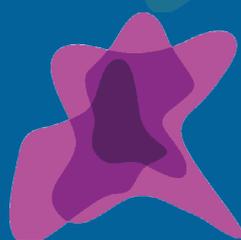


APROVECHANDO EL PODER DE LA IA Y LAS TECNOLOGÍAS EMERGENTES

DOCUMENTO DE REFERENCIA PARA
LA CONFERENCIA MINISTERIAL
DEL CDEP

OECD DIGITAL ECONOMY
PAPERS

Noviembre de 2022 **No. 340**



Prólogo

Este documento explora las oportunidades y los riesgos que plantean la IA y las tecnologías emergentes, en particular, los riesgos en materia derechos humanos, equidad y agencia humana. Se basa en el extenso trabajo que ha realizado la OCDE sobre IA, gobernanza de datos y conectividad para apoyar a los responsables de la formulación de políticas en el proceso de desarrollo de políticas orientadas al futuro y la adaptación de los marcos de gobernanza para seguir el ritmo de estos desarrollos tecnológicos y garantizar que sean fiables.

Este documento proporciona información de referencia para sustentar los debates sobre el Tema 4 de la Conferencia ministerial del Comité de Políticas de Economía Digital: *Aprovechando el poder de la IA y las tecnologías emergentes*, que tendrá lugar los días 14 y 15 de diciembre de 2022 en Gran Canaria, España. Ofrece información relacionada con las sesiones de la conferencia ministerial sobre «Los Principios de la OCDE sobre IA: impacto en el panorama político mundial» y «El futuro de los entornos simulados y las tecnologías inmersivas».

Este documento ha sido redactado por Karine Perset, Christian Reimsbach-Kounatze, Inmaculada Cava Ferreruela, Kulani Abendroth-Dias y Luis Aranda, bajo la supervisión de Audrey Plonk, jefa de la División de Políticas de Economía Digital de la OCDE. Ha contado con las aportaciones de Hanna-Mari Kilpelainen, Verena Weber, Elizabeth Thomas-Raynaud, Gallia Daor, Adam Mollerup y colegas de distintos departamentos de la OCDE como son la Dirección de Empleo, Trabajo y Asuntos Sociales (ELS), la Dirección de Educación (EDU), la Dirección de Asuntos Financieros y Empresariales (DAF), el Centro para el Emprendimiento, las PYMEs, Regiones y Ciudades (CFE) y la Dirección de Gobernanza Pública (GOV). El informe también se ha nutrido de las aportaciones de los delegados del Comité de Políticas de Economía Digital de la OCDE, en particular, el Consejo Asesor de la Sociedad Civil de la Información (CSISAC) y el Comité Consultivo Empresarial e Industrial (BIAC). Shellie Phillips, Angela Gosmann, Sebastian Ordelheide y Misha Pinkhasov han prestado apoyo editorial. Tanto la conferencia ministerial como los trabajos conexos han contado con el generoso respaldo del Gobierno de España.

Este documento fue aprobado y desclasificado mediante procedimiento escrito por el Comité de Políticas de Economía Digital el 26 de octubre de 2022 y preparado para su publicación por la Secretaría de la OCDE.

Nota para las delegaciones:

Este documento también está disponible O.N.E con el código de referencia:

DSTI/CDEP(2022)14/FINAL

Este documento y cualquier mapa incluido en él no prejuzgan el estatus o la soberanía de ningún territorio, ni la delimitación de fronteras y límites internacionales, ni el nombre de ningún territorio, ciudad o zona.

© OCDE 2022

El uso de esta obra, ya sea en formato digital o impreso, se rige por los términos y condiciones que se pueden consultar en <http://www.oecd.org/termsandconditions>.

Índice

Prólogo	2
Resumen ejecutivo	4
<i>Aprovechando el poder de la IA y las tecnologías emergentes: Documento de referencia para la Conferencia ministerial del CDEP</i>	5
La promesa y el peligro que entrañan la IA y las tecnologías emergentes	6
Catalizadores de la IA y las tecnologías emergentes	8
Desarrollar una IA y unas tecnologías emergentes fiables	12
Conclusión: La cooperación multilateral debe evolucionar en función de un contexto cambiante	19
Notas	20
Referencias	21
GRÁFICOS	
Gráfico 1. Suscripciones de banda ancha fija por niveles de velocidad, 2019-2020	11
Gráfico 2. Marco de la OCDE para la clasificación de los sistemas de IA	13
Gráfico 3. El ciclo de formulación de las políticas reguladoras de las tecnologías emergentes	18

Resumen ejecutivo

En 1950, Alan Turing se preguntó por primera vez si las máquinas podían pensar. Desde entonces, la innovación en las capacidades informáticas, la conectividad y la disponibilidad de datos ha dado lugar a avances que permiten a las máquinas aprender de grandes cantidades de datos para generar predicciones y otros tipos de resultados.

Las personas conviven ahora con las tecnologías digitales en el mundo físico y en el virtual. Entre ellas, las máquinas preprogramadas para seguir un conjunto preciso de reglas, o que son totalmente autónomas y pueden funcionar sin intervención humana. También están los entornos inmersivos que combinan características del mundo físico y el virtual para crear experiencias realistas, como la formación quirúrgica, que serían difíciles de reproducir en el mundo real. Detrás de estas y otras innovaciones que se encuentran en las primeras fases de implementación hay complejos modelos matemáticos entrenados en grandes ordenadores con ingentes cantidades de datos para emular funciones cognitivas similares a las humanas, es decir, la Inteligencia Artificial (IA).

La IA y las tecnologías emergentes están transformando las sociedades por las oportunidades que ofrecen, pero también por los riesgos que implican. La mayoría de los países consideran estas tecnologías una prioridad y un motor de crecimiento económico, al tiempo que advierten la necesidad de adaptar sus marcos de gobernanza. Hay muchos tipos de sistemas de IA, desde el reconocimiento de voz, hasta los *chatbots*, las recomendaciones de productos y contenidos y los coches sin conductor; muchos de los cuales también plantean riesgos. Entre ellos, prejuicios y discriminación, la polarización de las opiniones a gran escala, la convulsión de los mercados laborales debido a la automatización de determinadas tareas, la vulneración de la privacidad, la vigilancia generalizada, los riesgos relacionados con la seguridad y el aumento de las desigualdades por la concentración de poder. Los entornos inmersivos también plantean riesgos, que van desde la adicción a la red hasta la agresión virtual, pasando por el desafío que implica atribuir responsabilidades en un mundo de avatares.

Los marcos de las políticas públicas deben adaptarse para satisfacer los imperativos de gobernanza de la IA y las tecnologías emergentes y proteger los derechos establecidos. Las políticas en estos ámbitos son fundamentales para construir un ecosistema digital sólido del que los gobiernos, las empresas y los individuos puedan beneficiarse.

Aprovechando el poder de la IA y las tecnologías emergentes: Documento de referencia para la Conferencia ministerial del CDEP

La IA y las tecnologías emergentes ofrecen enormes oportunidades para el bienestar, la productividad y el crecimiento, además de para resolver apremiantes desafíos sociales. Sin embargo, también suponen riesgos para los derechos humanos, la equidad y la agencia humana, entre otros. Muchos países reconocen la necesidad de desarrollar políticas orientadas al futuro y adaptar los marcos de gobernanza de modo que sea posible seguir el ritmo de estos avances y aprovechar las ventajas tecnológicas al tiempo que se mitigan los riesgos. Este documento se basa en el amplio trabajo de la OCDE en materia de IA, gobernanza de datos y conectividad orientado a apoyar a los responsables de la formulación de políticas en este proceso. En él se destaca la importancia de cooperar a nivel internacional para garantizar que las tecnologías emergentes sean fiables y se insta a establecer una visión compartida de la IA y las tecnologías emergentes, llevar a cabo una puesta en común de las buenas prácticas y crear una base empírica sobre la que fundamentar el diseño, la implementación y la evaluación de las políticas públicas.

La promesa y el peligro que entrañan la IA y las tecnologías emergentes

La IA está presente en todo tipo de economías y sociedades

Los productos y servicios equipados con IA son ya una parte esencial de la vida cotidiana de la mayoría de las personas, sean estas conscientes de ello o no (Recuadro 1). Solo hay que pensar en los sistemas de IA que nos recomiendan artículos, amigos y productos; que reconocen rostros, voces y objetos, o que están detrás de las funcionalidades de los *chatbots* u optimizan las rutas de tráfico. Existen otros ejemplos, como la IA que respalda las acciones contra el cambio climático, la prevención de catástrofes y la prestación de servicios públicos, sirviéndose de los datos recogidos a través de los dispositivos del Internet de las Cosas (IoT) y los sensores conectados (OCDE, 2020^[1]). Los modelos predictivos pueden anticipar la demanda de servicios combinando datos históricos y contextualizados procedentes de múltiples fuentes (por ejemplo, meteorología, telefonías móviles, *big data*) para poder realizar un despliegue estratégico de vehículos u otros activos productivos (OCDE, 2019^[2]).

