una mayor prosperidad compartida en lugar de una creciente desigualdad.

Tecnología y trabajo: una historia tensa en el debate actual, innumerables informes de expertos y artículos de prensa ofrecen previsiones alarmantes sobre la proporción

de los puestos de trabajo actuales que pueden verse afectados por las nuevas tecnologías, como la IA y la robótica. Aunque estas previsiones acaparan los titulares, proporcionan una información limitada. Todos los empleos se verán afectados, directa o indirectamente, por estas tecnologías.

La cuestión que nos preocupa es: ¿Qué implican estos cambios laborales para las perspectivas de empleo, los ingresos y las trayectorias profesionales de los trabajadores con diferentes habilidades y recursos? Y, además, ¿Cómo gestionar este proceso para mejorar las oportunidades de trabajo en general?

Para ir más allá de un enfoque simplista sobre el recuento de los puestos de trabajo potencialmente afectados, un punto de



partida útil es examinar de cerca los distintos mecanismos a través de los cuales la automatización cambia el trabajo humano.

Este proceso opera a través de tres canales distintos pero relacionados: la sustitución, la complementariedad y la creación de nuevas tareas. De estos tres, sólo el primero (la sustitución) se reconoce generalmente en los debates populares, lo que creemos que conduce a un pesimismo excesivo.

La automatización, en su nivel más básico, sirve para sustituir a los trabajadores en la realización de un subconjunto de tareas laborales. A menudo estas implican actividades físicas exigentes, repetitivas y memorísticas, por ejemplo: equipar a los cavadores de zanjas con excavadoras mecánicas.

Este proceso aumenta la productividad y, generalmente, deja a los trabajadores con trabajos más seguros e interesantes. Pero el desplazamiento no es inocuo. Cuando la maquinaria textil industrial desplazó a las hilanderas, encajeras y tejedoras de telares manuales en la Inglaterra del siglo XIX, el cambio fue una bendición para la productividad y los consumidores, pero una dificultad grave y duradera para los trabajadores textiles rurales.

Sin embargo, la sustitución es menos de la mitad de la historia (y, de hecho, las máquinas rara vez sustituyen a los trabajadores humanos uno por uno). Con

frecuencia, la automatización complementa las capacidades cognitivas y creativas de los trabajadores. Los arquitectos que utilizan programas de diseño asistido por computadora (CAD por su nombre en inglés *Computer Aided Design*), por ejemplo, pueden diseñar edificios más complejos con mayor rapidez que con dibujos en papel. La maquinaria aumenta el valor de la experiencia humana en el desarrollo y la dirección de complejos procesos de producción y proporciona herramientas que permiten a las personas convertir sus ideas en productos y servicios. La automatización magnifica el poder de las ideas, acortando la distancia desde la concepción hasta la realización. A lo largo del tiempo, la automatización desplazó profundamente la ventaja comparativa del trabajo humano desde el ámbito físico al cognitivo, lo que aumentó gradual pero inexorablemente los requisitos de razonamiento formal y de la formación de la mayoría de los puestos de trabajo.

Si el trabajo fuera estático, esto sería el final de la historia. Pero las nuevas tecnologías generalmente permiten o requieren nuevas tareas que exigen conocimientos, creatividad y perspicacia humana. En el siglo XIX, los avances en la metalurgia y la generalización de la electrificación crearon una nueva demanda de telegrafistas, gestores e ingenieros eléctricos. En el siglo XX, incluso, cuando la maquinaria agrícola desplazaba

a los trabajadores del campo, los cambios provocados por un punto de partida útil es examinar de cerca los distintos mecanismos a través de los cuales la automatización cambia el trabajo humano.

Este proceso opera a través de tres canales distintos, pero relacionados con la mecanización y el aumento de los ingresos que generaron nuevos empleos en fábricas, oficinas, en las áreas médicas y financieras. En el siglo XXI, a medida que las computadoras y los programas informáticos desplazaron a los trabajadores que realizaban tareas repetitivas, se crearon -simultáneamente- nuevas oportunidades en trabajos novedosos y de gran intensidad cognitiva como el diseño, la programación y el mantenimiento de máquinas sofisticadas, el análisis de datos y muchos otros. ¿Será qué ahora es diferente?

En épocas anteriores, la mecanización y automatización eliminaron gran parte del trabajo indeseable, al tiempo que crearon un trabajo sustancialmente nuevo y más deseable y, simultáneamente, aumentaron la productividad y permitieron un mayor nivel de vida. ¿Posee la actual era de las tecnologías digitales estas mismas virtudes o es diferente? En nuestra opinión, la época actual es diferente en dos aspectos: la polarización del empleo y las tecnologías básicas.



Polarización del empleo

Una primera distinción entre el pasado y el presente radica en cómo las tecnologías digitales remodelan la división del trabajo entre las personas y las máquinas. La era de la producción en masa creó nuevas y enormes oportunidades de ingresos para los trabajadores de las fábricas y las empresas, al mismo tiempo que abrió nuevas perspectivas para los trabajadores calificados en labores de escritorio y otras profesiones.

Al igual que las anteriores olas de automatización, la actual era de la digitalización y también complementa a los trabajadores altamente capacitados que poseen experiencia, juicio y creatividad. Pero, a diferencia de épocas anteriores, la automatización digital tiende a desplazar a los trabajadores de cualificación media que realizan tareas rutinarias codificables como las ventas, el apoyo administrativo y de oficina y las ocupaciones de producción, artesanía y reparación.

Paradójicamente, la digitalización es la que menos afectó a las tareas de los trabajadores que realizan trabajos manuales y de servicios mal pagados. Estos puestos exigen destreza física, reconocimiento visual, comunicación cara a cara y adaptabilidad a la situación. Estas habilidades siguen estando, en gran medida, fuera del alcance de hardware y software actuales, pero son fácilmente realizables por adultos con niveles intermedios de educación. A medida que las ocupaciones de cualificación media han ido disminuyendo, las ocupaciones manuales y de servicios se convirtieron en una categoría laboral cada vez más importante para las personas con educación secundaria o inferior.

Así, a diferencia de la era de crecimiento equitativo que la precedió, la era digital catalizó la polarización del mercado laboral, es decir, el crecimiento simultáneo de los empleos de alta educación y altos salarios y de los empleos de baja educación y bajos salarios a expensas de los empleos de cualificación media. Este crecimiento asimétrico concentró las recompensas del mercado laboral entre los trabajadores más calificados y con mayor nivel educativo, mientras que devaluó gran parte del trabajo no especializado que quedaba.

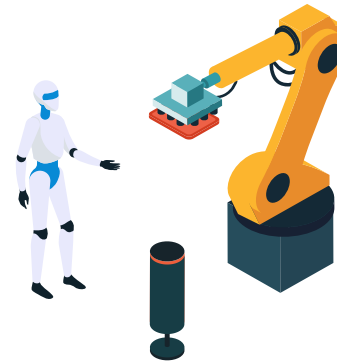


Los robots están llegando, pero lentamente.

Como iconos culturales, los robots explotan antiguos temores y mitologías de la vida artificial, desde *Frankenstein* de *Mary Shelley* hasta los villanos de la ciencia ficción moderna. En la práctica, los robots son más prosaicos: variantes computarizadas de secuenciadores mecánicos, manipuladores y plataformas móviles, habilitadas por sistemas de percepción y software cada vez más potentes.

Aunque los robots se han empleado durante décadas en entornos extremos (como la guerra y los vuelos espaciales), las aplicaciones industriales a gran escala han tenido un mayor impacto en la fabricación (donde las industrias del automóvil y la electrónica fueron las primeras en adoptarlos) y, cada vez más, en la automatización de la cadena de suministro (distribución, almacenamiento, logística) en múltiples industrias.

Hoy en día, los robots se están abriendo camino en una gran cantidad de nuevos entornos, desde los servicios de alimentación hasta la cirugía, ya que la promesa del software con IA amplía su alcance y flexibilidad.



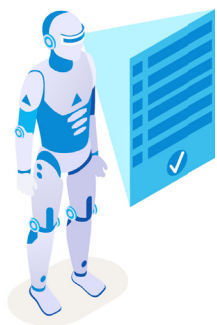
Robots industriales

Industrias como la automovilística y la electrónica incorporaron la robótica a finales del siglo XX. Los datos recientes indican que los robots industriales han desplazado a los trabajadores de producción y han tenido un impacto negativo en los ingresos y el empleo general en los mercados laborales locales donde se encuentran las grandes plantas de fabricación. Estos efectos tienen consecuencias económicas, sociales y políticas, pero su impacto en toda la economía es modesto hasta ahora, ya que la mayor parte de la robótica industrial se concentra en unos pocos sectores industriales.

Los robots integran la cognición, la percepción y la actuación, por lo que su despliegue es más complejo que el de los sistemas de software convencionales. Por ello, no proliferan al mismo ritmo que los productos basados únicamente en software, como las aplicaciones o los servicios web. Los robots siguen siendo caros, relativamente inflexibles y difíciles de integrar en los entornos de trabajo.

Estos obstáculos están siendo superados,

pero gradualmente. La manipulación precisa ha dado grandes pasos, pero la flexibilidad similar a la de los humanos sigue siendo inalcanzable. Asimismo, la navegación autónoma de los robots móviles funciona bien en entornos estructurados, pero tiene problemas en áreas dinámicas o desestructuradas. Los robots más grandes, o los que funcionan como vehículos o maquinaria pesada, son peligrosos para las personas, por lo que los requisitos de seguridad moderan aún más el ritmo de los cambios.