Recuadro 1. La IA en la seguridad vial

La seguridad vial es un ejemplo del potencial que ofrece la IA a la hora de resolver desafíos complejos cuando se desarrolla y utiliza de forma fiable. Cada año, cerca de 1,35 millones de personas mueren en accidentes de tráfico y 50 millones resultan gravemente heridas (Organización Mundial de la Salud, 2018^[3]). El exceso de velocidad, las distracciones, la conducción en estado de embriaguez y el no utilizar el cinturón de seguridad son las causas principales de los fallecimientos en accidentes de tráfico. La aplicación de medidas disuasorias de alta visibilidad —como agentes del orden en coches de policía— puede mejorar el comportamiento en la carretera. Los conductores suelen guardar sus teléfonos, abrocharse el cinturón de seguridad y conducir más despacio en su presencia (Mohn, 2022^[4]). Sin embargo, no es posible que los agentes patrullen todas las carreteras todo el tiempo.

En todo el mundo, los avances tecnológicos en IA, incluido el aprendizaje automático, se están aplicando en la mejora de la seguridad vial. Por ejemplo, la tecnología de asistencia inteligente a la velocidad, que utiliza la IA para gestionar la velocidad de un coche a través de las cámaras y los mapas del vehículo, pasó a ser obligatoria en todos los vehículos nuevos de la UE a partir de julio de 2022.

En un ensayo realizado en Barcelona, se utilizó la tecnología de visión por ordenador en los autobuses urbanos para cartografiar los puntos conflictivos en los que el riesgo de accidente era mayor (International Transport Forum, 2021^[5]). La IA escanea flujos de vídeo sin procesar para detectar trazados de carreteras, posiciones de peatones y vehículos, farolas y velocidades. Cuando existen datos precisos, relevantes y de largo plazo, los sistemas de IA identifican los lugares peligrosos con vistas a reducir el riesgo de accidentes futuros. En Australia, las empresas están combinando las imágenes de alta resolución con el aprendizaje automático para identificar comportamientos peligrosos al volante. Además de controlar la velocidad del vehículo, los algoritmos pueden determinar con alta probabilidad si un conductor concreto tiene un comportamiento de riesgo; por ejemplo, evaluar si el conductor está mirando hacia abajo para enviar un mensaje de texto a alguien o si está sosteniendo algo además del volante. En los dos primeros años del proyecto piloto, las muertes se redujeron en un 22% y el uso de teléfonos móviles al volante disminuyó en un 80% (Mohn, 2022^[4]).

El potencial de los vehículos de autoconducción para mejorar la seguridad vial se está estudiando y probando en varios países con vistas al futuro. En Estados Unidos, el 94% de los accidentes de tráfico se atribuyen a errores humanos (National Highway Traffic Safety Administration, 2015^[6]). Al mitigar el riesgo de error humano, los vehículos de autoconducción podrían reducir significativamente el riesgo de accidentes automovilísticos.

En la industria manufacturera, la IA se está aprovechando para crear gemelos digitales, es decir, representaciones digitales de objetos o sistemas físicos, que simulan diferentes escenarios y predicen resultados para fundamentar las decisiones. Los gemelos digitales pueden optimizar la calidad de las tareas manuales de producción, proporcionar formación en tiempo real y realizar un mantenimiento predictivo y reparaciones con un tiempo de inactividad mínimo.

Sin embargo, las ventajas que traen consigo las tecnologías de IA van acompañadas de riesgos reales. Por ejemplo, ¿qué ocurrirá con los conductores de camiones, de vehículos de alquiler y de reparto si pasamos a los vehículos autoconducidos a gran escala? ¿Qué implicaciones tienen los sistemas de reconocimiento facial que detectan la atención y estado de ánimo de los conductores? ¿Cómo salvaguardar la privacidad en relación con los flujos de datos que generan y transmiten los vehículos de autoconducción? ¿Cómo evitar que se discrimine a determinados grupos protegidos en servicios como los seguros de automóviles y garantizar la transparencia y la explicabilidad las tecnologías de IA? ¿Cómo podemos garantizar la fiabilidad, la seguridad y la inocuidad de los vehículos con funciones de autoconducción?

La IA conlleva oportunidades y riesgos en todos los sectores, incluidos aquellos en los que tradicionalmente predominan las mujeres, como la educación, la sanidad y la atención al cliente.¹ La IA, cuando no va acompañada de los correspondientes mecanismos de control, puede suponer un peligro y el incumplimiento de los valores humanos y democráticos: discriminación derivada de la automatización o la amplificación de los prejuicios; polarización de las opiniones; alteración de los mercados de trabajo por la automatización de determinadas tareas; vulneraciones de la privacidad; vigilancia generalizada y concentración del poder. Debemos aprovechar las oportunidades que ofrece la IA y solucionar los riesgos que conlleva de manera oportuna para garantizar que sea beneficiosa para las personas y el planeta. Además, dado que la IA es global y tiene un impacto en todo el mundo, y dado que los avances en IA van más rápido que las políticas públicas que la regulan, su desarrollo y utilización exigen una respuesta política coordinada basada en la cooperación internacional, multidisciplinar y en la que participen las múltiples partes interesadas.

Los mundos virtuales ofrecen beneficios y costes reales

Como tecnología de uso general, la IA posibilita y da soporte a otras tecnologías emergentes, como los entornos virtuales inmersivos, denominados «mundos virtuales» y el «metaverso», un concepto que popularizó la novela de ciencia ficción *Snow Crash* de Neal Stephenson (Stephenson, 1992^[7]). En la actualidad, estos entornos inmersivos se basan en la realidad aumentada (RA), la realidad virtual (RV), la realidad mixta (RM) y otras tecnologías de realidad extendida (RX) que aumentan el realismo de las experiencias virtuales, desdibujando los límites entre el mundo físico y el digital. También se apoyan cada vez más en la predicción y la personalización mediante IA, soporte a la interacción, el reconocimiento de voz, y la traducción y la conectividad de baja latencia para mejorar la experiencia de inmersión.

Los entornos inmersivos combinan características del mundo físico y del virtual: proporcionan experiencias realistas importantes para la comunicación (por ejemplo, en el ámbito de la educación) y la experimentación (por ejemplo, en la medicina) con la comodidad, la seguridad y el ahorro de costes y tiempo que supone no tener que desplazarse. Se consideran prometedores para impulsar avances en ámbitos como la educación y la sanidad o sectores como el manufacturero, la banca y el marketing, así como en la esfera del entretenimiento (Verizon, 2022^[8]; Healthcare Insights, 2022^[9]). En el ámbito de la educación, pueden ayudar a desarrollar entornos de aprendizaje dinámicos, seguros y accesibles en remoto que ofrezcan a estudiantes y profesores entornos realistas de apoyo al aprendizaje y la educación a distancia (Melchor-Couto, 2019^[10]). Estos mundos virtuales pueden estar orientados al consumo, el entretenimiento, la empresa, la industria o el ámbito personal, y es probable que puedan interconectarse.

No obstante, hay que señalar que los entornos inmersivos también plantean desafíos. Al proporcionar experiencias hiperrealistas, en las que las sensaciones virtuales pueden parecer reales (por ejemplo, mediante dispositivos táctiles o hápticos), las tecnologías inmersivas podrían agravar aún más problemas

como la adicción a Internet, la discriminación, el ciberacoso, las agresiones y los abusos y los contenidos inapropiados o ilegales. Estas preocupaciones y otros desafíos más amplios plantean cuestiones sobre la aplicabilidad de la experiencia previa en materia de gobernanza de Internet y las tecnologías emergentes en general en relación con la rendición de cuentas y la protección de los usuarios.

Además, los entornos inmersivos prometen generar una importante actividad económica como mercados en los que la gente utiliza avatares virtuales para comprar elementos virtuales como bienes inmuebles, servicios, ropa u obras de arte que tienen un valor en el mundo real. Esto a su vez plantea cuestiones relacionadas con los derechos de propiedad intelectual, la fiscalidad y el blanqueo de capitales. Con la realidad física trasladada al mundo virtual, los desarrolladores, implantadores, reguladores y usuarios deben ser capaces de comprender y abordar los desafíos existentes y emergentes, todo ello sin perder de vista que las motivaciones humanas se están replicando en un mundo virtual, y con ellas, sus prejuicios y comportamientos agresivos. Hay que prevenirlos y mitigarlos, y los actores que operan en este ámbito —tanto en espacios físicos como en espacios inmersivos— deben rendir cuentas de acuerdo con sus funciones. Entre los esfuerzos que se están llevando a cabo para establecer marcos de gobernanza en relación con los entornos inmersivos destacan la iniciativa [Definir y construir el metaverso](#) del Foro Económico Mundial (FEM), que prevé la participación de las múltiples partes interesadas, y los esfuerzos de la [XR Association](#) («Asociación de Realidad eXtendida») y el [Foro de Estándares del Metaverso](#).