Robots colaborativos e inteligencia aumentada

Notodoslosrobotsdesplazanalostrabajadores y se están realizando grandes esfuerzos, especialmente con los robots colaborativos, para mejorar su complementariedad con las personas. En comparación con los robots tradicionales, los robots colaborativos son menos costosos, más fáciles de programar y más seguros para trabajar con ellos. Aunque los robots colaborativos son una pequeña fracción del total de la industria robótica, representan la vanguardia de una nueva ola

de inteligencia aumentada, en la que la IA y las tecnologías relacionadas ayudan a los trabajadores humanos a ser más productivos realizando la naturaleza complementaria de las nuevas formas de automatización.



Más allá de la fábrica

Los robots comerciales, a medida que adquieran flexibilidad, asumirán un mayor número de tareas en almacenes, hospitales y tiendas minoristas. Los robots realizarán más tareas fuera de las fábricas que sustituirán a las tareas humanas mundanas, como el almacenamiento, el transporte y la limpieza, así como las tareas físicas difíciles que requieren recoger, cosechar, agacharse o ponerse en cuclillas (en ámbitos como la agricultura). Como hemos escuchado de varias empresas, los avances en robótica pueden desplazar las tareas humanas relativamente poco remuneradas y pueden aumentar la productividad de los trabajadores al liberar su atención para que se centren en trabajos de mayor valor añadido.



Inteligencia Artificial y aprendizaje automático: fortalezas profundas, capacidades limitadas

Aunque la IA es un componente de la robótica, tiene un alcance más amplio en sus formas únicamente de software. El estado actual de la IA es similar, aunque más incierto, al de la robótica. La Inteligencia Artificial general, la idea de un cerebro verdaderamente artificial similar al humano, sigue siendo un tema de gran interés para la investigación, pero un objetivo ambicioso que los expertos coinciden en que está muy lejos en el futuro. Algunos, como el profesor *Rodney Brooks*, asesor de la MIT, sostiene que debería actualizarse la tradicional prueba de Turing para la Inteligencia Artificial. El nuevo estándar para la Inteligencia Artificial general debería ser la realización de tareas laborales como las que se exigen a un asistente de salud a domicilio, incluyendo la ayuda física a un ser humano frágil, la observación de su comportamiento y la comunicación con la familia y los médicos. Los nuevos entendimientos sobre el trabajo pueden incluso llevarnos a definir la búsqueda de la Inteligencia Artificial general.

Con las formas de IA que existen hoy en día, las empresas están experimentando con nuevas tecnologías y con formas de rediseñar sus flujos de trabajo, la asignación de tareas y la distribución del trabajo para adoptar mejor las nuevas tecnologías y así aumentar la productividad. Sin embargo, el ritmo de adopción parece desigual entre los distintos sectores y tamaños de empresas.

La mayoría de los éxitos contemporáneos de la IA tienen que ver con formas de sistemas de aprendizaje automático (ML), en aplicaciones en las que se dispone de grandes conjuntos de datos. Estas técnicas básicas existen desde hace mucho tiempo, pero en la última década nuevos hardware, software y datos a gran escala han hecho que el ML sea notablemente más potente. Las aplicaciones de ML incluyen la clasificación de imágenes, el reconocimiento facial y la traducción automática. Los consumidores están familiarizados con ellas en aplicaciones como *Amazon*, *Alexa*, el análisis deportivo en tiempo real, el reconocimiento facial en las redes sociales y los mecanismos de recomendación para clientes.

Una gama equivalente de aplicaciones está encontrando su lugar en las empresas, incluyendo el análisis de documentos, el servicio al cliente y la previsión de datos. Las barreras para el despliegue de estas tecnologías se están reduciendo rápidamente, ya que los servicios de IA basados en la nube hacen que los algoritmos – que antes sólo estaban al alcance de empresas altamente

calificadas, y con muchos recursos estén al alcance de empresas pequeñas e incluso individuales.

Estas aplicaciones ya están sustituyendo tareas y aspectos de puestos de trabajo existentes: por ejemplo, los trabajadores que etiquetan datos, los asistentes legales que hacen el descubrimiento de documentos en los estudios jurídicos o los trabajadores de producción que realizan inspecciones de calidad en las líneas de producción. También vemos casos en los que las herramientas de IA y ML se despliegan para hacer más eficaces a los empleados existentes, ayudando en las respuestas de los centros de llamadas, por ejemplo, o acelerando la recuperación y el resumen de documentos.

Algunas aplicaciones en ingeniería implican el uso de la IA para buscar modelos físicos y espacios de diseño para proponer alternativas a los diseñadores humanos – permitiendo que las personas creen diseños totalmente novedosos. En resumen, los sistemas de IA y ML tienen profundas implicaciones para el ambiente de trabajo, ya que las herramientas en que confiamos se vuelven más inteligentes y generalizadas.

El ML se diferencia de las anteriores oleadas de automatización en que se aplica tanto a los trabajos de alta como de baja formación y tiene la promesa de aprender mientras trabaja. Aun así, el ML se aplica a nivel de tareas (idealmente a tareas con resultados fácilmente medibles) y no automatiza completamente ocupaciones concretas en

ningún caso del que tengamos conocimiento, aunque todas tengan cierto grado de exposición. Por ejemplo, la interpretación de imágenes de rayos X por medio del aprendizaje automático, aunque es una parte importante del trabajo de un radiólogo, sólo afecta a una de las docenas de tareas que realiza. Ese efecto puede complementar a su vez otras tareas que realizan los radiólogos, como la realización de exámenes físicos y la elaboración de planes de tratamiento.



Aprender a utilizar: el *Machine Learning*

Para aprovechar los puntos fuertes y las limitaciones del ML, las organizaciones tendrán que rediseñar el flujo de trabajo y replantearse la división de tareas entre los trabajadores y las máquinas, de forma similar a lo que ocurrió cuando *Amazon* desplegó la robótica en sus almacenes. Los cambios resultantes en el diseño del trabajo alterarán la naturaleza de muchos puestos de trabajo, en algunos casos profundamente.

Pero las implicancias para grupos de habilidades específicas son todavía inciertas

y dependerán en parte de las decisiones de gestión y organización, no de las tecnologías por sí solas. No obstante, es de esperar que se produzca una disminución de la demanda de algunas categorías de tareas profesionales generales que son más adecuadas para las aplicaciones de ML. Entre ellas se encuentran las operaciones de soporte telefónico y de back office, los servicios de transcripción y traducción, el servicio de atención al cliente, las actividades de control del crédito y muchas actividades de gestión financiera.

Los sistemas de ML siguen enfrentándose a retos en cuanto a solidez y aplicabilidad. Los sectores que utilizan el ML están aprendiendo, poco a poco, que los datos utilizados para entrenar los sistemas de ML deben ser tan imparciales y fiables como lo son los propios sistemas, lo que supone un reto crucial en la era de la piratería informática y la ciberguerra.

Además, los sistemas de ML tienden a ser cajas negras que no ofrecen ninguna información sobre cómo toman sus decisiones. Sin embargo, la explicabilidad es esencial para sistemas que deben ser resistentes ante fallas, interactuar con los seres humanos y ayudar a tomar decisiones importantes con implicaciones legales o vitales.







03

Inteligencia Artificial y economía



3.1. Disrupción en los sistemas económicos

Hace no mucho tiempo, *Andrew Ng*, cofundador de *Coursera*, profesor de Stanford y fundador del Proyecto *Google Brain Deep Learning*, comentó que *al igual que la electricidad transformó casi todo hace un siglo, hoy en día se me hace difícil imaginar una industria que no sea transformada por la Inteligencia Artificial (IA) en los próximos años.*

Esta frase, que ha hecho fortuna en el ámbito de la propia IA, la equiparaba con la revolución tecnológica más importante en siglos, y que supuso un *input* fundamental para explicar el desarrollo y funcionamiento de cualquier sistema económico. Pero, de entrada, es necesario advertir que, con toda seguridad, la IA marcará una nueva era para la humanidad. El concepto de IA menciona un conjunto de avances que hacen que las máquinas puedan aprender, razonar o comunicarse, como el aprendizaje autónomo, el *Deep Learning*, o el procesamiento natural del lenguaje (*Neuro-Linguistic Programming, NLP*), entre otros.

Aunque no exista una única definición del concepto, diferentes autores han expuesto el desarrollo de la IA a partir de cuestiones tales como la racionalidad y el razonamiento, con debates acerca del comportamiento de las máquinas con un carácter lógico más cercano al comportamiento 'humano' o 'matemático', que dan una dimensión enorme al término,

siempre en continua evolución, con unos registros de impacto cada vez mayores.

De hecho, la IA está permitiendo sobrepasar los límites cognitivos de nuestra especie. Desde un punto de vista evolutivo, los seres humanos nos hemos vuelto *incompetentes* para progresar con eficiencia y abordar problemas muy complejos, especialmente aquellos que requieran enfrentarnos al tratamiento masivo de datos o la respuesta razonada ante situaciones de estrés.

Y en ese sentido, la IA ya está siendo aplicada con notable éxito en diferentes ámbitos, como en la conservación de las especies y la protección de los ecosistemas, la explotación de los recursos naturales ante el reto del abuso y la sobrepoblación, las incógnitas sobre el cambio climático, la exploración espacial y el descubrimiento de nuevas estrellas y planetas, la comprensión de la materia (partículas, nanociencia, nanotecnología) o la predicción y superación de enfermedades complejas como el cáncer, entre otras muchas.

La aplicación de la IA está mejorando cuantitativa y cualitativamente el resultado que los seres humanos pudiéramos obtener basándonos en la observación o la aplicación de soluciones aprendidas para la resolución de problemas. En otras palabras, nuestra especie asumió nuestras limitaciones intelectuales, por lo que destinamos nuestro tiempo y esfuerzo en crear entidades inteligentes que superen las fronteras que nos marca nuestro propio cerebro.

Por supuesto, la Inteligencia Artificial está aún en una fase inicial, pese a que su desarrollo comenzará entre los años 40 y 50 del siglo XX, siendo desde entonces una de las áreas en la que los científicos se han encontrado más interesados por su aplicación completamente transversal. Así pues, durante las próximas décadas, la aplicación de los avances en torno a la IA seguirá proporcionando progresos muy significativos, y los científicos de datos seguirán aportando nuevas capacidades para afrontar con éxito la mayoría -por no decir todos- de los retos más importantes de nuestro futuro como especie y para la protección de nuestro planeta.

Llegados a este punto, la aproximación de *Andrew Ng* de la IA a la electricidad puede no resultar tan exagerada, pues se pone en juego la capacidad de nuestros sistemas económicos de acometer una profunda transformación global y sectorial. Lejos de preverse una transición tranquila, los expertos nos hablan de una rápida aceleración en los próximos años dadas las ventajas de competitividad que supondrán para los pioneros.

Pero, incluso más allá del impacto económico -que veremos más adelante-, la IA está adentrándose en campos que se creían hasta la fecha meramente cuestiones humanas como el arte, la ciencia o la creatividad. Con la IA cualquier capacidad humana se está robusteciendo hasta límites impensables, y constata que a fecha de hoy no somos capaces

de predecir la capacidad de aprendizaje de las máquinas que creamos.

Hace no mucho un equipo de investigación nos sorprendía con un cuadro de Rembrandt pintado *artificialmente* que los expertos no conseguían diferenciar de la obra original del autor barroco. También se demostró que la IA es capaz de ganar a los mejores jugadores de póker del mundo aprendiendo de ellos o escribir guiones. O más importante todavía, se han desarrollado máquinas con una mayor capacidad de asimilar literatura científica y plantear nuevas hipótesis y descubrimientos que los propios científicos, como el superordenador KnIT desarrollado por IBM y el *Baylor College of Medicine de Houston* es capaz de leer toda la literatura científica de un área de conocimiento en apenas horas y hacer planteamientos completamente novedosos.

Por lo tanto, la IA nos impone encima de la mesa una *agenda* muy ambiciosa y de mayor entidad de lo que hasta la fecha suponían cuestiones como la innovación, la transformación digital, la digitalización o incluso la disrupción. Ni siquiera es una mera revolución, sino más bien una reinención, donde caben algunos atributos importantes que ya empiezan a acontecer, pero que se acelerarán en los próximos años:

1. Un cambio en los paradigmas de la propia computación y los sistemas digitales en torno a los que hemos construido plataformas, productos y servicios.
2. La creación y destrucción masiva y acelerada de empleo tradicionales. A mediano plazo la necesidad de redefinir el propio concepto de empleo, con desajustes y brechas importantes en el mercado laboral.
3. Una reinención de gran parte de los sectores económicos de importancia vital en nuestras economías.
4. La capacidad de generar servicios muy personalizados masivamente y cada vez más precisos en la satisfacción de necesidades específicas, incluso y especialmente en ámbitos tan complejos como la salud o la educación.
5. La necesidad de conformar ecosistemas tecnológicos donde el talento, la internacionalización y la integración de los componentes del ecosistema son fundamentales.

Por tanto, y asumiendo la importancia de la IA en el desarrollo futuro de la sociedad y de la economía global, debemos cuestionar si nuestros gobernantes son conscientes o suficientemente proactivos para afrontar la entidad de los cambios y retos asociados a esta nueva revolución. Y si, siendo conscientes, las estrategias elegidas son acertadas para afrontar todas las potencialidades, riesgos y beneficios que la IA nos puede proporcionar.

En los siguientes puntos, veremos precisamente cómo se están preparando los países ante los nuevos cambios que se avecinan, así como la necesidad de tomarse muy en serio acciones que eviten una pérdida competitiva sin precedentes para Europa a lo largo de este siglo.

3.2 La necesidad de desarrollar un potente sector de Inteligencia Artificial

A pesar de lo obvio que pueda resultar este apartado en función de lo comentado en nuestra introducción, es necesario incidir en una imperiosa necesidad de desarrollar estrategias que potencien la IA en las economías. Sobre todo si comparamos la situación existente entre diferentes países, con bloques bien definidos donde Estados Unidos y China que se confirman como potencias destacadas y con una Unión Europea rezagada que, lejos de sumarse al carro, se permite incidir en errores históricos que muestran preocupantes signos de

debilidad como la carencia de un mercado digital único, la inexistencia de unicornios digitales relevantes, estrategias aisladas de los países que no aprovechan el marco único europeo, restricciones a la explotación de datos o el *Brexit*, que supone la salida de la economía digital por excelencia de la UE.

De hecho, las primeras previsiones ya nos sitúan un escenario en el que la región Asia Pacífico liderará los rendimientos derivados de la IA, seguida de Norteamérica y, a mayor distancia, por Europa. Por su parte, Estados Unidos y China destacaron, desde muy temprano, en identificar los grandes temas y diseñar ambiciosas estrategias. El informe creado por la Casa Blanca en el último año de mandato de Barack Obama *Preparándose para el futuro con IA*, ponía sobre aviso a la economía mundial de la decidida apuesta estadounidense por liderar la tecnología clave de las próximas décadas, que incluía propuestas tales como invertir cuatro mil millones de dólares en la investigación de vehículos autónomos y limpios, la inversión directa de más de mil 200 millones de dólares en tecnologías relacionadas con la IA por parte del gobierno; el liderazgo militar con mención especial a los drones, así como destinar parte de la inversión en I+D realizada por la *National Institutes of Health* (NIH), el Departamento de Empleo o el de Educación en la mejora de sus áreas gracias a la IA.

La gran apuesta fue el sector tecnológico estadounidense, con especial relevancia de las empresas del famoso *Silicon Valley*.

A escala global, se estima que el gasto en investigación y desarrollo de IA de los gigantes tecnológicos supera ampliamente los 20 mil millones de dólares. Cualquier empresa tecnológica que pensemos (*Google, Amazon, IBM, Microsoft, Uber, Netflix, eBay, Airbnb, etc.*) cuenta con departamentos de IA. Pero, además de su propio desarrollo, debemos sumar las adquisiciones de terceras empresas.

Por ejemplo, *Google* adquirió *startups* especializadas en IA por más de cuatro mil millones de dólares desde 2006, *Amazon* invirtió casi mil millones de dólares y *Apple* está cerca de los 800 millones de dólares.

Todo ello coloca a Estados Unidos, sin lugar a duda, como el principal motor de la IA del planeta, y a San Francisco en el gran *Hub* mundial. Sin embargo, China no piensa en mantener su segunda posición, sino que ya anunció acciones de enorme calado para dominar la industria de la IA en la próxima década. Gracias al apoyo del gobierno chino, que invierte miles y miles de millones de dólares en el desarrollo de centros de investigación, capital humano y parques tecnológicos, las empresas chinas de IA consiguieron, en 2017, mayor financiamiento que sus similares estadounidenses según el estudio realizado por *CB Insights*.

Aunque en valores absolutos el número de empresas dedicadas a la IA es muy superior en Estados Unidos, China ya lidera la publicación total de patentes y artículos científicos, con una apuesta en tecnologías

de reconocimiento facial, chips para la IA y productos que usan *Deep Learning* en su funcionamiento.

En total, entre Estados Unidos y China se repartieron el 86% de los más de 15 mil millones de dólares destinados globalmente para la creación de *startups* de IA, una muestra de esta hegemonía de los dos gigantes económicos a nivel mundial.

¿Y qué ocurre en el resto del mundo? Como ya aventuramos, Europa parece estar atónita ante el imparable crecimiento de China y Estados Unidos. Lejos de converger, estamos en una etapa en la que los dos líderes, en su afán por liderar la IA, seguirán marcando una distancia abismal con respecto a los demás países.

Ante esta situación, entre 2017 y los seis primeros meses de 2018, multitud de países comenzaron a hacer sus deberes y trazaron líneas de actuación para obtener una mayor relevancia. Nos referimos a Canadá, Dinamarca, Japón, Finlandia, México, India, Corea del Sur, Italia, la Comisión Europea, Francia, la región nórdico-báltica, Singapur, Suecia, Taiwán, Kenia, los Emiratos Árabes Unidos, Australia, Egipto y el Reino Unido.

Claramente tanto en las apuestas presupuestarias como en el contenido de los temas que son objeto de estrategia o apuesta. En el caso de la UE, por ejemplo, su mercado fragmentado sería el impedimento para el desarrollo de estrategias de éxito en IA, con diferencias enormes entre los países

del centro y norte del continente, y los mediterráneos y del este.