El recuadro 2 ofrece una visión general de las investigaciones en materia de políticas e instrumentos jurídicos que ha desarrollado el Comité de Políticas de Economía Digital de la OCDE en relación con la gobernanza de la IA, los datos y la conectividad, que pueden servir de base para regular las tecnologías digitales e inmersivas emergentes.

Recuadro 2. Resumen de las principales investigaciones en materia de políticas e instrumentos jurídicos desarrollados por el Comité de Políticas de Economía Digital de la OCDE

Investigaciones en materia de políticas

OCDE (2021-2022), [Horizontal Project on Data Governance for Growth and Well-Being](#).

OCDE (2022^[11]), [Broadband networks of the future](#), *OECD Digital Economy Papers*, No. 327.

OCDE (2022^[12]), [OECD Framework for the Classification of AI systems](#), *OECD Digital Economy Papers*, No. 323.

OCDE (2019^[13]), [Artificial Intelligence in Society](#).

Instrumentos jurídicos

OCDE (2021^[14]), [Recommendation on Enhancing Access to and Sharing of Data](#).

OCDE (2021^[15]), [Recommendation of the Council on Broadband Connectivity](#).

OCDE (2019^[16]), [Recommendation on Artificial Intelligence](#).

OCDE (2013^[17]), [Recommendation concerning Guidelines Governing the Protection of Privacy and Transborder Flows of Personal Data](#)

Catalizadores de la IA y las tecnologías emergentes

En los últimos años, la disponibilidad de grandes cantidades de datos, los avances en el aprendizaje automático, la conectividad de alta calidad y la expansión de la potencia de computación han aumentado drásticamente la capacidad, la disponibilidad, el crecimiento y el impacto de la IA y las tecnologías

emergentes. Las políticas en estos ámbitos son fundamentales para crear un ecosistema propicio en el que los gobiernos y los ciudadanos puedan disfrutar de los beneficios que pueden acarrearles estas tecnologías.

Acceso, puesta en común y gobernanza de los datos

El acceso a los datos y su puesta en común son fundamentales para que las ventajas que ofrece la IA sean efectivas en todos los sectores. Las políticas públicas deben fomentar el acceso a los datos y su puesta en común, abordando al mismo tiempo los riesgos que conllevan, para que los países aprovechen todo su potencial. Preocupa el hecho de que la tecnología y los recursos financieros se concentren en manos de unas pocas empresas y naciones, con el consiguiente control por parte de estas de grandes conjuntos de datos y de la potencia de computación necesaria para procesarlos. Esto lleva aparejados costes sociales secundarios en los mercados donde «el ganador se lo lleva todo», como son la ralentización de la productividad y la brecha creciente entre pymes y grandes empresas —y entre estas últimas y el sector público— respecto a la adopción de la IA. Al mismo tiempo, hay razones de peso que justifican la reticencia de las empresas a compartir datos. No obstante, algunas grandes empresas contribuyen de forma proactiva a los grandes conjuntos de datos públicos y a la mejora de la calidad de los datos de IA para su uso público.

En muchos países se requieren mayores esfuerzos para reducir los silos en la gobernanza de datos, a pesar de los crecientes progresos realizados al respecto en distintos ámbitos políticos, como la competencia y el comercio, y en diversos sectores, como la ciencia, la sanidad y la administración pública. Dado que los datos alimentan la IA en toda una serie de actividades económicas y sociales tanto del sector público como del privado, la gobernanza de datos se está convirtiendo en una cuestión omnipresente en todos los ámbitos políticos y requiere enfoques coordinados a nivel del gobierno en su conjunto, si bien no por ello estos enfoques han de perder de vista los contextos específicos de que se trate.

Sin embargo, en muchos países, los responsables de la formulación de políticas y los reguladores tienen dificultades para acordar definiciones comunes y un terreno común sobre el que basar los debates, la cooperación y la coordinación en materia de gobernanza de datos, a nivel nacional e internacional. Los responsables tienden a centrarse en aspectos relevantes para sus ámbitos políticos y su jurisdicción. Acordar enfoques comunes y alinear los esfuerzos más allá de las fronteras desempeñarán un importante papel en el uso responsable de los datos y la IA en los distintos sectores y a través de las fronteras (OCDE, de próxima publicación^[18]).

Por lo tanto, los datos deben regularse con vistas a maximizar sus beneficios al tiempo que se abordan los riesgos y desafíos que suponen, incluyendo la protección de los derechos de las personas físicas y jurídicas. Esto requiere una política global que aborde los desafíos de carácter transversal, sin dejar de lado las especificidades de la gobernanza de datos en ámbitos como el comercio o la competencia (OCDE, de próxima publicación^[19]). A este respecto, cabe mencionar los siguientes aspectos clave:

- **Buscar un equilibrio entre la accesibilidad de los datos y su control.** Cuanto más abiertamente se acceda a los datos, se compartan y reutilicen (por ejemplo, con datos abiertos), mayores serán sus potenciales ventajas sociales y económicas, pero también los riesgos asociados.
- **Gestionar los intereses y normativas que pueden entrar en conflicto.** Los datos recogidos y utilizados para informar a los sistemas de IA suelen ser (co)creados por la interacción de muchas partes interesadas en el ecosistema global de datos, en algunos casos incluso sin que estas sean conscientes de ello. Hacer posible el acceso y la puesta en común de datos en relación con la IA requiere desentrañar y conciliar estos intereses y los marcos de gobernanza de los datos.
- **Alinear los incentivos para la inversión en datos y su reutilización.** Aunque los costes marginales de transmitir, copiar y procesar datos pueden ser prácticamente nulos, a menudo es

necesario realizar una inversión sustancial para generar y recopilar los datos y favorecer su puesta en común y su reutilización en relación con la IA. La distribución justa de los beneficios derivados de estos datos puede ayudar a resolver los problemas de incentivos.

Modelos y técnicas de aprendizaje automático

La IA y las tecnologías emergentes utilizan modelos y técnicas de aprendizaje automático para aprender de forma automatizada a través de patrones e inferencias en lugar de a través de instrucciones explícitas de un humano. Los enfoques de aprendizaje automático enseñan a las máquinas a alcanzar un resultado mostrándoles numerosos ejemplos de resultados correctos. Sin embargo, también es posible hacer esto definiendo un conjunto de reglas y dejando que el sistema aprenda por ensayo y error. El aprendizaje automático aplica técnicas que han sido utilizadas por economistas, investigadores y tecnólogos durante décadas (desde regresiones lineales y logísticas hasta árboles de decisión y análisis de componentes principales), pero también desarrollos tecnológicos más recientes como las redes neuronales profundas (OCDE, 2019^[13]).

Los modelos y técnicas de aprendizaje automático son fundamentales para la expansión de la IA y las tecnologías emergentes. Han propiciado importantes avances en áreas de investigación como el procesamiento del lenguaje natural, la visión por ordenador y la robótica.

Ampliación y mejora de la conectividad

La conectividad permite transferir grandes volúmenes de datos en tiempo real o casi real, mientras que la infraestructura informática (*hardware* y *software*) ejecuta las operaciones matemáticas necesarias para calibrar o «entrenar» un sistema de IA e inferir sus resultados (OCDE, de próxima publicación^[20]). La combinación de conectividad de alta calidad, datos, infraestructura informática y tecnologías de IA hace posible la prestación de nuevos servicios innovadores y disruptivos.

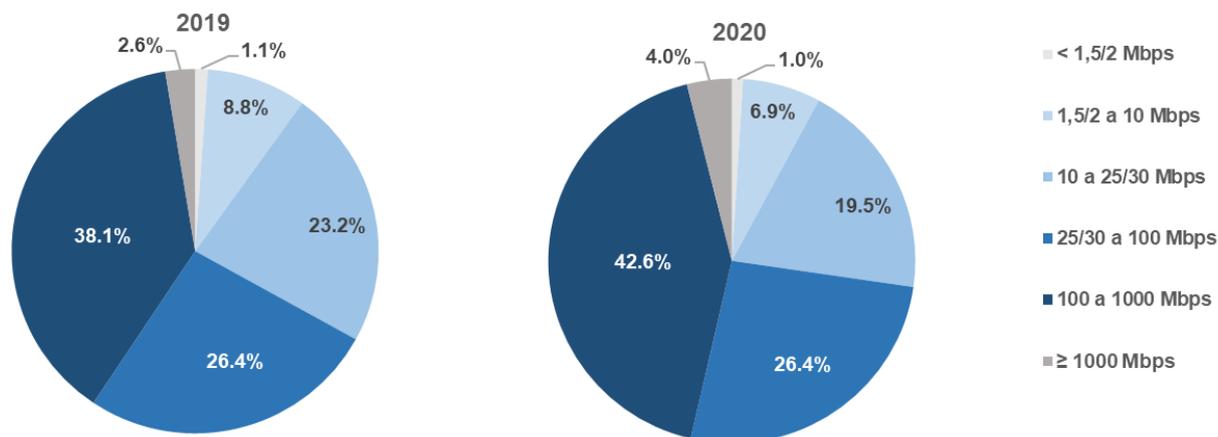
La conectividad de alta calidad se caracteriza por rasgos como la alta velocidad y capacidad de respuesta (es decir, baja latencia, o retraso introducido por la red) y la fiabilidad. La conectividad de alta velocidad posibilita aplicaciones más ricas e interactivas con vídeo de ultra alta definición, hologramas y aplicaciones de realidad aumentada y virtual. Se espera que pronto la gente pueda reunirse para asistir a eventos en directo, como deportes y conciertos, de forma virtual, con vistas de 360 grados desde cualquier lugar.