En un entorno sin claros referentes europeos como puede ser *Silicon Valley* (y en menor medida Boston) en Estados Unidos, o el eje *Pekín-Shenzhen* en China, que aglutinan universidades y empresas, las ayudas europeas anunciadas (20 mil millones de euros entre 2018 y 2022 para la creación de empresas, la formación de talento, etcétera) pueden no ser del todo efectivas. En Europa, Londres es el verdadero referente como *Hub* consolidado de empresas de IA, con un sector *fintech* robusto y prestigiosas universidades como *Cambridge*, *London School of Economics* y *Oxford* en un radio de 100 kilómetros, además de los planes de inversión gubernamentales, que prevén un esfuerzo de más de mil millones de dólares destinados a la industria de la IA.

Por su parte, Francia y Alemania, empiezan a desarrollar planes muy ambiciosos que incluso pueden llevarlos a trabajar de forma conjunta. Esta estrategia debe consolidarse en los próximos años, sobre todo después de la salida del Reino Unido de la Unión Europea, que los dejó como únicos referentes de nuestro entorno. Para ello, los dos gobiernos han preparado sendas hojas de ruta que los llevo a invertir mil 500 millones de euros en el desarrollo de IA en sus países, lejos, muy lejos, de los cuatro mil millones de dólares anunciados por Estados Unidos (sin contar a sus gigantes tecnológicos), pero necesarios para el despegue de la tecnología en

Europa. Sin embargo, parten con un retraso evidente en materia de Inteligencia Artificial comparado con otros países, no solo Estados Unidos o China.

Israel, por ejemplo, es el país con el mayor número de *startups* por habitante dedicadas a la IA del mundo por habitante, con un *Hub* tecnológico muy potente en Tel-Aviv y una orientación que va más allá de cuestiones militares -aunque el ejército es sin duda uno de los motores fundamentales para su implantación-, como los vehículos autónomos.

O Canadá, que busca ser líder en IA atrayendo talento gracias a un ambicioso plan nacional (*Pan-Canadian Artificial Intelligence*

Strategy) impulsado directamente desde la propia convicción de la presidencia del gobierno.

Respecto a España, podemos ya hablar de una situación preocupante, sin un plan estratégico definido respecto a la IA, y sin un ecosistema tecnológico relevante que permita el desarrollo sistemático de empresas innovadoras. En este contexto, España tiene planteado un borrador de *Libro Blanco sobre Big Data e IA* que, aparte de la urgencia de su publicación, debe plasmarse en una estrategia y apuesta gubernamental ambiciosa y capaz de consolidar el liderazgo y transformación de nuestro sistema económico en el nuevo contexto internacional que se avecina.



Si un país quiere ser relevante en este sector fundamental tiene que aspirar a crear su propio *ecosistema* en torno a la IA, muy integrado internacionalmente con los líderes en estos campos. Incluso China, que pretende liderar este campo a escala global, habla de *la necesidad de una colaboración global*. Pero, aun así, hay y habrá una competencia brutal para la captación de talento, fundamental para la investigación, el desarrollo de capital humano, la generación de empresas relevantes, la generación de habilidades y educación o la rápida adopción de innovaciones y tecnologías IA en el sector público y privado. Además de tener ideas claras sobre la ética e inclusión, normas y regulaciones, e infraestructura digital y de datos.

3.3 Impactos sectoriales de la IA

En el corto plazo, los países empezarán a plantear mediante sus planes nacionales si pretenden ser una potencia en la IA en cualquiera de sus áreas (como Estados Unidos o China), o si prefieren especializarse en algunas vertientes concretas donde tenga ventajas competitivas (vía talento, datos, demanda para la transformación sectorial). Las estrategias que adopten serán decisivas, ya que no se podrá obviar la necesidad de asimilar la transformación sectorial y las ganancias de competitividad que la IA propicia y propiciará. Quedarse fuera de juego no es una opción.

Existen dos estrategias. La primera, sería asimilar la transformación mediante la importación e incorporación (de forma más o menos eficiente) de tecnologías IA a nuestras empresas y procesos productivos, especialmente si somos objeto de disrupción a través de nuevas empresas que plantean a nuestros consumidores nuevas fórmulas de productos y servicios más ventajosos y competitivos.

La segunda opción, sin duda más acertada, es la de actuar como *Disruptores*, mediante una especialización temprana en IA.

En un entorno como España, donde no se cuenta con ninguna región líder en innovación a nivel europeo, puede resultar difícil hacer una apuesta global por liderar el panorama de la IA, pero, qué duda cabe, que tienen todas las herramientas y mecanismos necesarios para ser un jugador relevante en sectores clave como la construcción, el turismo, la banca, la sanidad, la industria de la moda, e incluso, el fútbol.

No obstante, la línea que separa el ser *disruptores* del ser *disruidos* pasa por una estrategia ambiciosa y temprana en torno a la IA, una masa crítica educada en el entorno digital, un sector productivo que apueste por la innovación y con acceso a la financiación, y la captación de talento, que puede ser incluso más importante que la propia retención.

Aunque desde hace tiempo se asume que la IA marcará un antes y un después en casi todos los sectores, hoy en día se puede hacer grandes diferencias según su incorporación, aquellas

industrias que adoptaron rápidamente y de forma profunda esta tecnología (empresas tecnológicas y de telecomunicaciones, la industria automovilística o el sector financiero), las que están en proceso intermedio de incorporación (el comercio y la logística, los medios y la industria alimentaria) y las que están comenzando a aplicar IA (la educación, la atención médica, la construcción o el sector turístico, por ejemplo). Precisamente, en estos sectores que aún requieren madurar la incorporación de IA es donde España podría tener un papel relevante, dado que cuenta con un público suficiente como para potenciar su desarrollo en base a la interacción con la demanda y el uso masivo de datos.

El desarrollo de tecnologías de aprendizaje autónomo, robótica o agentes virtuales inteligentes, por ejemplo, podrían tener un impacto de gran calado en los sectores que tradicionalmente marcaron el crecimiento de nuestra economía. En el caso del turismo, por ejemplo, podríamos ayudarnos de la IA para anticiparnos a la demanda turística (intereses, expectativas, opiniones); para ofrecer productos de mayor rentabilidad; con el desarrollo de destinos inteligentes que permitan una mejor convivencia y disfrute de los entornos atractivos de las ciudades para turistas y residentes. El sector de la construcción puede nutrirse de la combinación entre IA, Internet de las cosas (domótica) e impresoras 3D para reducir costes en la construcción y modernizando el parque actual de viviendas.

También la educación se servirá del *Machine Learning* para el desarrollo de planes formativos más adaptados a la oferta laboral; y la adopción temprana de inteligencia artificial en combinación con tecnologías como *Distributed Ledger* (DLT) -o si se prefiere *Blockchain*- en la banca española podría impulsar una nueva era de liderazgo europea y mundial de nuestro sector.

Las anteriores son solo algunas cuestiones que ya están sobre la mesa con los desarrollos actuales sin más ambición que servir de ejemplo de la necesidad y ventajas de la adopción de IA por nuestras industrias. Sin embargo, hacer un catálogo de impactos sectoriales excedería la extensión de este capítulo y además quizás tuviera una vigencia muy efímera.

De todo ello, sin embargo, es importante rescatar que la IA y su hibridación de otros desarrollos tecnológicos como Internet de las Cosas (IoT), *Blockchain*, *Big Data*, Computación Cuántica, Robótica, Impresión 3D, todavía potenciarán muchos más cambios y transformaciones de todos nuestros sectores. A este conjunto de tecnologías podríamos llamarles como las *grandes disruptoras*, contestando así a la pregunta que nos hacíamos al principio de este apartado: la IA es, sin duda, una disrupción tecnológica casi sin precedentes, pero no es la única.

Vivimos en la era del conocimiento y, es precisamente la apuesta por la innovación, la que está permitiendo dar los mayores

pasos tecnológicos al ser humano, desde la agricultura de precisión y la gestión de los recursos naturales, pasando por la dotación de inteligencia a nuestras ciudades y casas, hasta la automatización de los procesos industriales, los servicios y los transportes. En una década, quizá ni siquiera la sanidad o los sistemas educativos, con tradiciones que han perdurado siglos y siglos, se parecerán bien poco a los que conocemos en la actualidad.

3.4. IA: talento y empleo y las imprescindibles políticas activas

Si hay un componente vital para una estrategia efectiva en torno a la IA es la atracción y desarrollo del talento. Y si hay una variable que soportará y escenificará una gran parte de la disrupción esa es el empleo.

A lo largo de los últimos años se realizaron diversos estudios y algunas cuantificaciones para identificar el impacto de la IA en el empleo neto de los diferentes países.

Quizás casi todos adolezcan de deficiencias e inconsistencias notables ante la falta de datos públicos, pero se pone de relieve la enorme *convulsión* que afectará al mercado de trabajo durante los próximos años.

Estas dudas que, actualmente nos asaltan sobre cómo la robótica o la automatización derivada de la Inteligencia Artificial afectarán al empleo, no son nuevas y ya en 1984 *Nils J. Nilsson*, uno de los investigadores más

relevantes en el campo de la Inteligencia Artificial, afirmaba que la IA tenía el potencial para una reducción masiva de mano de obra humana, siendo las personas prescindibles en un futuro para la producción de bienes y servicios.

El autor, sin embargo, y pese a comprender el miedo de la sociedad a una pérdida generalizada de puestos de trabajo, entiende los avances en IA como una *bendición*, y no como una *maldición* (*Nilsson*, 1984: 6), que nos permitirán una vida mejor dedicándonos a lo que nos gusta, y no a nuestros empleos. Ya en la actualidad, el debate sobre una renta básica universal debido a la destrucción de empleo se convirtió en una idea reincidente. Tecnólogos y empresarios con tanta trayectoria como *Elon Musk*, *Mark Zuckerberg* o *Andrew Yang*, entre otros, se pronunciaron advirtiendo la necesidad de trazar planes que garanticen el bienestar de los ciudadanos durante la transición de nuestros mercados laborales hacia un modelo de automatización masiva.

Aunque este tipo de predicciones puedan resultar lejanas en el tiempo, existen varios informes y estudios publicados hasta la fecha que nos advierten de profundos cambios en el empleo y en el modelo productivo a escala global en los próximos años. Por ejemplo, las estimaciones del informe *What's now and next in analytics, AI and automation*, realizado por *Mckinsey* para 46 países, hablan de la desaparición de la mitad de los tipos de empleo presentes solo con las tecnologías existentes en la actualidad.



Sin duda, los países más afectados serían aquellos que cuentan con un mayor

volumen de industrias tradicionales o servicios muy escalables pero intensivos en mano de obra (como China, Brasil, Rusia, India, México, o Italia, entre otros)

Porcentaje de actividades que pueden ser automatizadas por el uso de nuevas tecnologías.

Estos resultados concuerdan con la investigación realizada por *Osborne y Frey* (2017), que estimaron que el 47% de los empleos en Estados Unidos estaban en riesgo de ser sustituidos por procesos automatizados en las próximas dos décadas por tecnologías ya existentes.

Realizado por PwC habla de cifras netas de empleo no de tipos de actividades, con datos igualmente llamativos. Estados Unidos y los países más avanzados de Europa estarán en disposición en 2030 de provocar una disrupción en sus mercados laborales, con especial atención a la posibilidad de destrucción de empleo en áreas como *Transporte y logística* (hasta un 70% de las actividades en riesgo en Estados Unidos, más de un 50% en Europa), o la *Construcción* (un 40% del tipo de actividades en riesgo tanto en Estados Unidos como en Europa). El resto de regiones seguirán los mismos pasos según vayan teniendo acceso a la tecnología.

Sin embargo, todos los avances en la historia del ser humano y las grandes disrupciones tecnológicas, como lo son la IA o el resto de las tecnologías comentadas anteriormente,

no serán una excepción. La clave estará en las políticas gubernamentales que pongan el foco en las nuevas oportunidades de empleo ligadas a este tipo de tecnologías, así como a la reconversión de empleos.

Hoy por hoy lo que ya sabemos es que hay un enorme déficit mundial en torno a los ingenieros de computación y sus equivalentes. Y pese a esta previsión desde hace años, pocos países están poniendo remedio a esto. La IA aplicada, por ejemplo, a la medicina generará nuevos empleos inexistentes hoy, al igual que los propició la industrialización o la tercerización de las economías. Las tecnologías de las que hablamos generan un gran excedente en términos de productividad y esta es la clave de la que se debe partir.

El trabajo realizado por *Arntz, Gregory y Zierahn* (2016) para la OCDE, además de rebajar más de 30 puntos porcentuales la destrucción de puestos de trabajo por la automatización respecto a los documentos antes citados habla del impacto positivo también en el empleo de la IA y las tecnologías que hemos definido como *disruptoras*, aunque con matices. Sin lugar a duda, ante cambios tan drásticos como los que vivirán nuestras economías, los profesionales deberán saber adaptarse y, sin lugar a duda, aquellos con menor nivel de educación o con especializaciones muy alejadas de la evolución tecnológica a la que asistimos estarán ante un mayor riesgo de pérdida de empleo o de reducción drástica de salarios.

Estas evidencias nos conducen por tanto a seguir enfatizando en dos cuestiones

fundamentales que ya expusimos en la introducción. En primer lugar, la apuesta decidida por sectores tecnológicos y la construcción de ecosistemas que permitan a nuestras empresas crecer y posicionarse competitivamente a escala global. En segundo lugar, la generación de empleo, ya que no cabe duda de que en la actualidad el sector digital es el de mayor dinamismo económico, y es evidente que aquellas economías con fuertes apuestas en IA y las *grandes disruptoras* exportarán tecnología y productos de alto valor, siendo las primeras en generar nuevos empleos derivados de los procesos de transformación digital.

De hecho, esta tendencia es ya palpable, y desde hace años. La Comisión Europea reclama a los países una apuesta decidida por la educación en digital para cubrir los más de 900 mil nuevos empleos tecnológicos que serán necesarios en el corto plazo. A nivel nacional, la demanda de profesionales está limitando la capacidad de evolucionar nuestros sectores productivos, algo que según la Encuesta Nacional de Innovación 2016 le ocurre a más del 20% de las empresas españolas, incapaces de innovar por la falta de personal capacitado para ello.

Pero este problema no es único en España o la Unión Europea, aunque nuestra burocracia lo acrecienta aún más. El crecimiento exponencial del número de empresas tecnológicas ha sido una constante durante más de una década, y países como Estados Unidos, Reino Unido o China, entre muchos otros, cubren su déficit de ingenieros y

trabajadores con habilidades STEM²³ con profesionales de todo el planeta, gracias a atractivas ofertas económicas que solo las grandes empresas tecnológicas son capaces de poner encima de la mesa y un marco regulador que permite una mayor captación de profesionales de altas capacidades.

Un país como España, con una elevadísima especialización turística y comprobada competitividad durante décadas para atraer enormes masas de visitantes, debería diseñar un plan para pivotar hacia el *turismo tecnológico* unido al talento, *startups* y el nomadismo digital. Esta apuesta quizás no sea difícil en exceso si se eligen espacios altamente competitivos en términos de ecosistemas de innovación.

Las ciudades medias con una muy alta calidad de vida, precios no muy elevados, excelentes comunicaciones y hábitats extraordinarios para residir (aprovechando los enormes stocks inmobiliarios existentes) deberían ser, junto a sus universidades y una economía digital en alza, una base muy interesante para crear un gran *Hub* de referencia europeo y mundial.

Esto que en teoría suena fácil y atractivo en la práctica no lo es. La división de competencias entre el Estado, las comunidades autónomas, las corporaciones locales y los municipios fomenta un conjunto de actuaciones dispersas y faltas de la necesaria coordinación que en gran medida diluyen los esfuerzos. El talento queda pues a merced de las políticas universitarias (como el ICREA catalán) o la propia pericia de las grandes consultoras multinacionales, empresas nórdicas o

anglosajonas (incentivadas por fenómenos como el *Brexit*) que vienen a captar informáticos y programadores españoles, con una buena imagen en el mercado internacional.

Entre las corporaciones públicas (universidades, programas gubernamentales) y privadas (gigantes tecnológicos, *startups*); mientras en España se generan compartimentos bastante estancos. España debe cambiar bastantes cosas de cara a construir espacios internacionales de referencia que sean auténticos ecosistemas capaces de consolidar empresas y captar el mejor talento mundial.

Es fácil de diagnosticar, por tanto, que aquellos países o regiones con escaso desarrollo de la economía digital y nula apuesta por la IA y el resto de *grandes tecnologías disruptoras* se convertirán en economías dependientes, con una pérdida sistemática de empleo en las industrias tradicionales, y la escasa generación de nuevos empleos digitales.

Estadísticamente, algunas fuentes nos hablan de una ocasión que puede incrementar hasta un 50% el valor del crecimiento anual en unos años gracias a la incorporación de estas tecnologías. Para España significaría aumentar su previsión de crecimiento medio del PIB de un 1,7% a un 2,5% en las próximas dos décadas, aunque hay otros casos más extremos, como Japón, que pasaría del 0,8% a un 2,7%.

Pero para ello, como se advirtió antes, es necesario llegar a ser competitivo en el mercado de la IA y las *grandes disruptoras* y sin la identificación, desarrollo, atracción, retención y explotación de talento será prácticamente inviable. Aunque se trata de un tema verdaderamente complejo, sin un plan ambicioso y coordinado entre las universidades, empresas, emprendedores y el sector público será realmente difícil propiciar éxitos nacionales e internacionales relevantes. Y con ello se requiere hacer una interesante reflexión sobre las actuaciones que debemos tomar.

Algunas instituciones públicas y privadas basan toda su actuación en programas sin seguimiento, o directamente espectáculos para jóvenes sobre emprendimiento y economía digital.

Lejos de estar resuelta la cuestión, con este tipo de actuaciones (quizá necesarias, pero verdaderamente parciales e insuficientes) llenamos páginas hablando de montar empresas, y hemos pasado de estigmatizar el fracaso a considerarlo un supremo fin, vendiendo la falsa idea de que es algo positivo, y no tanto las lecciones que aprendes por el camino, los puestos de trabajo que has generado, o la diversificación realizada y que puede ser el futuro de una nueva actividad.