Además, una conectividad fiable y con capacidad de respuesta tiene un papel clave en la creación de entornos digitales táctiles, en los que las personas interactúan virtualmente entre sí y con el entorno. Esto es fundamental para que los sistemas autónomos o semiautónomos, como los vehículos, los drones y los robots, puedan responder inmediatamente a los cambios en su entorno. Una conectividad fiable y con capacidad de respuesta admite aplicaciones extremadamente sensibles a los retrasos, como la telecirugía, que, combinada con el reconocimiento de imágenes por IA, puede maximizar la eficiencia de los recursos médicos y hacer posible que incluso en las zonas rurales se presten servicios médicos de la mejor calidad.

Esta conectividad mejorada es posible gracias a las redes móviles de próxima generación, como la 5G (y eventualmente la 6G), y a las redes fijas, como la fibra, capaces de alcanzar velocidades de gigabits por segundo, latencias de tan solo 1 milisegundo e «hiperconectividad» mediante una masiva multitud de dispositivos. Los datos demuestran que los operadores están invirtiendo cada vez más en estas tecnologías de conectividad de alta calidad y en IA para gestionar las redes de última generación de forma más eficiente y ofrecer servicios al usuario final. Los datos de banda ancha de la OCDE (Gráfico 1) muestran que la cuota de ofertas de banda ancha fija de gigabits (es decir, banda ancha con velocidades superiores a 1 gigabit por segundo) en toda la OCDE creció más de la mitad, pasando del 2,6% a finales de 2019 al 4% en diciembre de 2020. (OCDE, 2022^[11])

Gráfico 1. Suscripciones de banda ancha fija por niveles de velocidad, 2019-2020

La proporción media de suscripciones a la banda ancha fija con velocidades superiores a 1 Gbps aumentó más del 53% en toda la OCDE.



Nota: Media simple de los países de los que se dispone de datos (es decir, 35 de los 38 países de la OCDE).
Fuente: (OCDE, 2022^[21]).

A pesar de estos avances, las redes de alta calidad requieren una inversión continua para hacer frente a la creciente demanda y proporcionar una cobertura omnipresente. En Europa, el déficit de financiación para cumplir los objetivos de la Agenda Digital 2025 y la Estrategia Gigabit se estima en 384.000 millones de EUR (453.000 millones de USD), de los cuales el 66% requeriría la intervención de políticas públicas (Banco Europeo de Inversiones, 2018^[22]; OCDE, 2021^[23]).

La Recomendación de la OCDE de 2021 sobre conectividad de banda ancha (OCDE, 2021^[15]) es una hoja de ruta política y normativa que propone principios para ampliar la conectividad y mejorar la calidad de las redes de banda ancha. Complementa las Directrices del G20 para financiar y fomentar la conectividad de banda ancha de alta calidad para un mundo digital (G20/OCDE, 2021^[24]) elaboradas con el apoyo de la OCDE. Estos instrumentos ponen de manifiesto la importancia de las políticas que favorecen la implantación de redes resilientes que puedan garantizar servicios de comunicación de alta calidad en caso de cortes de energía, catástrofes naturales u otro tipo interrupciones del servicio.

Mejora de la potencia de computación

La computación es esencial para el desarrollo de la IA y las tecnologías emergentes. Los responsables de la formulación de políticas han empezado a darse cuenta de la importancia estratégica de la computación de IA. Desde 2010, el protagonismo de un tipo de IA conocido como «red neuronal profunda» ha aumentado drásticamente el tamaño de los sistemas de aprendizaje automático y, en consecuencia, sus demandas de computación. Satisfacer esas demandas ha sido posible, en parte, gracias a la transición desde los procesadores de uso general, como las unidades centrales de procesamiento (CPU), a los procesadores especializados que permiten una ejecución de computación más eficiente, es decir, que requiere menos energía y tiempo. Hoy en día, los sistemas de aprendizaje automático se entrenan sobre todo en procesadores especializados y optimizados para operaciones que por lo general —aunque no exclusivamente— se utilizan en el aprendizaje automático. Estos procesadores incluyen unidades de procesamiento gráfico (GPU), unidades de procesamiento de tensor (TPU) y unidades de procesamiento

neuronal (NPU). La ejecución de estas cargas de trabajo de IA (por ejemplo, el entrenamiento de sistemas de aprendizaje automático) en *hardwares* de uso general es menos eficiente.

El desarrollo de la computación de IA es necesario para hacer avanzar la IA y extender su ámbito de aplicación. Para aprovechar todo el potencial económico que ofrece la IA es fundamental garantizar que los países cuentan con tecnología de IA suficiente para satisfacer sus necesidades. Sin embargo, el *hardware*, el *software* y la infraestructura informática relacionada que hacen posible los avances en IA reciben menos atención en los círculos políticos que otros elementos catalizadores, como son los datos. Los responsables de la formulación de políticas han empezado a prestar atención al riesgo de que crezca una «brecha informática de IA» tanto a nivel nacional —por ejemplo, entre el sector privado y el mundo académico (Ahmed, 2020^[25])— como entre países, por ejemplo, entre los países en desarrollo y los desarrollados. Esta brecha computacional amenaza con crear diferencias insalvables entre aquellos que tienen los recursos para desarrollar y entrenar los modelos de IA a gran escala que conducen a la obtención de ventajas competitivas, un crecimiento inclusivo y un aumento de la productividad en una economía digital global, y aquellos que no los tienen. Esto exige un marco de medición de la capacidad de computación de IA a escala nacional.

Invertir en infraestructura y *hardwares* especialmente diseñados para la IA supone un desafío debido a la complejidad de las cadenas de suministro, como lo demuestra la reciente escasez en la industria de los semiconductores (Khan, 2021^[26]). Los semiconductores, también conocidos como circuitos integrados o chips de ordenador, son el «cerebro de los equipos electrónicos modernos, almacenan la información y realizan las operaciones lógicas que permiten el funcionamiento de dispositivos como los teléfonos inteligentes, los ordenadores y los servidores», que son fundamentales para el desarrollo y el uso de los sistemas de IA (OCDE, 2019^[27]). En cualquier dispositivo electrónico puede haber varios semiconductores que cumplen funciones específicas, como las CPU o los chips diseñados específicamente para la gestión de la energía, la memoria o los gráficos, entre otros.

Las cadenas de suministro de semiconductores han visto crecer la demanda, especialmente a medida que las tecnologías digitales y de inteligencia artificial se han generalizado, en particular en los dispositivos de la Internet de las Cosas (IoT), las redes de energía inteligentes y los vehículos eléctricos o autónomos. Otro factor relevante es que la cadena de suministro de semiconductores está concentrada, ya que las cinco principales empresas representan la mitad de los ingresos mundiales en 2018 (OCDE, 2019^[27]), lo que la hace especialmente vulnerable a las perturbaciones del mercado por el lado de la oferta. Los líderes han asociado la escasez de suministro de semiconductores a la reducción de la actividad en algunas industrias y a las consiguientes presiones de costes e inflación (OCDE, 2021^[28]).

Las crecientes necesidades computacionales de los sistemas de IA también plantean problemas de sostenibilidad. Al mismo tiempo, una mayor potencia de computación podría suponer un aumento de la eficiencia y una reducción del consumo de energía en algunos sectores. El impacto medioambiental de la computación de IA y las aplicaciones de la IA debe medirse y comprenderse mejor (OCDE, 2022^[29]).