También se requiere un mayor esfuerzo para afrontar con garantías la urgente hibridación de todas las disciplinas de conocimiento

con la computación. La IA marcará de forma irreversible, como ya hemos dicho, el futuro de nuestra economía y nuestros empleos.

Esto implica que, si dilación, todas las materias educativas se integren con los conocimientos y herramientas computacionales si quieren explotar un enorme potencial de innovación y progreso. La medicina, la biología, la arquitectura, la economía, la educación, la agricultura cualquier campo que pensemos puede tener desarrollos muy interesantes gracias a esta hibridación, que en muchos casos no se tratará de una mera opción, sino de un auténtico salvavidas.

Sin embargo, en demasiadas ocasiones, la hibridación de áreas de estudio con la computación queda en meras propuestas formativas en las que se juntan dos compartimentos cerrados sin relación entre sí. Aún hoy puede resultar sorprendente que los títulos relacionados con la empresa, o la salud, o cualquier otra área puedan impartirse sin computación. Pero más sorprendente es, desde nuestro punto de vista, que, una vez detectado el problema, no se pongan los mimbres necesarios para avanzar hacia modelos formativos completamente integrados, que trabajen con proyectos realistas, y que satisfagan las necesidades detectadas para garantizar empleos de calidad a nuestros estudiantes.

Este tema es verdaderamente preocupante, ya que, pese a los esfuerzos realizados, Europa

está seca de grandes empresas tecnológicas y de unicornios. Y no es por la dificultad de crear empresas digitales. Cada día surgen cientos en nuestro entorno. El problema está en la escalabilidad del negocio, y si el entorno en el que suscribimos estas empresas permite el desarrollo competitivo de nuestros *startups*. Pero quizás el problema sea más complejo de lo que pueden plantear las universidades o centros de formación superior, y requiera, por tanto, que con urgencia se introduzca en la educación primaria y secundaria un idioma más: el lenguaje computacional con el claro propósito de familiarizar a nuestros niños y jóvenes con este tipo de pensamiento.

Esto hará más fácil que los médicos, abogados, biólogos, filólogos, arquitectos, físicos o economistas aprovechen el infinito potencial de la computación, la explotación de su *Big data*, o las herramientas como *machine learning* o *deep learning* y, por supuesto, que nuestros profesores universitarios hibriden la computación correctamente con las disciplinas convencionales.

En definitiva y como conclusión, maximizar un saldo neto positivo entre empleos destruidos y generados por el impacto de la IA y las *grandes disruptoras* será posible únicamente con políticas muy activas en educación, desarrollo y captación de talento, algo que deberá pasar por la hibridando de la computación con otras disciplinas y sectores.

De esta forma se sembrará una sólida competitividad de un cierto largo recorrido.

Elementos para innovar las políticas para las mipymes y la defensa de la competencia, a la luz de los desafíos impuestos por la pandemia y la recuperación económica.

En el marco del proyecto *Global Initiative towards post-COVID-19 resurgence of the MSME sector*, CEPAL y UNCTAD dieron vida al Primer Diálogo Regional entre autoridades de las microempresas y pymes y de defensa de la competencia (agosto 2020). En esa ocasión se subrayó la importancia de generar oportunidades de intercambio entre estas entidades, con el propósito de estimular el aprendizaje recíproco. Se expusieron algunos ejemplos sobre la manera en que estas dos áreas de las políticas de apoyo al desarrollo productivo han reaccionado frente a la crisis sanitaria determinada por la pandemia del COVID-19 y cómo se estaban preparando para apoyar la reactivación económica post pandemia.

Con el propósito de profundizar el análisis de las experiencias y conocer las buenas prácticas desarrolladas por las autoridades responsables de las dos áreas de la política, la CEPAL puso en marcha una labor de estudio que involucró a una decena de países de la región.

Los principales resultados de estas

investigaciones serán presentados y discutidos en el Segundo Diálogo Regional que se realizará el 25 de marzo de 2021. A continuación, se sintetizan algunos de los principales hallazgos que serán expuestos en este encuentro.

La política de apoyo a las Mipymes para enfrentar la emergencia y preparar la recuperación Para conocer sus experiencias en la implementación de medidas de apoyo a las micro, pequeñas y medianas empresas (Mipyme) en el contexto de la pandemia del COVID-19, entre octubre y noviembre de 2020, se realizaron entrevistas a las autoridades Mipyme de nueve países de la región (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México, Panamá, Uruguay).

Sobre esta base se analizó un conjunto de 180 medidas, que han sido clasificadas en cuatro áreas, según sus objetivos generales y que a continuación se sintetiza.

Área	Objetivos Generales
Liquidez	Mantener la liquidez en el corto plazo: estas medidas incluyen la postergación de pagos de servicios básicos, carga tributarias, contribuciones patronales y obligaciones crediticias
Empleo	Protección del mercado laboral: estas medidas contemplan el pago por parte del Estado de una parte de los salarios y aportes patronales, normas para limitar los despidos, así como la flexibilización en los términos contractuales (reducciones de jornada o suspensión de contratos)
Apoyo a la producción	Fomentar la producción de bienes y servicios: estas medidas consideran especialmente el apoyo al emprendimiento y la innovación en soluciones para enfrentar la pandemia, así como acciones para impulsar la reactivación de actividades (protocolos bioseguridad, plataformas de venta en línea, entre otras). Se incluye también la simplificación de trámites.
Financiamiento	Facilitar el acceso a crédito: entre las medidas consideradas en este grupo, se incluyen programas nuevos y programas existentes que han experimentado ajustes significativos en relación con los montos de los créditos, requisitos de acceso, ampliación de plazos de pago, entre otros. Fueron considerados tanto líneas de crédito especiales, como fondos de garantía.

Fuente Cepal 2020

Si bien las agendas de los países mantendrán inevitablemente diferencias que reflejan las especificidades nacionales, emergen también aspectos comunes que vale la pena destacar porque pueden ser el terreno para generar una intensa y sostenida colaboración entre las instituciones de la región, basada en el intercambio y asistencia recíproca.

En los programas productivos tres son las áreas que resultan especialmente relevantes en miras a la reactivación económica:

Apoyo a la incorporación de tecnologías digitales: en el momento en que las políticas de fomento transitan desde las simples acciones de sensibilización y alfabetización primaria, a acciones más complejas para profundizar los procesos de adopción digital, los campos de colaboración regional entre las instituciones de fomento se amplían. Los desafíos de la nueva economía digital plantean problemáticas que pueden ser enfrentadas más eficazmente mediante acciones concertadas. En este plan, es especialmente relevante analizar las exigencias normativas y estratégicas que surgen con la profundización de la economía de datos y la consolidación de las plataformas digitales como medios para la generación de nuevos servicios a la producción.

Estímulos para la formalización de las empresas: la necesidad de contar con registros actualizados de las empresas ha resultado vital durante la pandemia y las medidas adoptadas para estimular su formalización han sido fuertemente estimulados por las apremiantes necesidades que demanda la crisis. Más allá de la emergencia, sin embargo, queda abierto un problema estructural relacionado con la bajísima productividad de las microempresas. Sin medidas que consigan una reducción de la brecha de productividad laboral relativa entre este segmento y los núcleos productivos más desarrollados, los procesos de formalización serán estériles y posiblemente transitorios.

Protocolos de bioseguridad: considerando un escenario probable de convivencia aún por largo plazo con el virus, el diseño y la implementación de normas técnicas que garanticen la producción segura es una condición esencial para la reactivación económica. Más allá de las especificidades de la crisis actual, la construcción de competencias en esta área puede sentar las bases para avanzar hacia la generación de ambientes productivos más seguros y sostenibles.

También hay señales que sugieren un viraje en el modo de hacer las políticas, desde métodos rígidos de gestión, hacia una modalidad adaptativa que permita ajustar las modalidades de intervención, a partir de una lectura permanente de la evolución de la realidad en la que se opera.

Elementos clave de este proceso son la responsabilización y fortalecimiento de las instituciones públicas, la profundización de los lazos de diálogo y colaboración con el sector empresarial y la consolidación de las dinámicas de descentralización que den espacio a la participación de los actores locales y regionales. En estos ámbitos el desarrollo de las redes de contactos e intercambio entre los principales actores que lideran las políticas de apoyo a las mipymes en la región podrían conformar un laboratorio dinámico de conocimientos y formación recíproca.

La política de competencia en pandemia y la recuperación de las Mipymes El principal objetivo de las autoridades de competencia es garantizar el buen funcionamiento de los mercados y, en particular, evitar que los procesos de ajuste a las nuevas condiciones de la demanda provoquen guerras de precios o conductas predatorias (Cuarto Informe sobre el Progreso y los Desafíos Regionales de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible” CEPAL, 2021).

Durante la pandemia, la política de defensa de la competencia ha desempeñado un papel importante en la ayuda que varios países de la región han dado al sector productivo

para adaptarse a las nuevas condiciones económicas. Entre sus principales acciones ha estado el permitir acuerdos temporales entre empresas de menor tamaño para reunir conocimientos técnicos y recursos, con el objetivo de contener el quiebre de empresas, apoyar la continuidad de las cadenas de suministro y potenciar la recuperación económica. De los siete países analizados, son cinco los que adoptaron medidas de esta naturaleza: Brasil, Chile, Colombia, Perú y México.

El otro foco de su accionar ha sido la transformación digital y los cambios que ésta puede provocar en la competencia. La pandemia ha acelerado la adopción de canales digitales y es muy probable que esta modificación en los hábitos de los consumidores se mantendrá después de la crisis.

Esto, sumado a la intensificación de las *economías de alcance y de dinámicas como la de el ganador se lo lleva todo (winner-takes-all)*, ha producido una marcada concentración de los beneficios, reforzando el auge de las plataformas digitales y de la dependencia de ellas de parte de muchas empresas que ofrecen bienes y servicios (*Da Silva, De Furquim y Núñez, 2021*).

Numerosos gobiernos de la región, así como instancias internacionales, en conjunto con el sector privado, trabajan de manera coordinada para generar normativa para regular las acciones de las plataformas, limitando los efectos anticompetitivos, sin

inhibir la innovación, y, al mismo, generando un ambiente para todos los agentes económicos que acceden a ellas.

En este contexto, los datos se configuran como un activo intangible cada vez más relevante en el nuevo modelo de competencia. La protección de datos, de la privacidad y la garantía de la seguridad cibernética se vuelven, por lo tanto, funciones críticas para las autoridades involucradas.

Un aspecto clave para garantizar una efectiva competencia entre los actores que compiten en la esfera digital de la economía concierne al proceso de valoración de los datos.

Todos estos elementos han generado un esfuerzo significativo de modernización e innovación en materia de aplicación de políticas en mercados digitales. En este ámbito, en América Latina, destacan las siguientes iniciativas lanzadas por autoridades de competencia:



- CADE de Brasil ha desarrollado un interfaz llamado “Cerebro” que proporciona herramientas de minería de datos y automatiza el análisis a través de algoritmos creados anteriormente por investigadores y gestores de casos. La Superintendencia de Industria y Comercio de Colombia ha desarrollado su herramienta llamada “Sabueso” para recolección de datos, monitoreo de precios y detección de conductas anómalas en los mercados digitales.



- La COFECE de México creó (2014) la Dirección General de Inteligencia de Mercados que incluye la unidad responsable de la recolección de evidencias digitales. La unidad utiliza herramientas como: el Apache Spark (para big data), web scraping (minería de datos), parallel computing; computación en la nube, y algoritmos de inteligencia artificial (machine learning).



- La fiscalía nacional Económica (FNE) de Chile creó la Unidad de Inteligencia cuyo objetivo es mejorar técnicas investigativas para la detección y persecución de carteles basado en ciencias de datos.



- La Comisión para Promover la Competencia (COPROCOM) y la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUTEL) de Costa Rica han desarrollado una hoja de ruta cuyo objetivo es la compra de hardware y software para análisis forenses digitales que será ejecutado en 2023.



- La Superintendencia de Control del Poder de Mercado (SCPM) de Ecuador está en el proceso de implementación de una herramienta digital que utiliza los grandes datos y la inteligencia artificial como principales insumos en la detección de cárteles digitales.

Conclusiones

Más que hacer una recapitulación de lo que hemos señalado anteriormente, como incidir en la necesidad de cambios, el consejo es que los países y las empresas, asuman la relevancia del impacto de la IA en términos económicos y sociales y que derive en una muy ambiciosa apuesta, quizás sea más importante dedicar unos minutos a resaltar los riesgos económicos de la pasividad, siendo conscientes de que otros especialistas resaltarán otros riesgos éticos más relacionados con sus disciplinas (ética, derecho, tecnología).

Entre dichos riesgos, destacamos:

- a) Pérdida de competitividad notable durante los próximos años derivada de la insuficiente o tardía proactividad y liderazgo gubernamental: Que los gobiernos españoles no asuman la entidad de los impactos, la importancia y ambición de las apuestas y estrategias internacionales en torno a la IA, nos convertirá en una economía dependiente, con escaso grado de digitalización respecto a terceros. Infravalorar la velocidad y la entidad del cambio y sus consecuencias por parte de nuestro país -o Europa- contrasta con la aparición de algunos líderes políticos que se han percatado de lo estratégico y decisivo que resulta una gran apuesta por la IA, con planes muy ambiciosos para el desarrollo de las llamadas tecnologías disruptoras y el desarrollo de sectores de futuro.
- b) Disrupción negativa en sectores clave de la economía española: Los sectores clave de la economía española no han abordado hasta la fecha, en tiempo y forma, su transformación digital, lo que comporta importantes efectos negativos que se repetirán si no nos ponemos al día. La crisis económica es un claro síntoma de este modelo: mientras las economías digitalizadas supieron recuperar su ritmo de crecimiento en pocos años, nuestros sectores, tradicionales y poco innovadores, aún sufren algunas consecuencias, y será muy difícil que vuelvan a recuperar su capacidad de creación de empleo.
- c) Incentivar el impacto laboral negativo: Infravalorar la convulsión de las tecnologías disruptoras y la digitalización frente a la apuesta por los sectores tradicionales generará un crecimiento más lento de nuestra economía, que en definitiva debilita la creación de nuevos empleos potenciales de alta cualificación, con mayor proyección, más productivos, y con rentas más elevadas.

- d) Devaluar la captación y generación de talento: No tomar en consideración el papel crucial del talento, de la educación (pensamiento computacional), la hibridación universitaria y el déficit de recursos humanos en torno a la computación y la IA, es sinónimo de debilidad en torno al sector de la economía digital en general.
- e) No facilitar la explotación de grandes volúmenes de datos: el *big data* es el alimento de la Inteligencia Artificial. Si no se provee de datos al conjunto de empresas, su desarrollo será limitado para incluso nuestros sectores más representativos, como la sanidad, el turismo y la banca.
- f) Primar regulación sobre educación: La necesidad de crear una cultura tecnológica de base es imprescindible sobre una sociedad “tutelada” con regulaciones absurdas que fagocitan el desarrollo de la economía digital en España o en Europa, mientras que otros países incrementan su liderazgo y, por extensión, nuestra dependencia económica respecto a ellos. Necesitamos una población formada, educada en las restricciones y riesgos ligados a la tecnología digital (privacidad, ciberseguridad, vulnerabilidad, ética). No primar lo suficientemente la educación en favor de la regulación tiene perversas consecuencias para el desarrollo de la economía digital.

Para terminar, convendría recordar al historiador *Yuval Noah Harari* en su obra *Sapiens* (2014): *La ciencia moderna es una tradición única de conocimiento, por cuanto admite abiertamente ignorancia colectiva en relación con las cuestiones más importantes.*

La buena disposición de la ciencia a admitir ignorancia ha hecho que la ciencia moderna sea más dinámica, adaptable e inquisitiva que cualquier otra tradición previa del conocimiento.

Quizás, y debido a la convulsión que la actual tecnología producirá en nuestros sistemas actuales económicos, estemos en condiciones de reinventar la propia economía.

Conceptos como producción, precios, consumo, utilidad, empleo, dinero, distribución, escasez y renta deban ser revisados. La Inteligencia Artificial dotará a la ciencia económica de nuevas herramientas y mecanismos que romperán ideas y teorías preconcebidas para convertirla, por suerte, en una disciplina bastante creativa.

BIBLIOGRAFÍA

- Pedreño, Moreno-Izquierdo. (2020). El impacto económico de la inteligencia artificial. 20-10-2021, de Researchgate Sitio web: https://www.researchgate.net/publication/329840275_EL_impacto_economico_de_la_inteligencia_artificial
- Fournier,J. (13-07-2021). Inteligencia artificial: una carrera hacia un futuro tecnológico. 21-10-2021, de IEEE Sitio web: https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_opinion/2021/DIEEEO89_2021_JOAFOU_Inteligencia.pdf
- Ponguta,A. (09-2020). INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN AMERICA LATINA. 23-10-2021, de Researchgate Sitio web: https://www.researchgate.net/publication/344379671_INTELIGENCIA_ARTIFICIAL_EN_AMERICA_LATINA/link/5f6e23e1458515b7cf4e93aa/download
- Anllo, et al. (2020). AI Latinamerican Summit. 25-10-2020, de BID Sitio web: <https://ialab.com.ar/wp-content/uploads/2021/01/AI-BOOK.pdf>
- Agudelo,M. (2021). Industrias digitales basadas en conocimiento. 25-10-2021, de Banco de desarrollo de America Latina CAF Sitio web: <https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1766/La%20econom%C3%ADa%20digital%20y%20las%20industrias%20digitales%20basadas%20en%20el%20conocimiento.pdf?sequence=1>
- Santaella,L. (2020). INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y CULTURA: OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS PARA EL SUR GLOBAL. 26-10-2021, de Unesco Sitio web: INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y CULTURA: OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS PARA EL SUR GLOBAL

Abuselidze, G., & Mamaladze, L. (19 de 03 de 2021). The impact of artificial intelligence on employment before and during pandemic: A comparative analysis. Recuperado el 09 de 2021, de Scopus: https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85103476984&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=bda0d1aeb9f85ebc1f9335bb7f241855&sot=a&sdt=a&sl=74&s=%22artificial+intelligence%22+AND+%22economic+development%22+AND+product*+OR+work*

Avansis. (s.f.). Tendencias en Inteligencia Artificial que definen el Futuro. Obtenido de Avansis: https://www.avansis.es/inteligencia-artificial/tendencias-inteligencia-artificial/#Presencia_de_la_Inteligencia_Artificial_en_todos_los_sectores