Desarrollar una IA y unas tecnologías emergentes fiables

La rápida evolución de la IA dificulta que los responsables de la formulación de políticas, los reguladores y otros organismos de gobernanza puedan seguir el ritmo e implementar políticas y marcos de gobernanza con visión de futuro que maximicen su potencial y mitiguen sus riesgos. Las tecnologías de uso general de aplicación global como la IA no pueden ser desarrolladas y gobernadas por un solo país o agente económico. Con frecuencia, la infraestructura informática, las habilidades y los datos necesarios para desarrollar e implantar un único sistema de IA trascienden las fronteras jurisdiccionales. Por lo tanto, es necesaria la cooperación y la coordinación internacional, multidisciplinar y que cuente con la participación de las múltiples partes interesadas para garantizar que las innovaciones en materia de IA mejoren el bienestar de las personas en ámbitos como la educación, la seguridad pública, la salud y la conciliación

entre la vida laboral y personal. Las políticas restrictivas que afectan a los flujos transfronterizos de datos, habilidades y tecnología podrían limitar el desarrollo y la adopción de los sistemas de IA. Es fundamental adoptar un enfoque equilibrado para promover la IA y los beneficios de las tecnologías emergentes de cara a maximizar la innovación y el bienestar, al tiempo que se gestionan los riesgos. También hay que tener en cuenta los costes de oportunidad de no utilizar tecnologías como la IA cuando estas pueden aportar beneficios y conocimientos. En este sentido, se han propuesto enfoques basados en el riesgo por parte de actores como el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST) de Estados Unidos e iniciativas normativas como la Ley de IA de la UE.

Dar forma a una visión compartida del concepto de IA y tecnologías emergentes fiables

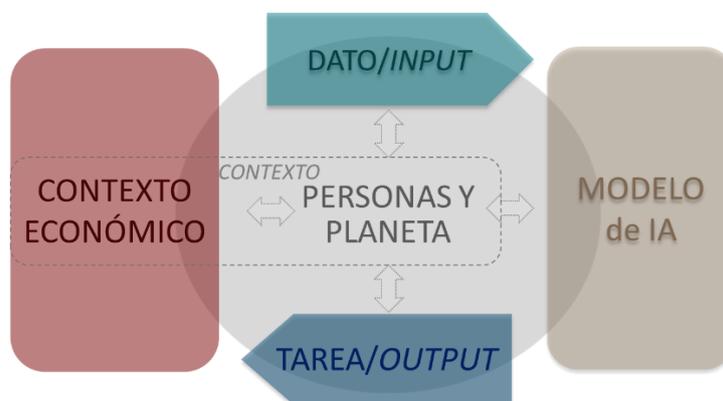
Los Principios de la OCDE sobre IA proporcionan un denominador común para la gobernanza de la IA (OCDE, 2019^[16]). Definen la IA como:

un sistema basado en máquinas que es capaz de influir en el entorno produciendo un resultado (predicciones, recomendaciones o decisiones) para un conjunto de objetivos determinado. Utiliza datos y/o inputs basados en máquinas y/o humanos para (i) percibir entornos reales y/o virtuales; (ii) abstraer estas percepciones en modelos mediante el análisis de forma automatizada (por ejemplo, con aprendizaje automático), o manual; y (iii) utilizar la inferencia del modelo para formular opciones de resultados. Los sistemas de IA están diseñados para funcionar con distintos niveles de autonomía (OCDE, 2019^[30]).

Al adoptar los Principios de la OCDE sobre IA, los países acordaron un conjunto común de prioridades para promover y aprovechar el potencial que ofrece una IA fiable, es decir, acordaron que los sistemas de IA debían: (1) beneficiar a las personas y al planeta; (2) respetar los valores democráticos y los derechos humanos, incluyendo la privacidad y la equidad; (3) ser transparentes y explicables; (4) ser fiables, seguros y carentes de riesgos; y (5) hacer que los actores de la IA rindan cuentas de su correcto funcionamiento.

Los países que suscribieron estos principios también acordaron utilizar enfoques basados en el riesgo para regular la IA, a través de políticas y normas que traten de forma diferente las distintas aplicaciones de la IA en función de los riesgos que planteen. El [marco de clasificación](#) de la OCDE (Gráfico 2) permite a los usuarios centrarse en los riesgos específicos de una aplicación de la IA en función de sus características técnicas (por ejemplo, riesgos para la seguridad y la privacidad en el caso de los vehículos autónomos). Este marco de uso intuitivo —basado en las características de un sistema de IA y sus implicaciones políticas— propicia un debate sobre políticas con más matices y de mayor precisión.

Gráfico 2. Marco de la OCDE para la clasificación de los sistemas de IA



Fuente: (OCDE, 2022^[12]).

El marco puede ayudar a elaborar políticas y normativas ya que proporciona una base para avanzar en la comprensión de la IA en función de las características del sistema. Esto, a su vez, sirve de base a los registros o inventarios de sistemas de IA; a enfoques de aplicación de los Principios de IA plagados de matices y específicos de cada sector —como el transporte, la sanidad o las finanzas—; y al desarrollo de evaluaciones de riesgos y mecanismos de notificación de incidentes que sean interoperables entre jurisdicciones. Dado que la IA no conoce fronteras y que muchos actores operan a nivel internacional, la OCDE utiliza esta clasificación para facilitar la interoperabilidad entre países a la hora de evaluar el riesgo junto con expertos y actores relevantes nacionales e internacionales, incluidos los organismos de normalización.

Crear e intercambiar conocimientos sobre estrategias e iniciativas nacionales de IA y tecnologías emergentes

Las estrategias y políticas nacionales que se centran específicamente en la IA son un fenómeno relativamente nuevo que Canadá inició en 2017. En la actualidad, [más de 60 países](#) contemplan estrategias y políticas de IA. Las estrategias nacionales deben basarse en las lecciones aprendidas en torno a una comprensión compartida de la IA, la creación de marcos de protección de datos y la inversión en conectividad. La base de datos del Observatorio de Políticas en materia de IA de la OCDE puede proporcionar información e inspiración para diseñar, aplicar y consultar las políticas y estrategias de IA de varios países, como se subraya en las secciones siguientes. La OCDE también recopila [estudios de casos](#) y analiza la forma en que los gobiernos pueden utilizar la IA para diseñar y poner en marcha mejores políticas y servicios, que nutren la labor del Observatorio de Políticas. Las estrategias y políticas nacionales de IA pueden ayudar a aplicar los Principios de la OCDE sobre IA y aprovechar el potencial que esta ofrece. Las estrategias nacionales reflejan la visión, el contexto y las prioridades de un país en materia de IA. Las prioridades nacionales de la mayoría de los países que cuentan con una estrategia de IA se corresponden, en líneas generales, con las cinco recomendaciones a los gobiernos establecidas en los Principios de la OCDE sobre IA. A continuación se exponen distintos ejemplos de cómo los países están aplicando estas recomendaciones para aprovechar el potencial de la IA.²

Inversión en investigación y desarrollo

Los países están financiando institutos y proyectos nacionales de investigación relacionados con la IA mediante subvenciones; consolidando redes de investigación sobre IA y plataformas de colaboración; dando prioridad a las inversiones en IA en sectores específicos; aplicando políticas de innovación orientadas a misiones relacionadas con la IA, y adquiriendo sistemas de IA para el sector público. Los presupuestos para I+D en IA varían en función de los países. Desde 2020, Estados Unidos dedica anualmente un mínimo de 1.000 millones de USD a la I+D en IA no relacionada con la defensa y ha creado varios institutos nacionales de investigación en IA. La UE se comprometió a destinar, en el marco del programa Horizonte 2020, 1.500 millones de EUR para la investigación de la IA en un período de dos años y esperaba obtener 20.000 millones de EUR adicionales en 2020 del sector privado y de los Estados miembros; actualmente, el programa Horizonte Europa supone la prolongación de estos esfuerzos.

Ecosistemas digitales

Según la medición del Índice OCDE de Datos Abiertos, Útiles y Reutilizables (OURdata) (OCDE, 2020^[31]), el acceso abierto a los datos del sector público sigue siendo una prioridad, ya que las estrategias nacionales de datos se centran en la IA para fomentar un sólido ecosistema digital. Las políticas para promover el acceso a los datos públicos (incluidos los datos abiertos de los gobiernos) y las iniciativas que propician la puesta en común de datos del sector privado incluyen fideicomisos de datos, *data dams* y espacios de datos. Varios países cuentan con plataformas de datos abiertos centralizados, como registros sanitarios gubernamentales anónimos y datos satelitales (por ejemplo, Chile, Noruega, Portugal,

España y Estados Unidos) (OCDE, 2021^[32]). Otros actores, como el Reino Unido y la UE, buscan formas de incentivar la puesta en común de datos por parte del sector privado. Corea tiene previsto incentivar la puesta en común de datos por parte del sector privado estimando el valor de los datos para, a continuación, fijar su precio y retribuir su puesta en común. La mayoría de las estrategias nacionales de IA también reconocen la importancia de una IA fiable en el sector público y la necesidad de desarrollar una estrategia de ciudades inteligentes y obtener información que la sustente (OCDE, 2020^[1]).

Junto con los datos, los modelos de aprendizaje automático y la conectividad, la capacidad de computación de IA se ha revelado como un factor que impulsa esta tecnología, además del crecimiento económico y la competitividad. Las políticas nacionales (como las de la UE y el Reino Unido) dan prioridad a las inversiones en computación de alto rendimiento y en la nube para avanzar en el desarrollo y el uso de la IA, junto con el desarrollo de la capacidad nacional de fabricación de semiconductores.

Al mismo tiempo, los países están tomando conciencia del elevado consumo energético de las grandes infraestructuras informáticas. Se están explorando alternativas, como el uso de energías limpias y algoritmos más eficientes. Por otro lado, en los debates internacionales se ha destacado el papel de la IA en los sistemas energéticos limpios y seguros. Como se ha señalado anteriormente, la conectividad es un elemento clave del ecosistema de la IA, de modo que las redes de alta capacidad y amplia cobertura resultan fundamentales en lo tocante a la innovación, la implantación y el funcionamiento de la IA.

Entornos políticos catalizadores

Las propuestas legislativas relacionadas con la IA están ganando terreno en muchos países, con especial impulso en potencias como la UE, Estados Unidos, la República Popular China y Brasil. Los responsables de la formulación de políticas están desarrollando marcos de gobernanza y rendición de cuentas, como la propuesta de Ley de Responsabilidad Algorítmica de Estados Unidos y la Ley de IA de la UE. Algunas leyes vigentes también se están reinterprelando en el contexto de la IA, como las normas del lugar de trabajo relativas a la contratación, la gestión del rendimiento, la formación y los despidos, a través de sentencias dictadas en Estados Unidos y otros países (Salvi, 2022^[33]).

La atención no se centra únicamente en la legislación, que requiere una preparación minuciosa para resistir el paso del tiempo por tratarse de una tecnología en rápida evolución como la IA. Los gobiernos y otras partes interesadas utilizan diversos instrumentos políticos, en particular, estándares. El Congreso de los Estados Unidos encargó al NIST (Instituto Nacional de Estándares y Tecnología) preparar un marco de gestión de riesgos del que publicó un segundo borrador en agosto de 2022 para recabar comentarios (NIST, 2022^[34]). En mayo de 2022, el Comité Europeo de Normalización (CEN) y el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC) recibieron un mandato de la Comisión Europea para crear iniciativas de normalización de la IA con el fin de armonizar las normas de cara a cuando sea aplicable el Reglamento propuesto en materia de inteligencia artificial, conocido como «Ley de IA de la UE» (previsto para finales de 2024 o principios de 2025).³

Los responsables de la formulación de políticas y los agentes del mercado están estableciendo ecosistemas de experimentación reglamentaria para probar la IA en entornos controlados, como disposiciones relativas a la expiración, bancos de pruebas de innovación, prototipos de políticas, centros de innovación y entornos de pruebas cerrados (tipo *sandboxes* regulatorios). Estas iniciativas pretenden mejorar las condiciones para que la IA se afiance y extienda, eliminar las barreras del mercado que obstaculizan la adopción de la IA por parte de las empresas y propiciar un bucle de retroalimentación para perfeccionar la regulación. Los «*sandboxes*» regulatorios de la IA son una forma de obtener las tan necesarias pruebas en las que fundamentar las políticas públicas, ya que consisten en que las empresas se benefician de una exención de responsabilidad para probar determinados proyectos en un entorno controlado bajo supervisión de un organismo regulador o para cocrear, crear prototipos y probar políticas específicas. También se pueden crear *sandboxes* regulatorios de IA mediante iniciativas privadas o de múltiples partes interesadas.

Otras iniciativas políticas contemplan el diseño de procesos participativos y consultas públicas sobre estrategias de IA (por ejemplo, en Chile); conectar empresas emergentes con oportunidades de negocio a través de redes y plataformas de colaboración (como se ha hecho en Canadá, Colombia, Alemania y Eslovenia); la prestación de asesoramiento personalizado para apoyar a las empresas a medida que se expanden (el caso de Alemania, Finlandia o la iniciativa AI4EU), así como la mejora del acceso de las empresas a la financiación, también para las pymes (como en Reino Unido, Turquía y Brasil (OCDE, 2021^[35]). El desarrollo y la adopción de una IA fiable debe implicar a empresas de todos los tamaños y la mayoría de los gobiernos reconocen que las pymes pueden necesitar apoyo y orientación adicionales.

Capacidad humana y transformación del mercado laboral

Los responsables de la formulación de políticas están implantando programas de educación relacionados con la IA, entre ellos: programas de formación profesional y formación continua en campos relacionados con la IA para ayudar a los ciudadanos a mantenerse al día de los cambios tecnológicos y sociales; programas de prestación de apoyo financiero y no financiero para reciclar y atraer el mejor talento en el campo de la IA, incluyendo cuotas de migración y nuevas rutas de visado; programas de fomento de las asociaciones académicas entre las instituciones públicas y privadas de investigación de la IA; el uso de la IA para emparejar a las personas con los puestos de trabajo en función de las habilidades, y el seguimiento del impacto de la IA en el mercado laboral con vistas a la necesidad de una intervención política.

En algunas jurisdicciones se está estudiando la posibilidad de regular el uso de la IA en procesos de selección y contratación, como en la propuesta de Ley de IA de la UE, debido a que tal uso podría reforzar o agravar los prejuicios existentes.

Cooperación internacional

Muchos países están comprometidos con la cooperación internacional en materia de IA, que se desarrolla en foros como el Consejo de Comercio y Tecnología (TTC), el Consejo de Europa, la UE, el G7 y el G20, la Asociación Global sobre IA (GPAI), la Asamblea Global de Privacidad (GPA), la Red Iberoamericana de Protección de Datos (RIPD), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la ONU, la UNESCO y el Banco Mundial. La cooperación en el ámbito de la investigación de la IA también es una prioridad.

Creación de una base empírica para comprender la IA y las tecnologías emergentes

Se necesitan datos empíricos más precisos y mejores sobre las tendencias y los avances relacionados con la IA para comprender el impacto de las tecnologías y las políticas de diseño en diversos ámbitos e industrias y en relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Esos datos deben ser fiables y representativos, además de permitir la evaluación comparativa. Por ejemplo, medir la difusión y el uso de la IA en un sector concreto puede ayudar a entender su impacto en la cantidad y calidad de los puestos de trabajo y las carencias de habilidades de los trabajadores. Los responsables de la formulación de políticas necesitan datos precisos para seguir el ritmo de la rápida evolución de la IA y fundamentar las políticas públicas en datos empíricos. Las visualizaciones interactivas del Observatorio de Políticas de IA de la OCDE muestran las tendencias y la evolución por países y a lo largo del tiempo desde diferentes puntos de vista, que van desde la investigación hasta el empleo, las habilidades, la inversión, el desarrollo de *software* de código abierto y la educación. Los datos confirman que el desarrollo de la IA está en auge, con un crecimiento del 900% en el desarrollo de *software* de código abierto en solo cinco años.⁴ También hay que tener en cuenta las diferencias sociales y de género. Por ejemplo, la proporción de mujeres que son autoras o coautoras de publicaciones sobre IA es [inferior al 20%](#) en la mayoría de los países.⁵

Se necesitan mejores herramientas de recogida de pruebas⁶ para tomar decisiones informadas sobre cómo regular la IA, incluyendo qué tipos o casos de uso regular, pero también por qué, cuándo y cómo incentivar ciertos comportamientos. Para los responsables de la formulación de políticas sería una gran ayuda contar con información sobre los tipos, las aplicaciones y las características de los sistemas de IA que han causado —o casi— daños a las personas, las sociedades o el medioambiente, como los riesgos que se han materializado en «incidentes de IA». Las características relevantes incluyen detalles sobre los datos, el modelo, la tarea y el contexto de los sistemas de IA implicados. La OCDE y las organizaciones que colaboran con ella están elaborando un *Rastreador de Incidentes de IA* a nivel global para recopilar información de todo el mundo. El seguimiento de los incidentes de IA facilitaría la identificación de las aplicaciones de IA que han causado daños, la comprensión de sus repercusiones y las causas de los fallos, para evitar que los daños se repitan y fundamentar las evaluaciones de los riesgos de la IA y las opciones normativas.

Desarrollar y poner en común herramientas fiables

Además de datos empíricos, los profesionales de la IA y los responsables de la formulación de políticas necesitan herramientas y enfoques educativos para desarrollar tecnologías coherentes con los Principios de la OCDE sobre IA. Aunque hay herramientas disponibles, a menudo es difícil encontrarlas y aún más difícil saber cuáles son las más eficaces en cada contexto. Esto podría resolverse con una ventanilla única, abierta e interactiva para comparar herramientas que detecten y eliminen los sesgos de un sistema de IA, o con normas que promuevan la responsabilidad en materia de IA en un sector determinado.

La implantación de una IA y unas tecnologías emergentes fiables requiere un compromiso sólido, estructurado y continuo entre las empresas y los responsables de la formulación de políticas, dado el rápido ritmo y la complejidad técnica de los adelantos de la IA. Los estándares de gobernanza corporativa y los códigos de conducta específicos de un sector pueden ser pautas muy útiles. También son valiosas las iniciativas impulsadas por el sector privado para integrar los principios de una IA fiable en todos los sectores empresariales e industriales.

Además, dado que la IA no conoce fronteras y que son muchos los actores que operan a nivel internacional, las empresas podrían beneficiarse de las orientaciones de diligencia debida internacionales avaladas por los gobiernos para identificar y abordar los posibles impactos negativos que podrían tener sus operaciones y productos. Esto incluye la participación de los actores relevantes del gobierno, los representantes de los trabajadores, las comunidades afectadas y la sociedad civil. Estas orientaciones y las investigaciones relacionadas pueden formar parte de un conjunto más amplio de herramientas orientadas a que los responsables de la formulación de políticas promuevan la rendición de cuentas en materia de IA. La OCDE está trabajando para aplicar, en el ámbito de los sistemas de IA, las *Líneas Directrices de la OCDE para Empresas Multinacionales* (EMN) y la *Guía de diligencia debida para una conducta empresarial responsable que las acompaña*.

Aprovechar el ciclo de formulación de las políticas públicas para facilitar la gobernanza de las tecnologías emergentes

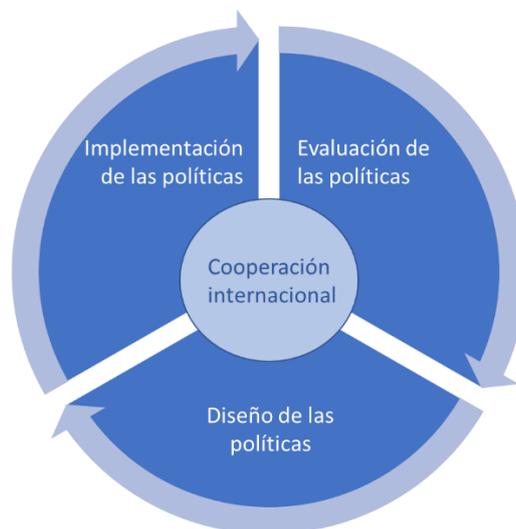
El ciclo de elaboración de las políticas proporciona un punto de partida para la gobernanza de las tecnologías emergentes. Sobre la base de la experiencia adquirida con tecnologías digitales más maduras, como la IA, cabe afirmar que el ciclo de formulación de las políticas públicas para las tecnologías emergentes comprende cuatro aspectos (Gráfico 3):

- **El diseño de las políticas**, que consiste en el desarrollo a nivel nacional de una hoja de ruta o estrategia para el uso y la gobernanza de una tecnología específica; la celebración de consultas públicas para sensibilizar y promover el diálogo social; el diseño de un enfoque de gobernanza para coordinar la aplicación y la supervisión de las políticas (por ejemplo, asignando la supervisión

a un ministerio existente o creando un organismo independiente); y la exploración de enfoques reguladores y no reguladores, que pueden ir desde los marcos voluntarios, hasta la normativa no vinculante (*soft law*), la experimentación regulatoria y la normativa vinculante o las prohibiciones absolutas.

- **La implementación de las políticas**, que consiste en identificar los desafíos y buenas prácticas en áreas comúnmente definidas en virtud de ciertos principios acordados a nivel internacional⁷, como la promoción del crecimiento inclusivo y el desarrollo sostenible; la inversión en I+D; el fomento de un ecosistema digital a través de la competencia y la innovación; la configuración de un entorno político propicio, incluso a través de la experimentación regulatoria; y la creación de capacidad humana de cara a la transformación del mercado laboral.
- **La evaluación de las políticas**, que abarca la publicación de informes periódicos en los que se destaquen los hitos, los logros y las lecciones aprendidas; la creación de observatorios nacionales que se encarguen de supervisar la aplicación de las políticas; y el establecimiento de indicadores clave de rendimiento para medir los avances con respecto a objetivos específicos (por ejemplo, presupuesto, habilidades, puestos de trabajo, becas, publicaciones de investigación y patentes, etc.).
- **La cooperación internacional y entre los distintos actores relevantes**, que incluye la participación y la puesta en común de buenas prácticas y conocimientos a través de foros como la OCDE, la ONU, el G7 y el G20, así como de otras organizaciones internacionales e intergubernamentales y agrupaciones de múltiples partes interesadas. La cooperación transfronteriza en materia de investigación es especialmente importante para la gobernanza de las tecnologías emergentes, al igual que la participación de los organismos nacionales e internacionales de normalización de cara a fomentar la interoperabilidad.

Gráfico 3. El ciclo de formulación de las políticas reguladoras de las tecnologías emergentes



Fuente: Adaptado de (OCDE, 2021^[35])

Conclusión: La cooperación multilateral debe evolucionar en función de un contexto cambiante

La IA está impregnando las economías, las sociedades, los gobiernos y el medioambiente, lo que brinda enormes oportunidades pero también conlleva riesgos. Si no se establecen las salvaguardias adecuadas, las tecnologías de IA, la tecnología inmersiva y otras tecnologías informáticas de nueva generación podrían heredar y acrecentar esos riesgos.

Para aprovechar el potencial de la IA, los responsables de la formulación de políticas pueden sacar partido y basarse en el consenso alcanzado en los Principios de la OCDE sobre IA, la definición que en estos se hace de la IA, el marco de la OCDE para la clasificación de los sistemas de IA y el Catálogo de Herramientas para una IA fiable.

Las tecnologías emergentes plantean nuevos desafíos, pero es posible aplicar las lecciones aprendidas al elaborar políticas diseñadas para otras tecnologías, sin ir más lejos, los nuevos enfoques de experimentación regulatoria. Seguirán apareciendo innovaciones tecnológicas —como las tecnologías inmersivas— que tendrán un impacto en nuestras economías y sociedades, a veces positivo y otras no tanto. La investigación, la puesta en común de buenas prácticas y el desarrollo de herramientas eficaces para la rendición de cuentas son fundamentales.

Varios marcos desarrollados por la OCDE pueden ayudar a los responsables de la formulación de políticas a evaluar los riesgos y a someter a pruebas los enfoques políticos y de gobernanza antes de aplicarlos a gran escala. La larga trayectoria de la OCDE en materia de tecnologías digitales y su enfoque de múltiples partes interesadas resultan idóneos para ayudar a los países a aprovechar las lecciones aprendidas hasta la fecha en materia de gobernanza tecnológica y aplicarlas a las tecnologías emergentes. La IA y las tecnologías emergentes se mueven a gran velocidad y los gobiernos deberían hacer lo mismo. Es importante que los responsables de la formulación de políticas actúen de inmediato para garantizar que las personas y el planeta se beneficien de las oportunidades que se presentan.

Notas

¹ [OECD.AI](#) utiliza datos de LinkedIn para estimar el porcentaje de trabajadores con conocimientos de IA por sector y género. Una publicación conjunta de la UNESCO, la OCDE y el BID (2022^[48]) explora los efectos de la IA en la vida laboral de las mujeres.

² Varios gobiernos han adoptado iniciativas relacionadas con la seguridad nacional en sus estrategias nacionales de IA. Este tipo de iniciativas no se recogen en el presente informe, no obstante se contemplarán en futuras investigaciones.

³ La solicitud al CENELEC se menciona, entre otros, en los artículos de noticias del CENELEC en <https://www.cenelec.eu/news-and-events/news/2022/newsletter/issue-34-etuc-s-position-on-the-draft-standardization-request-in-support-of-safe-and-trustworthy-ai/>.

⁴ De 2015 a 2020. Datos obtenidos de GitHub.

⁵ Datos obtenidos de Scopus.

⁶ En este contexto, el término «herramientas» funciona como cajón de sastre que abarca casi todo lo que contribuye a que la IA sea más fiable, desde el *software* informático y el código de programación hasta los talleres y la formación dirigidos a los empleados o las directrices y estándares.

⁷ Entre ellos, los [Principios de la OCDE sobre IA](#), la *Recomendación de la OCDE sobre [conectividad de banda ancha](#)* y la *Recomendación de la OCDE sobre la [mejora del acceso a los datos y su puesta en común](#)*.

Referencias

- Ahmed, N. (2020), "The De-democratization of AI: Deep Learning and the Compute Divide in Artificial Intelligence Research", arXiv:2010.15581 [cs]. [25]
- Banco Europeo de Inversiones (2018), "A study on the deployment costs of the EU strategy on Connectivity for a European Gigabit Society", European Investment Bank, Kirchberg. [22]
- Bertuzzi, L. (2022), *AI standards set for joint drafting among European standardisation bodies*, <https://www.euractiv.com/section/digital/news/ai-standards-set-for-joint-drafting-among-european-standardisation-bodies/>. [47]
- Buolamwini, J. and T. Gebru (2018), "Gender shades: Intersectional accuracy disparities in commercial gender classification", *Proceedings of Machine Learning Research: Conference on fairness, accountability and transparency*, Vol. 81, pp. 1-15, <http://proceedings.mlr.press/v81/buolamwini18a/buolamwini18a.pdf>. [39]
- Cassidy, M. (2017), "Who is liable if a self-driving car crashes? Tesla mishap raises issues", *Arizona Republic*, <https://eu.usatoday.com/story/money/cars/2017/04/03/tesla-mishap-raises-issues-self-driving-liability/99880620/>. [38]
- Determann, L. (2018), "No One Owns Data", *UC Hastings Research Paper*, No. 265, <https://doi.org/10.2139/ssrn.3123957>. [36]
- G20 (2021), *Declaration of G20 Digital Ministers: Leveraging Digitalisation for a Resilient, Strong, Sustainable and Inclusive Recovery*, <https://assets.innovazione.gov.it/1628084642-declaration-of-g20-digital-ministers-2021final.pdf>. [44]
- G20/OCDE (2021), *G20 Guidelines for Financing and Fostering High-Quality, Broadband Connectivity for a Digital World*, <http://www.g20.utoronto.ca/2021/G20-Guidelines-for-Financing-and-Fostering-High-Quality-Broadband-Connectivity-for-a-Digital-World.pdf>. [24]
- Ganguli, D. et al. (2022), "Predictability and Surprise in Large Generative Models", arXiv:2202.07785 [cs]. [46]
- GSA (2022), *5G Standalone January 2022 – Member Report with Annex*, <https://gsacom.com/paper/5g-standalone-january-2022-member-report-with-annex/>. [37]
- GSMA (n.d.), *Intelligent Connectivity. The fusion of 5G, AI and IoT*, <https://www.gsma.com/ic/> (accessed on August 2022). [45]
- Hansen, M. (2008), "Versatile, Immersive, Creative and Dynamic Virtual 3-D Healthcare Learning Environments: A Review of the Literature", *Journal of Medical Internet Research*, [43]

- Vol. 10/3, <https://doi.org/doi:10.2196/jmir.1051>.
- Healthcare Insights (2022), *Immersive tech for healthcare*, [9]
<https://thehealthcareinsights.com/immersive-tech-for-healthcare/> (accessed on June 2022).
- International Transport Forum (2021), *Artificial Intelligence in proactive road infrastructure safety management: Summary and conclusions*, OECD Publishing, Paris, <https://www.itf-oecd.org/artificial-intelligence-proactive-road-infrastructure-safety-management>. [5]
- Khan, S. (2021), "The Semiconductor Supply Chain: Assessing National Competitiveness", [26]
 Center for Security and Emerging Technology, <https://doi.org/10.51593/20190016>.
- Melchor-Couto, S. (2019), "Virtual worlds and language learning", *Journal of Gaming & Virtual Worlds*, Vol. 11/1, pp. 29-43, https://doi.org/10.1386/jgvw.11.1.29_1. [10]
- Mohn, T. (2022), *Can A.I. all but end car crashes? The potential Is there.*, New York Times, [4]
<https://www.nytimes.com/2022/04/19/technology/ai-road-car-safety.html> (accessed on April).
- National Highway Traffic Safety Administration (2015), *Critical Reasons for Crashes Investigated in the National Motor Vehicle Crash Causation Survey*, US Department of Transportation, <https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/ViewPublication/812115>. [6]
- NIST (2022), *AI Risk Management Framework: Second Draft*, US National Institute of Standards and Technology, [34]
https://www.nist.gov/system/files/documents/2022/08/18/AI_RM_F_2nd_draft.pdf.
- OCDE (2022), "Broadband networks of the future", *OECD Digital Economy Papers*, No. 327, [11]
 OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/755e2d0c-en>.
- OCDE (2022), *OECD Broadband Portal, Database*, [21]
<https://www.oecd.org/sti/broadband/broadband-statistics/>.
- OCDE (2022), "OECD Framework for the Classification of AI systems", *OECD Digital Economy Papers*, No. 323, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/cb6d9eca-en>. [12]
- OCDE (2022), "The AI footprint: measuring the environmental impacts of AI compute and applications", *OECD Digital Economy Papers*, OECD Publishing, Paris, [29]
<https://oecd.ai/en/footprint>.
- OCDE (2021), "Good Practice Principles for Data Ethics in the Public Sector - OECD", OECD [32]
 Publishing, Paris, <https://www.oecd.org/gov/digital-government/good-practice-principles-for-data-ethics-in-the-public-sector.htm>.
- OCDE (2021), *Issues report, Meeting of the OECD Council - Paris, 5-6 October*, OECD [28]
 Publishing, Paris, [https://www.oecd.org/mcm/MCM_2021_Part_2_\[CMIN_2021_15_EN\].pdf](https://www.oecd.org/mcm/MCM_2021_Part_2_[CMIN_2021_15_EN].pdf).
- OCDE (2021), "Promoting high-quality broadband networks in G20 countries", OECD [23]
 Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/cf0093dc-en>.
- OCDE (2021), *Recommendation of the Council on Broadband Connectivity*, [15]
<https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0322>.
- OCDE (2021), *Recommendation of the Council on Enhancing Access to and Sharing of Data*, [14]
<https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0463>.

- OCDE (2021), "State of implementation of the OECD AI Principles: Insights from national AI policies", *OECD Digital Economy Papers*, No. 311, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/1cd40c44-en>. [35]
- OCDE (2020), "Open, Useful and Re-usable data (OURdata) Index: 2019", *OECD Policy Papers on Public Governance*, No. 1, OECD Publishing, Paris, <https://www.oecd.org/gov/digital-government/policy-paper-ourdata-index-2019.htm>. [31]
- OCDE (2020), "Smart Cities and Inclusive Growth. Building on the outcomes of the 1st OECD Roundtable on Smart Cities and Inclusive Growth", OECD Publishing, Paris, https://www.oecd.org/cfe/cities/OECD_Policy_Paper_Smart_Cities_and_Inclusive_Growth.pdf. [1]
- OCDE (2019), *Artificial Intelligence in Society*, OECD publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/eedfee77-en>. [13]
- OCDE (2019), *Hello, World: Artificial Intelligence and its use in the public sector*, OECD Publishing, Paris, <https://oecd-opsi.org/publications/hello-world-ai/>. [2]
- OCDE (2019), "Measuring distortions in international markets: The semiconductor value chain", *OECD Trade Policy Papers*, No. 234, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/8fe4491d-en>. [27]
- OCDE (2019), *Recommendation of the Council on Artificial Intelligence*, <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449>. [16]
- OCDE (2019), "Scoping the OECD AI principles: Deliberations of the Expert Group on Artificial Intelligence at the OECD (AIGO)", *OECD Digital Economy Papers*, No. 291, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/d62f618a-en>. [30]
- OCDE (2013), *Recommendation of the Council concerning Guidelines Governing the Protection of Privacy and Transborder Flows of Personal Data*, <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0188>. [17]
- OCDE (de próxima publicación), "Going Digital Guide to Data Governance Policy Making", OECD Publishing, París. [19]
- OCDE (de próxima publicación), "Going Digital to Advance Data Governance for Growth and Well-being", OECD Publishing, Paris. [18]
- OCDE (de próxima publicación), "Measuring national compute capacity for Artificial Intelligence (AI). Existing measurement tools and preliminary findings", OECD Publishing, París. [20]
- Organización Mundial de la Salud (2018), *Global status report on road safety*, <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565684>. [3]
- Raji, I. and J. Buolamwini (2019), "Actionable auditing: Investigating the impact of publicly naming biased performance results of commercial ai products", *Proceedings of the 2019 AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society*, pp. 429-435, https://www.thetalkingmachines.com/sites/default/files/2019-02/aies-19_paper_223.pdf. [40]
- Salvi, A. (2022), "Using Artificial Intelligence in the workplace: What are the main ethical risks?", *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, Vol. 273, <https://doi.org/10.1787/840a2d9f-en>. [33]

- Slater, M. (2009), "Place illusion and plausibility can lead to realistic behaviour in immersive virtual environments", *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, Vol. 364, pp. 3549-3557. [42]
- Soliman, M., J. Peetz and M. Davydenko (2017), "The impact of immersive technology on nature relatedness and pro-environmental behavior", *Journal of Media Psychology*, Vol. 29, pp. 8-17. [41]
- Stephenson, N. (1992), *Snow Crash*, Spectra. [7]
- UNESCO/OCDE/BID (2022), *The Effects of AI on the Working Lives of Women*, <https://doi.org/10.1787/14e9b92c-en>. [48]
- Verizon (2022), *5G-powered digital twin*, <https://www.verizon.com/business/resources/5g/5g-business-use-cases/business-intelligence/digital-twin/> (accessed on June 2022). [8]