Carrot2. (09 de 2021). Pie-chart Web. Recuperado el 08 de 2021, de Carrot2: [https://search.carrot2.org/#/search/web/\(%22artificial%20intelligence%22%20%20OR%20%20automation\)%20%20AND%20%20\(%22economic%20development%22\)%20%20AND%20%20\(product*%20%20OR%20%20work*\)/pie-chart](https://search.carrot2.org/#/search/web/(%22artificial%20intelligence%22%20%20OR%20%20automation)%20%20AND%20%20(%22economic%20development%22)%20%20AND%20%20(product*%20%20OR%20%20work*)/pie-chart)

Scopus. (31 de 08 de 2021). Gráficos de documentos Web. Recuperado el 01 de 09 de 2021, de Scopus: https://www.scopus.com/term/analyzer.uri?sid=a0e296ee836b-57f4658b1990c1bdc357&origin=resultslist&src=s&s=TITLE-ABS-KEY%28%28%22artificial+intelligence%22++OR++automation+%29++AND++%28+%22economic+development%22+%29++AND++%28+product*++OR++work*+%29%29&sort=plf-f&sdt=cl&sot=b&sl=122&count=129&analyzeResults=Analyze+results&cluster=scopubyr%2c%222021%22%2ct%2c%222020%22%2ct%2c%222019%22%2ct%2c%222018%22%2ct%2c%222017%22%2ct%2c%222016%22%2ct%2c%222015%22%2ct%2b%2c%22ENGI%22%2ct%2c%22SOC1%22%2ct%2c%22BUSI%22%2ct%2c%22ECON%22%2ct%2c%22DECI%22%2ct&txGid=371539b1e9f89295e4044249f2b9f8e5

IBM. (s.f.). Escala la IA para acelerar la transformación digital. Recuperado el 09 de 2021, de IBM: <https://www.ibm.com/pe-es/analytics/journey-to-ai>

- IT Trends. (01 de 03 de 2021). El mercado de Inteligencia Artificial mantendrá su crecimiento hasta 2024 y en 2021 aumentará un 16,4%. Recuperado el 2021, de [dir&ge: https://directivosygerentes.es/innovacion/mercado-inteligencia-artificial-crecimiento-hasta-2024](https://directivosygerentes.es/innovacion/mercado-inteligencia-artificial-crecimiento-hasta-2024)
- Khatri, S., Kumar Pandey, D., & Penkar, D. (08 de 2020). Artificial intelligence and future employment. Recuperado el 09 de 2021, de Scopus: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85090246096&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=a0e296ee836b57f4658b1990c1bdc357&sot=b&sdt=cl&cluster=scopubyr%-2c%222021%22%2ct%2c%222020%22%2ct%2c%222019%22%2ct%2c%222018%22%2ct%2c%2>
- Lepri, B., Oliver, N., & Pentland, A. (19 de 03 de 2021). Ethical machines: The human-centric use of artificial intelligence. Recuperado el 09 de 2021, de ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2589004221002170?via%3Dihub>
- Quantic. (22 de 10 de 2020). Tendencias en inteligencia artificial para 2021. Recuperado el 2021, de Quantic: <https://www.quanticsolutions.es/inteligencia-artificial/tendencias-en-inteligencia-artificial-para-2021>
- SmartHint. (s.f.). Qué es la inteligencia artificial: 8 ejemplos en tu vida diaria. Recuperado el 2021, de SmartHint: https://www.smarthint.co/es/o-que-e-inteligencia-artificial-exemplos/?utm_source=blog&utm_medium=post&utm_campaign=buscainteligente
- Thompson, E. (06 de 09 de 2019). 10 ejemplos de que ya dependes de la IA en tu vida diaria. Recuperado el 2021, de OpenMind BBVA: <https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/inteligencia-artificial/10-ejemplos-de-que-ya-dependes-de-la-ia-en-tu-vida-diaria/>
- Hatzakis, N., Pinholt, H., & Hornbek, M. (31 de 08 de 2021). Using artificial intelligence to fingerprint suspicious proteins. Recuperado el 31 de 08 de 2021, de University of Copenhagen: https://news.ku.dk/all_news/2021/08/using-artificial-intelligenceto-fingerprint-suspicious-proteins/

- Torrent, D. (16 de 09 de 2021). AI system developed by Stanford researchers identifies buildings damaged by wildfire. Recuperado el 16 de 09 de 2021, de Stanford University: <https://news.stanford.edu/2021/09/16/ai-system-identifiesbuildings-damaged-wildfire/>
- Martineau, K. (09 de 09 de 2021). How Next-Generation Models Will Leverage Big Data and AI for More Accurate Estimates of Future Climate. Recuperado el 16 de 09 de 2021, de Columbia University: <https://news.columbia.edu/news/next-generationmodels>
- Rauhala, A. (26 de 08 de 2021). Intelligent database system and method. Recuperado el 27 de 08 de 2021, de Espacenet Patent Search: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/074797964/publication/WO2021165576A1?q=artificial%20intelligence>
- Ma, X., & Zhou, X. (26 de 08 de 2021). Interface layout method, apparatus and system. Recuperado el 27 de 08 de 2021, de WIPO IP Portal: https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2021164313&_cid=P12-KT379U-51649-6
- Troia, A. (26 de 08 de 2021). Memory with artificial intelligence mode. Recuperado el 27 de 08 de 2021, de WIPO IP Portal: https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US334733180&_cid=P12-KT379U-51649-6
- Lee, G., & Bamotra, P. (26 de 08 de 2021). Computerized systems and methods for product categorization using artificial intelligence. Recuperado el 01 de 09 de 2021, de WIPO IP Portal: https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2021165738&_cid=P12-KT379U-51649-6
- Hameed Musthafa, N., Jain, A., Kotalai Sundaram, S., Kulkarni, A., Manjunath, R., Nagarajan, R., . . . Vijayaraghavan, K. (01 de 09 de 2021). Utilizing artificial intelligence and machine learning models to reverse engineer an application from application artifacts. Recuperado el 01 de 09 de 2021, de Espacenet Patent Search: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/073597895/publication/EP3872626A1?q=artificial%20intelligence>

- Ganapati Naik, S., Kapoor, U., Kotha, M., Kumar Agarwal, A., P. Thakre, M., Pallathadka, H. . . . Verma, H. (09 de 09 de 2021). Artificial intelligence based smart door system and method thereof. Recuperado el 13 de 09 de 2021, de Espacenet Patent Search: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/077563707/publication/AU2021103949A4?q=artificial%20intelligence>
- G., P., H., G., Karthikeyan, M., Kulkarni, G., Kumar, C., Kumar, S. . . . Kumar, A. (09 de 09 de 2021). An artificial intelligence and iot based method for prevention of security attack on cloud medical data. Recuperado el 13 de 09 de 2021, de Espacenet Patent Search: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/077563742/publication/AU2021102115A4?q=artificial%20intelligence>
- Dong Min, K., Won Tae, K., Shin Uk, K., Myung Jae, L., Jin Seong, J., & Tae Woo, K. (10 de 09 de 2021). Image-based coronavirus infection quantitative classification method and system. Recuperado el 13 de 09 de 2021, de WIPO IP Portal: https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2021177799&_cid=P21-KTKMLO-46332-4
- Ghosh, S., & Saha, B. (16 de 09 de 2021). Ai supported personalized, natural language-based patient interface for medical-bot. Recuperado el 17 de 09 de 2021, de WIPO IP Portal: https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US336163941&_cid=P22-KTX40K-07062-4
- Baughman, A., Reiss, G., Ouyang, Q., & Kwatra, S. (16 de 09 de 2021). Classical artificial intelligence (ai) and probability based code infusion. Recuperado el 17 de 09 de 2021, de WIPO IP Portal: https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US336162744&_cid=P22-KTX40K-07062-4
- Pedersen, R. (16 de 09 de 2021). Motor vehicle artificial intelligence expert system dangerous driving warning and control system and method. Recuperado el 17 de 09 de 2021, de Wipo IP Portal: https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US336160207&_cid=P22-KTX40K-07062-4

- Yousfi, R., Schueffler, P., Fresneau, T., & Tsema, A. (16 de 09 de 2021). Systems and methods of automatically processing electronic images across regions. Recuperado el 17 de 09 de 2021, de WIPO IP Portal: https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US336163919&_cid=P22-KTX40K-07062-4
- Dalton Pierce, M., & Peachey, J. (16 de 09 de 2021). Artificial intelligence based techniques for generating dynamic content for online gaming systems. Recuperado el 17 de 09 de 2021, de WIPO IP Portal: https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US336163259&_cid=P22-KTX40K-07062-4
- Gómez, J., Toribio, C.,... & Veneziano, D. (12 de 06 de 2021). Artificial Intelligence and simulation in eurology. Recuperado el 14 de 08 de 2021, de ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0210480621000887>
- Cirio, J., Ciardi, C, Lylyk, P. (20 de 08 de 2021). Implementation of artificial intelligence in hyperacute arterial reperfusion treatment in a comprehensive stroke center. Recuperado el 01 de 09 de 2021, de ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1853002821000598>
- Pascual Tejerina, V., Beneyto, P.,... & Rodríguez-Padial, L. (07 de 08 de 2021). TThe impact of COVID-19 in patients with severe aortic stenosis: Artificial Intelligence research. Recuperado el 01 de 09 de 2021, de ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0009739X21002554>





DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS