Argentina > futura

UBA
Universidad de Buenos Aires

Desafíos e impactos de la inteligenica artificial

Marcos normativos, riesgos y retos para la calidad democrática en la Argentina

INVESTIGACIÓN

Jefatura de Gabinete de Ministros
Argentina

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES - UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
ARGENTINA FUTURA - JEFATURA DE GABINETE DE MINISTROS

INVESTIGACIÓN

Desafíos e impactos de la inteligencia artificial
Marcos normativos, riesgos y retos para la calidad democrática en la Argentina

EQUIPO

Dirección: Flavia Costa

Equipo: Pablo Rodríguez, Julián Mónaco y Ximena Zabala (Historia de la IA, relevamiento bibliográfico y documental, entrevistas, glosario)

Alejandro Covello y Iago Novidelsky (Riesgo y seguridad)

Mariano Zukerfeld, Celeste De Marco y Andrés Rabosto (CamIA e Impacto en el mercado de Trabajo)

Victoria Albornoz Saroff (Perspectiva sindical)

Jimena Durán Prieto (Diseño)

INFORME FINAL

ÍNDICE 2

INTRODUCCIÓN

Como campo de investigación, la Inteligencia Artificial (IA) tiene más de 70 años. Pero ha sido especialmente desde la última década que los avances en este ámbito han generado tecnologías o integrado grandes conjuntos tecnológicos que se comparan o superan a los humanos en tareas que requieren gran capacidad de cómputo, creatividad, razonamiento complejo, e involucran incluso la toma de decisiones. El creciente catálogo de aplicaciones y métodos de la IA, en particular la IA generativa, tiene el potencial de afectar profundamente las políticas públicas, así como a distintos sectores del trabajo y de la producción de conocimiento.

Hay diferentes proyecciones acerca del impacto económico positivo que puede tener para la Argentina y para la región la incorporación de IA en diferentes procesos productivos. Un estudio del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) del año 2020 proyectaba que esta adopción podría representar para América Latina la oportunidad de elevar un 14% el Producto Bruto Interno.[1] Y un informe del Centro de Implementación de Políticas Públicas para la Equidad y el Crecimiento (CIPPEC) de 2018 señalaba que la adopción de IA podría duplicar la tasa de crecimiento inercial de la economía argentina.[2]

Asimismo, distintas fuentes señalan los desafíos y los efectos disruptivos que es necesario reconocer para mitigar en ese proceso de adopción. En marzo de 2023, un conjunto de expertos de nuestra región reunidos en Montevideo destacaron "el potencial productivo de los sistemas de inteligencia artificial, así como los riesgos que conlleva su crecimiento irreflexivo".[3] Y señalaron la necesidad de "desarrollar criterios y estándares que permitan calificar estas tecnologías según sus riesgos de manera clara y transparente, para avanzar en políticas públicas que protejan el bien común sin obturar los beneficios del desarrollo tecnológico."[4] Esto es así por el enorme poder de aceleración de procesos productivos y de toma de decisiones; porque la introducción de IA impacta en el mundo del trabajo y de la educación obligando a reescribir las reglas de industrias enteras; por su capacidad de crear instantáneamente contenidos y noticias que pueden ser falsas o erróneas; y debido a su capacidad de generar instancias en las que las regulaciones existentes ya no son adecuadas para enfrentar

[1] Gómez Mont C., Del Pozo C.M., Martínez Pinto C., Martín del Campo Alcocer A.V. (2020): "La Inteligencia Artificial al servicio del bien social en América Latina y el Caribe: panorámica regional e instantáneas de doce países", Banco Interamericano de Desarrollo.
[2] Albrieu R., Rapetti M., Brest López C., Larroulet P., Sorrentino A. (2018): "Inteligencia artificial y crecimiento económico. Oportunidades y desafíos para Argentina", CIPPEC.
[3] "Declaración de Montevideo sobre Inteligencia Artificial y su impacto en América Latina", Montevideo, 10 de marzo de 2023. En: fundacionsadosky.org.ar/declaracion-de-montevideo-fun/
[4] ídem.

los problemas que aquejan a la sociedad, lo cual produce las llamadas brechas regulatorias.

En efecto, las características de las tecnologías de IA o que incluyen IA, como la opacidad (el efecto de caja negra), cierto grado de imprevisibilidad, la complejidad interactiva, su estructura de al menos ocho capas (Vercelli, 2023) y un comportamiento parcialmente autónomo pueden hacer difícil comprobar el cumplimiento de la normativa vigente –que protege derechos fundamentales y heterogéneos como la privacidad, los derechos de autor o los derechos laborales– o incluso impedir su cumplimiento.

A partir del desarrollo y la expansión de los modelos de lenguaje grandes (LLM, por sus siglas en inglés), como Chat GPT, LaMDA o PalM, se espera que en los próximos años las inteligencias artificiales generativas tengan un impacto profundo en diversos aspectos de la sociedad, la economía, la política y la cultura, tanto a nivel global como regional y nacional.

En ese marco, este estudio es una exploración orientada a sistematizar la información existente sobre las iniciativas en materia de políticas y regulaciones de la Inteligencia Artificial que se vienen desarrollando en la Argentina, en relación con otras iniciativas internacionales de referencia. Busca delimitar una perspectiva teórico-analítica que se adecúe a las incumbencias definidas por el convenio entre Argentina Futura y la UBA, uno de cuyos horizontes es identificar los impactos de estas nuevas tecnologías en la calidad democrática y la participación ciudadana. Se propone presentar aspectos analíticos sobre las IA que consideramos útiles para generar un conocimiento más acabado acerca del objeto, así como para favorecer las discusiones sobre qué estrategias nacionales, qué políticas y qué regulaciones convienen a la Argentina y a la región. Y finalmente, ofrecer recomendaciones para una iniciativa integral orientada al desarrollo, la adopción, la implementación, el monitoreo y la mitigación de riesgos para una IA confiable y segura.

RESUMEN EJECUTIVO

1. El desarrollo y la expansión de las inteligencias artificiales (IA) está generando profundos cambios en las sociedades. A partir sobre todo del desarrollo y la puesta en disponibilidad masiva de modelos de lenguaje grandes como ChatGPT o LaMDA, las inteligencias artificiales generativas se instalaron en el centro de la escena pública y se espera que en los próximos años tengan un impacto profundo en la economía, la política, la educación y la cultura, tanto a nivel nacional como a nivel regional y global.

2. La Argentina –como buena parte de los países de la región– se enfrenta con el desafío de diseñar estrategias de desarrollo, implementación, regulación y control de riesgos de sistemas de IA a contrarreloj. Las demandas en este sentido se entrecruzan: por un lado, se busca promover una tecnología que podría colaborar para que la Argentina retome el crecimiento sostenido de exportaciones de alto valor agregado que tuvo en la primera década del siglo XXI y los primeros años de la segunda.[5] Se procura generar empleos de calidad y acelerar el crecimiento económico, a la vez que afrontar y mitigar los impactos negativos de una tecnología que puede ser disruptiva, tanto en el empleo como en la calidad democrática, en particular por su potencial para facilitar la circulación de noticias falsas y desinformación. Alcanzar estos objetivos requiere fortalecer las capacidades científicas, productivas, tecnológicas y epistemológicas de los sectores público y privado, así como propiciar una indispensable actualización de las formaciones, tanto en las áreas de la informática, la ingeniería y la computación como en las comunicaciones, las ciencias sociales y políticas. Dirigir y acompañar la transformación requerirá de equipos "políglotas", como los llama la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), que profesen saberes sobre tecnología, normativa, seguridad, mediatización y sistemas sociotécnicos complejos (ver las recomendaciones de OCDE/CAF 2022).[6]

[5] Según Tacsir y Tacsir (2022), las exportaciones de bienes intensivos en conocimiento (BIC) pasaron de USD 1.200 millones aproximadamente en 2006, a más de USD 1.900 millones en 2011. Luego, se reducen gradualmente hasta US$ 600 millones, aproximadamente, en 2021, reduciendo la participación argentina en el mercado global del 0,09% al 0,02%.

[6] En el documento "Estudios de la OCDE sobre Gobernanza Pública Uso estratégico y responsable de la inteligencia artificial en el sector público de América Latina y el Caribe", de 2022, se señala la importancia de esta acción para los próximos años: "De cara al futuro, los gobiernos de América Latina y el Caribe necesitan garantizar que los servidores públicos de todos los niveles cuenten con las competencias y capacidades adecuadas en materia de IA, ya que los esfuerzos actuales tienden a poner el énfasis en el personal técnico. Es de vital importancia contar con un cuadro directivo superior que posea un alto nivel con conocimientos tecnológicos y una comprensión estratégica respecto de lo que la IA puede hacer, y del tipo de problemas que puede abordar, capaz de respaldar el despliegue de la IA en el Gobierno (...). Es fundamental que tanto los altos dirigentes como los responsables se encuentren preparados para gestionar el cambio" (OECD/CAF 2022: 170).

3. En consonancia con esa necesidad, este estudio se propuso brindar herramientas analíticas para promover en nuestro país el desarrollo de una iniciativa integral de IA, que se oriente al desarrollo, la adopción, la implementación y la gobernanza de sistemas de IA a la vez confiables, robustos y seguros.

4. A lo largo de la investigación se identificaron cinco rasgos o aspectos de las IA que, una vez asumidos, constituyen orientaciones epistemológicas y metodológicas. El primero es conocido pero no es ocioso recordarlo: la Inteligencia Artificial es una metatecnología, esto es, una tecnología de propósito general, aplicable a muy diversas actividades. El que muchas veces las IA estén indiferenciadas de los dispositivos y sistemas tecnológicos donde están incorporadas tiene efectos tanto en el nivel analítico como en el de la gobernanza. En breve: a los fines regulatorios, no alcanza con establecer *una* norma general para las IA, sino que es preciso identificar las capas y subsistemas que participan en las IA para analizar las diferentes legislaciones que las atraviesan, desde protección de datos y derechos de autor hasta legislación laboral y de protección del medioambiente.

5. El segundo rasgo proviene de una precaución teórico-metodológica, y consiste en que las inteligencias artificiales, en la medida en que integran y expanden el ecosistema digital, constituyen no una herramienta o dispositivo técnico, sino un *mundoambiente*. Esto significa que, en relación con los usuarios, no es suficiente un enfoque que las aborde desde la perspectiva de la instrumentalidad y de la relación sistema-usuario individual, sino que es necesario un enfoque sistémico, atento a las dinámicas multiescalares de la economía política del ecosistema digital.

6. El tercer rasgo –que se deriva de la literatura existente sobre IA generativa y LLM, pero no ha sido hasta el momento explorado en detalle– es particularmente significativo para esta investigación. Consiste en señalar que, a los efectos de un análisis epistemológico con epicentro en las ciencias sociales, las llamadas IA generativas y en particular los LLM son, no sólo *Inteligencia Artificial*, sino también *Sociedad Artificial*. Esto es así debido a que las IA generativas y en particular los LLM operan desde y sobre lo social a través del sistema Datos, Algoritmos, Plataformas (DAP). De allí que es deseable que en su análisis y monitoreo participen expertos en esos campos disciplinares, que deberán formarse también en competencias tecnológicas.

7. El cuarto rasgo consiste en que, en ciertos usos, las IA pueden ser tecnologías de alto riesgo, y por lo tanto requieren un tratamiento acorde a lo largo de todo su ciclo de vida. Es preciso que la iniciativa argentina de IA incorpore este enfoque, abordando

las inteligencias artificiales generativas desde una perspectiva de la seguridad y la gestión de riesgos.

8. El quinto elemento no es tanto un rasgo de las IA generativas sino una consecuencia analítica de tener en cuenta los aspectos anteriores. Para afrontar las IA generativas desde las ciencias sociales y humanas, para pensar eficazmente su gobernanza, no es suficiente con un enfoque desde la *ética profesional* de la IA sino que es preciso promover un enfoque desde la *ética organizacional* de la IA y desde el *pensamiento sistémico*, que busca establecer procedimientos de revisión transparente, estructuras de rendición de cuentas vinculantes, documentación de modelos y conjuntos de datos, auditoría independiente; en síntesis: defensas en profundidad a lo largo del sistema para que este sea más seguro y confiable.

9. Una vez identificados estos elementos, el enfoque de la investigación se orientó a combinar el necesario impulso del desarrollo de tecnología de IA en el país --que se corresponde con el propósito de promover la soberanía tecnológica-- con un enfoque de seguridad y gestión de los riesgos de la IA, poco desarrollado aun en la literatura local.

10. En cuanto a los marcos normativos, se recogieron como textos de base para el análisis la Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial de la UNESCO (2021), la Iniciativa Nacional de AI (NAII) de los Estados Unidos (2020), que remite a su vez al Marco de Gestión de Riesgos de Inteligencia Artificial del NIST (National Institute of Standards and Technology [Instituto Nacional de Estándares y Tecnologías], NIST, 2023); la Ley de IA de la Unión Europea (2023); los documentos del Observatorio de Políticas de IA (2020-2023) de la OCDE; y las Recomendaciones para una IA fiable emitidas por la Secretaría de Innovación Pública y publicadas en el Boletín Oficial argentino en junio de este año (2023). De esa primera selección, se decidió analizar en perspectiva comparada la Iniciativa Nacional de IA (NAII) de los Estados Unidos y la Ley de Inteligencia Artificial europea (2023), con especial énfasis en los marcos de referencia destinados a la gestión de los riesgos.

11. Del análisis surge que el principal objetivo de la Iniciativa Nacional de los Estados Unidos con respecto a la IA es liderar el desarrollo de IA en el mundo. Con respecto a los riesgos es una estrategia reactiva, en la medida en que no los aborda de manera directa, sino que encomienda al NIST, dependiente del Departamento de Comercio, la elaboración de un marco general y voluntario para la gestión de riesgos. Ese proceso dio como resultado el Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0), publicado el 26 de enero de 2023. En este documento se explicita que se trata de un documento vivo al menos hasta 2028 –para poder perfeccionarlo y adaptarlo a la

evolución de la tecnología emergente–, y el hecho de que sea un marco voluntario y no una norma obligatoria deja claro el énfasis.

12. La ley de la Unión Europea, en cambio, adopta desde su primera página una estrategia proactiva con relación a los riesgos, orientada a delimitar diferentes tipos de usos y prácticas en los que puedan participar sistemas de IA. Establece tres categorías de riesgo. Una es la de los riesgos inaceptables, lo que significa que hay usos de IA que están prohibidos: la manipulación maliciosa del comportamiento, la calificación social y la vigilancia masiva. Otros riesgos se consideran altos y deben ser obligatoriamente gestionados; esto implica un complejo circuito de gestión de calidad y riesgo, documentación, certificaciones, notificaciones. Ejemplos de esta segunda categoría son la identificación biométrica y la categorización de personas, la gestión y el funcionamiento de infraestructuras esenciales; la educación y la formación profesional; el empleo, la gestión de los trabajadores y el acceso al autoempleo; el acceso a servicios esenciales, o la aplicación de la ley. Una tercera categoría es la de los riesgos mínimos, en los que la UE exige transparencia para con el usuario: desarrolladores e implementadores deben informar al usuario que está interactuando con un sistema de IA.

13. La Ley europea es exhaustiva al describir la red institucional a cargo de la gestión de esos riesgos. E incluye la obligación de informar accidentes o incidentes de IA en no más de 72 horas desde su ocurrencia a las autoridades nacionales y de la Unión. Dado que la IA acelera el análisis y la gestión de lo social, para gobernar su desempeño, para hacerla fiable es necesario crear nuevas mediaciones y/o fortalecer las existentes.

14. En cuanto a la perspectiva argentina, sobre la base de las Recomendaciones emitidas en junio por la Secretaría de Innovación Pública, entendemos que el texto acierta en identificar la necesidad de hacer un seguimiento de la IA a lo largo de todo el ciclo de vida, desde su concepción hasta su reciclado o descarte. Incorpora los valores de alineación o alineamiento sugeridos por las Recomendaciones de la UNESCO;[7] identifica los momentos de concientización, diseño, verificación, validación, implementación, operación y mantenimiento, así como la necesidad de establecer siempre un responsable humano en última instancia. Con todo, por un lado, al ser una recomendación voluntaria, su alcance es restringido. Y por otro, no establece instancias de monitoreo ni de investigación de accidentes e incidentes, tal como sí

[7] Proporcionalidad e inocuidad, seguridad y protección; equidad, sostenibilidad, derecho a la intimidad y protección de datos, supervisión y decisión humanas, transparencia y explicabilidad, responsabilidad y rendición de cuentas, sensibilización y educación; y gobernanza y colaboración adaptativa y de múltiples partes interesadas.

están comenzando a sugerir organizaciones supranacionales como la OCDE.[8] En nuestras recomendaciones sugerimos incorporar el análisis y la investigación de incidentes y accidentes de IA para robustecer el ecosistema de IA, volverlo más fiable para la sociedad y, además, disponer de equipos actualizados de monitoreo de estas tecnologías.

15. En cuanto a las autoridades a cargo de estudiar y dirigir el desarrollo de IA, en el inicio de la investigación advertimos, en confrontación con las iniciativas estadounidense y europea, una dispersión institucional,[9] algo que fue advertido también por las autoridades. En efecto, en septiembre de 2023 se creó la Mesa Interministerial sobre IA, por Decisión Administrativa 750/2023, con el objetivo de diseñar una estrategia integral "para el avance y aplicación de la IA en diversos sectores de la economía y sociedad, considerando un marco ético y de desarrollo sostenible".

16. Con todo, es pensable que la iniciativa que más podrá contribuir a ordenar de manera estable la política pública argentina con relación a IA sea el Centro Argentino Multidisciplinario para la Inteligencia Artificial (CamIA), en incubación incipiente a partir del Programa de apoyo a las exportaciones de la Economía del Conocimiento (EDC) aprobado en junio de 2023. En la presentación se menciona el objetivo de crear "un centro de inteligencia artificial" que "tendrá entre sus objetivos generar capacidades de dirección y gestión de proyectos multidisciplinarios de desarrollo tecnológico basados en IA, articular las capacidades del sistema científico y tecnológico en IA y las necesidades del sector productivo, elaborar una agenda de política regulatoria en IA, desarrollar talentos en IA y contribuir a la internacionalización del ecosistema". Al momento de cierre de este informe, la información disponible es que CamIA se emplazará en la Facultad de Ciencias Exactas de la UBA, y que será incubado durante un período máximo de 4 años.

17. A lo largo de la investigación enfrentamos la dificultad de participar de una conversación pública al mismo tiempo no del todo informada (por la novedad del fenómeno emergente) y con sobreabundancia de material no sistematizado (debido al interés que el tema suscitó en los medios de comunicación masivos y no masivos). Para ello, pensando en la instancia comitente de este informe, nos propusimos ordenar la conversación pública de dos maneras. Por un lado, identificando tres escalas de la IA: la escala macro, la meso y la micro, e identificando en la escala *meso* el ámbito más

[8] En efecto, el 20 de noviembre de 2023 se puso en línea la versión de prueba del primer Monitor de Incidentes de IA, que desarrolló a lo largo del año el grupo de expertos de la OCDE para IA. https://oecd.ai/en/incidents

[9] Solo en el ámbito del Poder Ejecutivo encontramos nueve áreas con iniciativas en torno a la IA, no coordinadas entre sí.

propio de intervención de las política públicas en el nivel de las políticas de Estado, en sus niveles nacional, provincial y municipal. La escala *micro* es la escala de los desarrollos e implementaciones específicos (por ejemplo la optimización de láseres para metrología, el monitoreo de pacientes en cuidados intensivos y muchísimas otras más), que se utilizan en muy diferentes industrias y disciplinas, y que en principio no parecen requerir un cuerpo de regulación específico. Por otro lado, la escala *macro* del desarrollo por parte de empresas como Google, Microsoft, Meta, Amazon o Baidu, quedan –en principio– por fuera del campo de la intervención estatal argentina. Es en el *nivel meso* donde se ubican las políticas públicas tanto para promover el desarrollo como para identificar riesgos y desafíos del desarrollo, así como impactos de la aplicación.

18. Los riesgos más habitualmente señalados por la literatura internacional en relación con la escala *meso* son: los sesgos, los datos inadecuados o malinterpretados, la suplantación de identidad, el *deep fake* o la desinformación (ya provenga de humanos o de máquinas), la vigilancia, la manipulación del comportamiento y la securitización del conocimiento (que significa que el conocimiento experto queda en manos de cada vez menos personas). Se trata en todos los casos de riesgos para la calidad democrática que están siendo investigados desde perspectivas, disciplinas y ámbitos poco comunicados entre sí. De allí que la recomendación principal en este sentido es unificar un equipo de trabajo experto para elaborar instrumentos analíticos y defensas en profundidad en el nivel tecnológico y normativo, así como sostener un equipo de investigación de incidentes de IA, que podría estar instalado en CamIA.

19. En cuanto a desafíos e los impactos sobre el trabajo y en particular sobre las industrias creativas, de las exploraciones realizadas en esos ámbitos se pueden obtener algunos datos nítidos. Por un lado, un 29% de las ocupaciones de la estructura ocupacional argentina están expuestas a los LLM. Por otro lado, en el corto lapso transcurrido desde que las IAG comenzaron a estar disponibles a nivel masivo, hay impactos observables en los trabajos intensivos en conocimiento. En tercer lugar, se registran diferentes niveles de preocupaciones entre los representantes de trabajadores de las industrias creativas que podrían ser abordados mediante políticas específicas. De allí que lo primero que surge es la necesidad de profundizar en estas indagaciones para comprender la magnitud de los impactos a lo largo del tiempo y desarrollar políticas orientadas a partir de datos. Posiblemente también CamIA podría ser una sede de estas iniciativas.

20. En cuanto a las ocupaciones con mayor exposición a los LLM, se identificó que entre ellas hay ocupaciones fundamentales para el desarrollo de tareas cotidianas: ocupaciones de gestión administrativa, de planificación y control de gestión, de

asistencia educativa, de gestión presupuestaria, contable y financiera, entre otras. Entre los desafíos que este escenario presenta subrayamos el de priorizar áreas clave tanto en el sector público como en el privado para emprender procesos controlados de transformación digital, de forma tal que puedan aprovecharse las potencialidades de las IA sin generar falsas expectativas ni efectos traumáticos contraproducentes.

21. A fines de brindar un ejemplo en un sector concreto, se relevó un estudio del CIECTI todavía en curso, que parte de una encuesta de 5500 casos entre programadores de software y que busca analizar si el uso de ChatGPT impacta en los niveles salariales y si varía en función de la experiencia laboral. Los resultados parciales arrojan que un 73% de la muestra declara haber utilizado al menos una vez herramientas de IA para la codificación (como ChatGPT o GitHub Copilot) y casi un 20% lo hace de manera muy frecuente. La frecuencia de uso y el nivel de experiencia están inversamente relacionados. Además, se identificaron brechas salariales positivas asociadas al uso de ChatGPT para todos los niveles de experiencia, sugiriendo que la adopción de esta herramienta podría estar vinculada a una mayor remuneración. Estos resultados parecen mostrar que las herramientas de IAG están redefiniendo los paradigmas de aprendizaje y desarrollo de habilidades en los trabajos intensivos en conocimiento no rutinarios, lo que conduce a repensar desde las estrategias y los currículos de la educación en diferentes niveles educativos, hasta los incentivos para los trabajos intensivos en conocimiento.

22. Finalmente, con respecto a los riesgos y la investigación de incidentes de la IA, se identificó la importancia de diferenciar dos enfoques transversales: el enfoque jurídico-normativo y el enfoque sistémico. Si bien el enfoque jurídico-normativo es fundamental para abordar el impacto de las IA, ya que estas metatecnologías pueden afectar derechos consagrados (a la privacidad, a la propiedad intelectual, a la protección del trabajo, entre otros), no es suficiente si de lo que se trata es de alcanzar una IA fiable, y segura (*safe*). Porque el enfoque jurídico señala el límite exterior de la Ley; allí donde, si un agente infringe la ley, puede ser legítimamente castigado. En caso de incidente, actúa *a posteriori* buscando causas y responsables, y emite sanciones, multas, penalidades. Mientras que el enfoque sistémico se enfoca en estudiar el incidente para prevenir y evitar que vuelva a repetirse. Busca comprender dónde estuvo la falla para fortalecer las defensas del sistema. Es un enfoque que, en caso de incidente, se interroga por los factores desencadenantes, identifica otros factores relacionados con el accidente, y emite recomendaciones.

RECOMENDACIONES GENERALES

1. Impulsar una iniciativa nacional coordinada de desarrollo y gobernanza de la IA en relación con al menos seis objetivos: generar capacidades de dirección y gestión de proyectos multidisciplinarios de desarrollo y monitoreo de tecnologías basadas en IA; articular las capacidades del sistema científico y tecnológico en IA y las necesidades del sector productivo; elaborar una propuesta de política regulatoria de IA con perspectiva jurídica y enfoque sistémico; promover la formación de expertos "bilingües" capaces de comprender los desafíos sociales, políticos y educativos de la IA; promover la formación de expertos en gestión de riesgos e investigación de incidentes de IA; contribuir a la internacionalización del ecosistema de IA.

2. Promover que se revise, sistematice y eventualmente –de ser necesario-- actualice la legislación existente referida a las distintas capas de sistemas de IA (ley de protección de Datos personales, ley de Acceso abierto, ley de protección al derecho de Autor, ley de protección del medioambiente, entre otras).

3. Potenciar la presencia de la Argentina en foros internacionales (como la Organización Mundial del Comercio) para fortalecer su situación relativa en el ecosistema digital global.

RECOMENDACIONES GENERALES SOBRE SEGURIDAD Y RIESGOS DE LA IA

4. Establecer una escala de riesgos de sistemas y usos de IA que defina (1) prácticas prohibidas (riesgos inaceptables); (2) prácticas de IA de alto riesgo (deben cumplir requisitos obligatorios; los sistemas deben registrarse y se monitorean a lo largo de todo su ciclo de vida); y (3) prácticas de IA que se consideran de riesgo limitado (pueden tener requisitos obligatorios, como la transparencia, pero son menos estrictos que los del grupo 2).

5. Designar y/o impulsar autoridades normativas, fiscalizadoras, de certificación, monitoreo, notificación e investigación de incidentes y accidentes de IA.

6. Fomentar el estudio de incidentes de IA para los distintos campos de aplicación que involucren acciones sobre áreas críticas para la población y para la calidad democrática (como salud, ecosistema de la comunicación y la información, trabajo, justicia, toma de decisiones gubernamentales).

RECOMENDACIONES DEL DESARROLLO HUMANO

7. Propiciar una iniciativa nacional de formación interdisciplinaria para el ecosistema digital que promueva el desarrollo de perfiles asociados a la planificación y el diseño digital; la gobernanza de datos; la gestión digital; la perspectiva del riesgo en sistemas de IA y el pensamiento sistémico de la seguridad (*safety*) y la protección (*security*) en IA.

8. Promover el desarrollo de laboratorios interdisciplinarios y federales de transformación digital (TD), que incuben proyectos de TD inclusivos y que fomenten la inserción de talentos en el sector productivo para evitar su "fuga".

9. Propiciar un foro regional permanente de políticas para el ecosistema digital, que incluya el desarrollo de un mapa vivo del ecosistema digital y de la IA en América Latina. Dicho mapa puede incluir diferentes capas o capítulos: mapa de regulaciones, de infraestructura, de instituciones públicas y privadas de desarrollo, de expertos.

RECOMENDACIONES DEL ÁMBITO DE LA COMUNICACIÓN Y LA INFORMACIÓN

10. Promover el estudio de los sistemas y usos de la IA que puedan afectar al espacio de la información y la comunicación, y delimitar cuáles son los distintos tipos que existen (sistemas de curaduría de contenidos, sistemas vinculados a la publicidad y/u otros).

11. Desarrollar un enfoque basado en riesgos para analizar los sistemas de IA que afectan al espacio de la información y la comunicación. Esto implica delimitar diferentes usos y sistemas de IA, y hacer evaluaciones de riesgos para examinar si un sistema de IA es relevante para dicho espacio; y en caso afirmativo, definir requisitos.

12. Lo anterior implica que la evaluación de impacto de sistemas de IA debe incluir la pregunta por su impacto en los derechos relacionados con el ámbito de la comunicación y la información. Y que eventualmente los desarrolladores e implementadores de IA establezcan planes de gestión de riesgos para el espacio de información, que podrían incluir supervisión humana; adherencia a los hechos y moderación de contenido de los modelos de IA; marcadores de confianza [*trusted flaggers*] y/u otros procesos de marcado por parte de los usuarios; mecanismos de filtrado de contenido que los usuarios pueden aplicar para analizar y marcar contenido potencialmente problemático, y la notificación de incidentes relacionados con el espacio de la comunicación y la información.

RECOMENDACIONES EN REFERENCIA AL IMPACTO EN EL TRABAJO

13. Avanzar en la construcción de una base de datos de tareas laborales adaptada al Clasificador Nacional de Ocupaciones, con estructura similar a las bases de datos de tareas laborales de la Red de información Ocupacional (O*net) y de la clasificación ISCO (*International Standard Classification of Occupations*), de acuerdo a la metodología propuesta por la Organización Internacional del Trabajo (2023).

14. Impulsar investigaciones que estudien el impacto de la implementación de las IA generativas en distintas ocupaciones, tareas e industrias, que evalúen los riesgos asociados a dichos impactos, y las percepciones de los actores en relación con esos u otros riesgos, para tomar decisiones de políticas públicas basadas en evidencia.

15. Una vez detectadas las ocupaciones más expuestas a las IA generativas, desarrollar una planificación e involucrar a los distintos sectores interesados para facilitar la transición de profesionales y trabajadores a nuevas ocupaciones, o nuevas formas de una misma ocupación.

INVESTIGACIÓN

CONTEXTO

Tal como mencionamos en la Introducción, a partir del desarrollo de modelos de lenguaje grandes (LLM), como ChatGPT, LaMDA, Megatron-Turing o PaLM, se espera que en los próximos años las inteligencias artificiales generativas tengan un impacto profundo en diversos aspectos de la sociedad, la economía, la política y la cultura, tanto a nivel global como regional y nacional.

En diciembre de 2022, el investigador en IA y profesor emérito de la Universidad de Nueva York Gary Marcus comentó:

> Aún no está claro cuáles van a ser las aplicaciones de tecnologías como ChatGPT. La más inmediata es escribir trabajos escolares. Pero mi mayor preocupación es la desinformación, creo que va a acelerar de forma dramática la velocidad a la que se va a producir desinformación. Se va a usar para propaganda, para hacer páginas *web fake* y engañar a la gente.[10]

Poco después, en marzo de 2023, una carta abierta publicada por la organización no gubernamental *Future of Life* y firmada por investigadores, pensadores y empresarios de tecnología de la información como Steve Wozniak (co-fundador de Apple), Yuval Harari, Elon Musk y el inversor en IA Ian Hogart, autor desde 2018 del Informe sobre el estado de la IA, llamó a "poner en pausa" por "al menos 6 meses" el entrenamiento de aquellos sistemas de Inteligencia Artificial de potencia superior a la del sistema GPT-4. [11] La carta comienza advirtiendo:

> Los sistemas de IA con inteligencia humana competitiva pueden plantear riesgos profundos para la sociedad y la humanidad, como lo demuestra una extensa investigación y lo reconocen los principales laboratorios de IA. Como se establece en los Principios de IA de Asilomar, ampliamente respaldados, la IA avanzada podría representar un cambio profundo en la historia de la vida en la Tierra y

[10] "Este veterano de la inteligencia artificial explica por qué ChatGPT es 'peligrosamente estúpido'". Gary Marcus entrevistado por Manuel Ángel Méndez para *El Confidencial*, 11 de diciembre de 2022. En Internet: www.elconfidencial.com/tecnologia/2022-12-11/chatgpt-openai-gary-marcus-ia-ai-inteligencia-artificial_3537495

[11] En Internet: https://futureoflife.org/open-letter/pause-giant-ai-experiments/

> debe planificarse y gestionarse con el cuidado y los recursos correspondientes. Desafortunadamente, este nivel de planificación y gestión no está sucediendo, a pesar de que en los últimos meses los laboratorios de IA se han visto atrapados en una carrera fuera de control para desarrollar e implementar mentes digitales cada vez más poderosas que nadie –ni siquiera sus creadores– puede entender, predecir o controlar de manera confiable.
>
> Los sistemas de IA contemporáneos se están volviendo competitivos desde el punto de vista humano en tareas generales y debemos preguntarnos: ¿Deberíamos dejar que las máquinas inunden nuestros canales de información con propaganda y falsedad? ¿Deberíamos automatizar todos los trabajos, incluidos los satisfactorios? ¿Deberíamos desarrollar mentes no humanas que eventualmente puedan superarnos en número, ser más astutas, quedar obsoletas y reemplazarnos? ¿Deberíamos arriesgarnos a perder el control de nuestra civilización? Estas decisiones no deben delegarse en líderes tecnológicos no electos. Sólo se deberían desarrollar potentes sistemas de IA una vez que estemos seguros de que sus efectos serán positivos y sus riesgos manejables.

Poco después, en la semana del 2 de junio de 2023, se publicaron en el Boletín Oficial de la Nación las "Recomendaciones para una inteligencia artificial fiable" en las que se señala que "la irrupción de la Inteligencia Artificial (IA) (...) empuja a los Estados a definir estrategias para encauzar el potencial transformador de esta tecnología en la resolución de problemas concretos y a favor del bien común".[12] El documento, emitido por la Subsecretaría de Tecnologías de la Información, dependiente de la Secretaría de Innovación Pública, establece asimismo una serie de valores de alineamiento, a saber: Proporcionalidad e inocuidad, seguridad y protección; equidad, sostenibilidad, derecho a la intimidad y protección de datos, supervisión y decisión humanas, transparencia y explicabilidad, responsabilidad y rendición de cuentas, sensibilización y educación; y gobernanza y colaboración adaptativa y de múltiples partes interesadas.[13]

[12] *Recomendaciones para una inteligencia artificial fiable*, Subsecretaría de Tecnologías de la Información. Boletín Oficial: www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/287679/20230602

[13] Hubo una iniciativa nacional anterior, elaborada durante la presidencia de Mauricio Macri entre 2018 y 2019, el Plan Nacional de Inteligencia Artificial (ArgenIA, 2019), que señala la importancia de las IA, afirma la necesidad de formar recursos humanos, la relevancia de utilizar datos de calidad, pone el acento en la infraestructura computacional, y propone la creación de un Laboratorio de Innovación para "acelerar y canalizar el cumplimiento de objetivos propuestos en el Plan Nacional de IA". Con el cambio de gobierno y la irrupción al año siguiente de la pandemia mundial del COVID-19, el Plan quedó sin efecto. Es posible consultarlo en Internet: https://ia-latam.com/wp-content/uploads/2020/09/Plan-Nacional-de-Inteligencia-Artificial.pdf

Esta misma dependencia –-que entre sus competencias posee la de "Entender en la ciberseguridad y protección de infraestructuras críticas de información y comunicaciones asociadas del Sector Público Nacional y de los servicios de información y comunicaciones definidos en el artículo 1° de la Ley N° 27.078" – emitió en julio del mismo año una Guía de Notificación y Gestión de Incidentes de Ciberseguridad, que si bien no remite principalmente a la IA, contempla algunas de las potenciales intervenciones de sistemas de IA.

Poco antes, el 12 de junio de 2023, se había publicado en las páginas del portal oficial del Estado argentino[14] que el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) había aprobado un préstamo a cinco años por un valor de 35 millones de dólares destinado al Programa de Apoyo a las Exportaciones de la Economía del Conocimiento con el fin de apoyar el desarrollo del sector y su inserción internacional. Fueron designados como organismos ejecutores el Ministerio de Economía y el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación a través de la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (Agencia I+D+i).

Por su parte, en la reciente Reforma Constitucional de la provincia de Jujuy, publicada en el BO provincial el 21 de junio de 2023, existe un artículo dedicado especialmente a la IA (número 76), donde se reconoce en dicha provincia "el derecho de toda persona a utilizar sistemas de inteligencia artificial o no humana, basados en métodos computarizados de algoritmos, datos y modelos que imitan el comportamiento humano y automatizan procesos complejos, así como otros futuros desarrollos que surjan en este campo". Y se afirma que se sujetarán esos sistemas "a los principios de legalidad, transparencia, responsabilidad, privacidad y protección de datos, seguridad, no discriminación y rendición de cuentas, garantizando el acceso a la justicia en caso de vulneración de derechos y consagrando la acción de solicitud de revisión humana cuando sea necesario".[15]

También en junio de 2023, la Unión Europea discutió y dio por terminado el proceso de enmiendas a la Ley de IA que regirá a la Unión por los próximos años. El 14 de ese mes, la plenaria del Parlamento Europeo aprobó un proyecto con enmiendas a la Ley de 2021 para regular el uso de la Inteligencia Artificial en la Unión Europea, dando inicio a una delicada negociación con los 27 países del bloque. La normativa sancionada (con

[14] "El BID aprueba destinar 35 millones de dólares al MINCYT en apoyo al desarrollo de la inteligencia artificial", 12 de junio de 2023. En internet: www.argentina.gob.ar/noticias/el-bid-aprueba-destinar-35-millones-de-dolares-al-mincyt-en-apoyo-al-desarrollo-de-la

[15] El texto puede consultarse en Internet: http://www.saij.gob.ar/0-local-jujuy-constitucion-provincia-jujuy-lpy0000000-1986-10-22/123456789-0abc-defg-000-0000yvorpyel

499 votos a favor, 28 en contra y 93 abstenciones) ratifica la regulación de la Inteligencia Artificial según el nivel de riesgo: cuanto mayor sea para los derechos o la salud de las personas, mayores serán las obligaciones de los sistemas tecnológicos.[16]

En este marco vertiginoso, la Argentina –como buena parte de los países de la región– se enfrenta con el desafío de diseñar estrategias de desarrollo, implementación y regulación de sistemas de IA.

[16] Entre tanto, ya en septiembre de 2021 el Reino Unido había dado a conocer su Iniciativa Nacional sobre IA, basada en tres ideas-pilares con respecto al futuro: (1) los impulsores clave del progreso, el descubrimiento y la ventaja estratégica en la IA serán los accesos a personas, datos, computación y finanzas, todos los cuales enfrentan una enorme competencia global; (2) la IA se generalizará en gran parte de la economía y será necesario tomar medidas para garantizar que todos los sectores se beneficien de esta transición; y (3) los regímenes regulatorios y de gobernanza deberán seguir el ritmo de las demandas rápidamente cambiantes de la Inteligencia Artificial (IA), maximizando el crecimiento y la competencia, impulsando la excelencia en innovación y protegiendo la seguridad, las decisiones y los derechos de los ciudadanos.

BREVE HISTORIA DE LA IA

La Inteligencia Artificial (IA) tiene su acta de nacimiento oficial en el verano de Estados Unidos de 1956, en una reunión de dos meses en el Darmouth College, en Hanover, estado de New Hampshire. El director del Departamento de Matemáticas de esa institución, John McCarthy, convocó a un conjunto de especialistas, entre ellos Claude Shannon, el padre de la teoría matemática de la información, a crear un campo de investigación, la IA, que debía trabajar sobre siete ejes: computadoras automáticas; programación de computadoras para que usen un lenguaje; redes neuronales; teoría del tamaño de un cálculo; auto-mejoramiento [*self-improvement*] de una máquina; métodos maquínicos para formar abstracciones; y relación entre azar y creatividad.

Es importante detenerse brevemente en los antecedentes de esta propuesta para entender cuáles son los desafíos que atraviesa en la actualidad la IA en relación con aquel planteo original y sus sucesivas modificaciones a lo largo de medio siglo.

La IA es un campo de estudios que emerge en el cruce entre las ciencias de la computación, las ciencias cognitivas y la cibernética. En 1943 se publicaron dos artículos decisivos para el establecimiento del campo. En *A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity*, Warren McCulloch y Walter Pitts elaboraron un modelo abstracto del funcionamiento de una neurona aplicando la lógica de Boole, una técnica algebraica para tratar expresiones de la lógica proposicional. Su idea era formalizar mediante un sistema de llaves (entrada-salida) el hecho de que las neuronas se comunican a través de impulsos eléctricos que se organizan de modo binario. Según McCulloch-Pitts, las neuronas realizan cálculos de ese modo, pero lo hacen de manera masiva e interconectada. Presentan para ello, por primera vez, la noción, tan extendida hoy en el campo de la IA, de las redes neuronales.

El segundo artículo de 1943 es *Behaviour, Purpose and Teleology*, fue escrito por Norbert Wiener, Arturo Rosenblueth y Julian Bigelow, y establece las bases de lo que será conocido como la "cibernética", el campo de estudios interdisciplinario que se define como "ciencia que estudia la comunicación y el control en animales, seres humanos y máquinas". Allí los autores plantean la noción de retroalimentación [*feedback*] y buscan formalizar los procesos de causalidad circular (en lugar de la causalidad lineal del esquema estímulo-respuesta del conductismo estadounidense). El objetivo era desencadenar acciones dirigidas por un propósito realizadas por máquinas cuya característica fundamental consistiera en ser capaces de ser sensibles al entorno y modificar su comportamiento en función de esa sensibilidad.

Ambas búsquedas encontrarían en la computadora la sede de su realización. Es John Von Neumann, dentro del Proyecto Manhattan –que tuvo su momento culmen en 1945, con el lanzamiento por parte de los Estados Unidos de dos bombas atómicas sobre Japón–, quien vinculó las redes neuronales de McCulloch-Pitts con la máquina sensible al entorno y dotada de un propósito de Wiener-Rosemblueth-Bigelow. El

resultado fue un dispositivo con sensores de entrada y mecanismos de salida, y entre ellos un estado interno, descripto por un programa, donde se realizan cálculos con base lógica a partir de circuitos eléctricos. Esa máquina, la computadora, fue planteada así como un sucedáneo artificial del cerebro.

A la salida de la Segunda Guerra Mundial se organizaron las conferencias Macy, de 1946 a 1952, donde estos y otros investigadores establecieron un suelo común de investigaciones que el propio Wiener reunió con el nombre de "cibernética". Se destacaron dos elementos centrales para la historia de la IA: la reunión de las investigaciones sobre la relación entre corriente eléctrica y cálculos lógicos bajo el mote de información, definida por Claude Shannon, y la propuesta del investigador inglés Alan Turing –quien había trabajado junto con Shannon en el desencriptamiento de mensajes durante la Segunda Guerra– acerca de que se podían formalizar y mecanizar operaciones lógico-matemáticas al punto tal de abstraer las condiciones del pensamiento de su arraigo en una materialidad dada. En otras palabras, la conocida "máquina de Turing" permitía hacer una analogía entre mente (forma abstracta del pensamiento), cerebro (conjunto de neuronas) y computadora (mecanismo artificial que simula un cerebro).

Estas fueron las condiciones para que se constituyera, como desprendimiento de las reuniones cibernéticas, el campo de las ciencias cognitivas (Simposio de Hixon, 1948), que a partir de la analogía entre el cerebro y la computadora comenzó a trabajar en la hipótesis de que el acto de representarse el mundo para actuar sobre él podía ser realizado por una máquina y que, por ello mismo, esa máquina podía ser una herramienta metodológica para entender cómo funciona el cerebro. De ello surge el objeto de estudio de la *cognición*, definida como la relativa equivalencia entre representar, conocer y calcular.

La primera corriente de las ciencias cognitivas, denominada *cognitivismo*, sostenía que: (a) podía realizarse una teoría abstracta de la mente y de sus distintas realizaciones biológicas, sociales y/o artificiales; (b) es posible realizar un análisis interno de las representaciones que se producen entre los dispositivos de entrada y de salida de una mente cualquiera; (c) puede establecerse una lingüística "innatista" como método para conocer y reproducir esas representaciones interpretadas a través del análisis *sintáctico* (la gramática) de las proposiciones, sin preocuparse por el nivel *semántico* (la significación).

De las ciencias cognitivas se desprenderá el campo de la IA siguiendo tres premisas: (a) la computadora es un modelo eficaz para entender cómo funciona la mente (derivado de las ciencias cognitivas); (b) pueden realizarse programas que simulan funciones intelectuales (a través del *feedback* cibernético, el análisis del estado interno de la máquina y la sensibilidad de dicha máquina al entorno en el que funciona); (c) los procesos resultantes pueden ser mecanizados, automatizados y reproducidos por otras

máquinas. Por esa razón se sostiene que se trata de una "inteligencia" que es "artificial", para la cual se definen las siete áreas de investigación y desarrollo que mencionamos al principio[17].

Durante los años 60 del siglo pasado la IA fue una prioridad para las agencias de Defensa y Seguridad de los Estados Unidos y Gran Bretaña, especialmente, donde había surgido y se había desarrollado la cibernética. A fines de la década de 1950 el equipo de Frank Rosenblatt diseñó el Perceptrón en el Cornell Aeronautical Laboratory como una realización práctica de las redes neuronales de McCulloch-Pitts. El Perceptrón es uno de los antecedentes de los algoritmos diseñados para aprendizaje supervisado, que hoy se conoce como *machine learning*. Entre 1964 y 1966 el equipo de Joseph Weizembaum en el Massachusetts Institute of Technology (MIT) puso a punto un *bot* conversacional llamado Eliza, que es el antecedente directo de los sistemas de procesamiento de lenguaje natural bajo modelo de diálogo como el actual chatGPT. Además, en esos años los fondos de estas agencias estaban dirigidos a la creación de sistemas de reconocimiento de patrones en imagen y en sonido. Finalmente, otra de las áreas de desarrollo de la IA fue la generación de sistemas expertos que simularan el razonamiento en un área específica para ayudar a la toma de decisiones en ámbitos como la medicina.

El desarrollo de estas cuatro áreas –redes neuronales, sistemas expertos, modelos de diálogo "natural" y sistemas de reconocimiento de patrones–, que son las mismas que originaron la explosión actual de la IA, impulsó la delimitación de dos interpretaciones básicas de las perspectivas del campo. Una se denominó IA débil, que sostenía que la computadora *simulaba* actividades humanas pero no se confundía con ellas, de acuerdo a los aspectos nodales de los sistemas expertos y los modelos de diálogo "natural". La segunda se denominó IA fuerte, y postulaba que, en tanto realización de la mente, la IA es *semejante* a la mente humana, básicamente a partir del funcionamiento masivo de las redes neuronales.

Esta distinción entre simulación y semejanza se establecía sobre la base de ciertos límites en el desarrollo de las computadoras, pues aún no existían los microprocesadores ni los circuitos integrados, ni la generalización del silicio como materia prima de la industria informática. Esto provocó que, por un lado, surgiera una impugnación epistemológica al cognitivismo, el llamado *conexionismo*, que enfatizaba la superioridad material del cerebro biológico y la plasticidad de sus interconexiones para "procesar más información" que cualquier computadora sobre la misma base del modelo de las redes neuronales. Y por el otro, que asomaran dudas sobre los resultados de las investigaciones en las áreas mencionadas. Hacia fines de los años 60,

[17] Computadoras automáticas; programación de computadoras para que usen un lenguaje; redes neuronales; teoría del tamaño de un cálculo; auto-mejoramiento [*self-improvement*] de una máquina; métodos maquínicos para formar abstracciones, y relación entre azar y creatividad.

para contrarrestar estas críticas, una de las figuras centrales de la IA, Marvin Minsky, sostenía que los límites de la IA no eran del orden de lo artificial, ni de su contrastación con la dotación biológica del cerebro, sino del orden de lo social, pues en el momento en el que las computadoras fueran situadas en un entorno tan complejo como la sociedad misma, en lugar de los laboratorios de computación, mostrarían todo su potencial.

La argumentación de Minsky sirvió de poco para convencer a las agencias de Defensa y Seguridad que sostenían a la IA, y así fue como, en la primera mitad de la década de 1970, este campo de investigación se congeló en el denominado "invierno de la IA". En coincidencia con la crisis del petróleo en las economías occidentales, la Agencia estadounidense de Proyectos de Investigación Avanzados de Defensa (DARPA) suspendió el financiamiento de varios proyectos, algunos referidos a sistemas de reconocimiento del habla, mientras en Gran Bretaña el Informe Lighthill era lapidario respecto de las posibilidades futuras de la IA en ese país.

En la década de 1980, y hasta la constitución de internet en su variante comercial hacia mediados de los años 90, las computadoras evolucionaron en miniaturización de componentes, velocidad de procesamiento y capacidad de almacenamiento, pero eso no se tradujo en cambios significativos en el campo de la IA. Sin embargo, la arquitectura reticular de nodos de internet permitió que muchas computadoras pasaran a compartir datos y, a partir de las mejoras en los protocolos de comunicación entre ellas y en los sistemas comunes de codificación, a incluso procesar información de manera conjunta. Como consecuencia de esta transformación, y de la actividad comercial de internet, tanto la informática como la IA lograron atraer la inversión privada en los países más desarrollados, especialmente Estados Unidos, frente a la merma de la inversión directa de los agentes estatales.

A principios de los años 2000 comenzó el proceso que desemboca en los desafíos y preocupaciones actuales respecto de los dominios donde la IA "reemplaza" a los seres humanos y cuáles serían las consecuencias económicas, sociales, políticas y éticas. En el campo específico de la IA, la mayor velocidad de procesamiento y el acceso a grandes volúmenes de datos creó la posibilidad de elaborar modelos pre-entrenados [*pre-trained models*], como el actual chat GPT en sus diferentes variantes, esto es, un modelo o red de modelos que son automáticamente entrenados por grupos de datos para resolver determinados problemas; una suerte de auto-programación de los modelos computacionales, hasta entonces limitados, por un lado, a una provisión de datos más "artesanal" y, por el otro, a un tipo de programación ligada casi exclusivamente a secuencias lógicas equiparables a sistemas de lenguaje. Así fue como volvió a ganar importancia la tesis de las redes neuronales y del *conexionismo* como lógica de funcionamiento de red.

DE LA IA AL SISTEMA DAP

Ahora bien, esta transformación de la IA vino de la mano de la reticulación de los nodos de internet, de manera que esos modelos pre-entrenados comenzaron a ser alimentados constantemente y de manera automática por grandes volúmenes de datos (*big data*). Y esto, a su vez, potenció a las corporaciones de *software*, que comenzaron a encontrar en los datos y la automatización de los procesos algorítmicos la clave para un nuevo modelo de negocios cuyo caso emblemático es Google, que ofrece una gran cantidad de datos y de productos digitalizados de la cultura (videos, música, imágenes) a cambio de controlar el entorno de los intercambios producidos en internet a través del sistema Android, para capturar cada vez más datos. En el seno de este modelo, que se conoce como modelo de plataformas, surgieron las redes sociales, desde Youtube hasta Instagram, pasando por Facebook, que no sólo aumentaron exponencialmente la comunicación y con ello la posibilidad de digitalizar grandes porciones de la vida social global, sino que también generaron incentivos para que las corporaciones lideraran la investigación y el desarrollo de la IA, en sentido contrario a lo que ocurría en los años 1960 y 1970.

Esta situación provocó transformaciones en diferentes planos. Ante todo, la IA encontró una salida a los dilemas de aquellos años: no se trata de que la inteligencia tenga mejores raíces biológicas que artificiales, sino de que las computadoras, como sede de la IA, se conecten directamente con lo social, confirmando en cierta manera las presunciones de Minsky sobre los niveles de complejidad que pueden alcanzar las máquinas “inteligentes” en entornos diferentes a los de un laboratorio. Luego, la opción más decidida por las tesis de las redes neuronales (sostenidas inclusive por algunos de los firmantes de la carta de abril de 2023 que aboga por una pausa de al menos seis meses y una reflexión sobre las consecuencias de la IA, como Geoffrey Hinton), basadas en mayor procesamiento y mayor volumen de datos, permitió justamente “desbloquear” las áreas que hacia 1970 ya habían experimentado límites en su desarrollo: los modelos de lenguaje natural y los sistemas de reconocimiento de patrones en sonidos, en voces especialmente, y en imágenes. Esto generó y genera un *feedback* “cibernético”, porque la automatización de los patrones de generación y reconocimiento de sonidos e imágenes acelera la capacidad de los modelos pre-entrenados para optimizar nuevos modelos y predecir patrones a una escala prácticamente no humana. Entre 2009 y 2012, por ejemplo, los sistemas de IA consolidaron el reconocimiento de fonemas y de una amplia variedad de objetos artificiales y naturales, lo que permitió aumentar exponencialmente la capacidad de generar sonidos e imágenes a partir de patrones dinámicos y generar diversas aplicaciones en las tecnologías de uso cotidiano, que tienden así a “reproducir” en entornos digitales casi cualquier aspecto de la vida social.

De ello se desprende que la división anterior entre una IA débil (simulación de la mente humana) y una IA fuerte (una mente artificial similar a la humana) se reconstituya en torno a una tripartició, que describió Raymond Kurzweil en su libro *La Singularidad está cerca* (2005): una IA estrecha [*narrow AI*], que se especializa en tareas limitadas según el modelo de los sistemas expertos (juegos, transacciones financieras, geolocalización, etc.), una IA general [*general A*I], que aspira a un desarrollo similar al de la mente humana en diferentes aspectos y actividades; y una Super IA [*Super AI* o *Singularity*] que se plantea como una inteligencia que ya no tiene como referencia a la inteligencia humana porque la supera tanto en velocidad de procesamiento como en cantidad de datos procesados. Se trataría de una inteligencia de la cual no conocemos sus rasgos fundamentales porque no tiene una escala antropométrica.

En esta visión, de acuerdo a los aspectos que hemos delineado hasta aquí de la historia de la IA, los sistemas informáticos como base de la IA ya no buscan *simular* o *asemejarse* a una mente humana, sino que calculan algo para ella incalculable, y por ende, siguiendo a McCulloch y Pitts, también representan algo no representado ni representable por ella. La IA hoy puede *crear*, *inventar*, y sobre todo *operar* sobre el mundo humano sin tener ya como referencia a un ser humano aislado, como ocurría en los años 1960, sino estando inmersa en la vida social, cultural y política de millones de seres humanos. De acuerdo a las analogías con las ciencias del lenguaje que acompañan a la IA desde sus inicios, ya no hace falta concentrarse en el nivel *sintáctico* (las reglas gramaticales, más próximas a las reglas lógicas y a la idea tradicional de cálculos), ni discutir qué ocurre con el nivel *semántico* (si la IA tiene conciencia de ser una inteligencia a partir del seguimiento de esas reglas, si comprende lo que hace), sino que la IA opera en el nivel *pragmático*, en el uso concreto y social de la lengua y el habla, por la mera posibilidad de procesar automáticamente miles de millones de expresiones humanas de diversa índole en nanosegundos.

De este modo se “cumplen” los siete ejes que dieron inicio al campo de la IA: las computadoras funcionan automáticamente, hacen uso del lenguaje a través de redes neuronales que amplían sin cesar la capacidad de cálculo e introducen mejoras en ese funcionamiento, y no sólo logran formar abstracciones semejantes a un “pensamiento humano”, sino que también expresarían algún grado de creatividad. Sin embargo, difícilmente los impulsores iniciales de la IA hubieran imaginado el escenario actual.

PERSPECTIVA ANALÍTICA

Desde el inicio, para abordar el análisis de los riesgos y desafíos de las IA generativas, entendimos que debíamos tomar una serie de decisiones que, una vez asumidas, fueron parte relevante de la delimitación epistemológica y metodológica de esta investigación. Identificamos así cinco rasgos o aspectos de las IA.

El primero es conocido, pero no es ocioso recordarlo: las Inteligencias Artificiales no son *una* tecnología, sino que son **metatecnologías**, esto es, tecnologías de propósito general, aplicables a muy diversas actividades. Y esto es así en al menos tres sentidos.

Por un lado, y principalmente, porque –como escribe Ariel Vercelli en su artículo ”Las inteligencias artificiales y sus regulaciones: Pasos iniciales en la Argentina, aspectos analíticos y defensa de los intereses nacionales” (2023)--, las IA “pueden ser analizadas como redes heterogéneas, híbridos y ensambles tecnológicos. Su mera existencia evidencia la articulación e integración de éstas con otras redes, prácticas y procesos científico-tecnológicos más amplios. Al igual que ocurrió con el software (los programa de computación) en las etapas tempranas de la computación electrónica digital, en muchas ocasiones las IA también están indiferenciadas de los dispositivos y sistemas tecnológicos donde están incorporadas” (2023, 208).

El hecho de que muchas veces las IA estén indiferenciadas de los dispositivos y sistemas tecnológicos donde están incorporadas tiene efectos tanto en el nivel analítico como en el de la gobernanza. Para decirlo sintéticamente, a los fines regulatorios, no alcanza con establecer *una* norma general para las IA, sino que es preciso identificar las capas y subsistemas que participan en las IA para analizar las diferentes legislaciones que las atraviesan, desde protección de datos y derechos de autor hasta legislación laboral y de protección del medioambiente.

Por otro lado, tal como señala el filósofo Luciano Fioridi, conocido por su trabajo en ética de la IA, se denominan metatecnologías aquellas tecnologías que “operan y regulan otras tecnologías” (Fioridi 2011: 91. Y si bien no siempre es así, en ocasiones las IA son metatecnologías como las leyes o las tecnologías de seguridad, porque son “parte de las condiciones de operación de otras tecnologías” (ídem).

Finalmente, porque tal como afirman Ajay Agrawal, John McHale y Alex Oettl en su artículo “Finding needles in haystacks: Artificial Intelligence and recombinant growth [Encontrar agujas en pajares. Inteligencia artificial y crecimiento recombinante]”, las IA también nos ayudan a producir conocimientos que jamás tendríamos sin ellas. En este sentido, la reciente explosión en la disponibilidad de datos y los avances informáticos en las capacidades para descubrir y procesar esos datos “pueden ser vistos como

'metatecnologías', esto es: tecnologías para la producción de nuevos conocimientos" (2018: 3).

"Por supuesto –agregan–, las metatecnologías que ayudan en el descubrimiento de nuevos conocimientos no son nada nuevo. [...] [Pero] la promesa de la IA como metatecnología para la producción de nuevas ideas es que facilita la búsqueda en espacios de conocimiento complejos, permitiendo tanto un mejor acceso al conocimiento relevante como a una mejor capacidad para predecir el valor de nuevas combinaciones". Es en este mismo sentido que Alex Trollip (2021) escribe que "las metatecnologías son tecnologías o invenciones que tienen la capacidad de ayudar a nuevos descubrimientos o estimular la innovación en otras áreas".

En cierta medida, las IA son nuevas modalidades de existencia de la "máquina universal", en el sentido que utilizaba Alan Turing esa imagen para referirse a la máquina de computar como un instrumento capaz de realizar innumerables tareas y colaborar en su desarrollo y amplificación.

El segundo rasgo a considerar es que las inteligencias artificiales, en la medida en que integran y expanden el ecosistema digital, constituyen no una herramienta o dispositivo técnico, sino que –particularmente después del shock de virtualización que implicó la última pandemia (Costa 2021)-- han comenzado a ser para nosotros un **mundoambiente**. Las tecnologías del ecosistema digital están dejando de ser instrumentos que podemos elegir usar o no, y se han vuelto cada vez más indispensables para realizar actividades cotidianas como guiarnos en una ciudad o iniciar un trámite de documentación obligatoria (Zuboff, 2021), Esto significa que, en relación con los usuarios, no es suficiente un enfoque que las aborde desde la perspectiva de la instrumentalidad y de la relación sistema-usuario individual, como si cada usuario pudiera decidir qué hacer en cada caso con la IA, sino que es necesario un enfoque sistémico, atento a las dinámicas multiescalares de la economía política del ecosistema digital.

El tercer rasgo –que por momentos emerge pero no ha sido suficientemente explorado en la literatura sobre IA– es particularmente significativo para esta investigación, y tiene implicaciones importantes. Consiste en señalar que, a los efectos de un análisis epistemológico con epicentro en las ciencias sociales, las llamadas IA generativas y en particular los LLM son, no sólo Inteligencia Artificial, sino **Sociedad Artificial**. Esto es así debido a que los LLM operan desde y sobre el mundo social a través del sistema de Datos, Algoritmos y Plataformas (DAP).

Veamos esto: los elementos básicos de los LLM son tres: (1) enorme capacidad de cómputo (a grandes rasgos, la capa del hardware), (2) métodos de procesamiento de información (aprendizaje profundo, redes neuronales, etc.; las capas del software y de las aplicaciones de IA) y (3) grandes conjuntos de datos (materiales "de la vida social", obtenidos en buena medida a través de plataformas; las capas de input y de usuarios).

Es decir: su alimento (input) y su producción específica (output) son los intercambios lingüísticos en diferentes idiomas, las figuras retóricas y las reacciones emocionales, las relaciones sociales de diversas culturas. Estos sistemas sociotécnicos complejos que son los LLM y las IA generativas aceleran el procesamiento, la gestión y la (re)producción de lo social. *Producen sociedad*. Y si las capas 1 y 2 son el producto de desarrollos históricos de las ciencias de la informática y la computación, el estudio y el trato con la capa 3 es el dominio de las ciencias del lenguaje, las ciencias de la comunicación, la sociología y la ciencia política. De allí que es deseable que en su desarrollo, su análisis y su monitoreo participen expertos en esos campos disciplinares.

El cuarto rasgo consiste en que, en ciertos usos, **las IA pueden ser tecnologías de alto riesgo**, y por lo tanto requieren un tratamiento acorde a lo largo de todo su ciclo de vida. Es preciso distinguir cuáles son esos casos o usos, y abordarlos con la perspectiva sistémica de la seguridad y la gestión de riesgos. Volveremos a esto en seguida.

El quinto elemento no es tanto un rasgo de las IA generativas sino una consecuencia analítica de tener en cuenta los rasgos anteriores. Para afrontar las IA generativas desde las ciencias sociales y humanas, para pensar eficazmente su gobernanza, **no es suficiente** la perspectiva de **la ética de la IA**, que es la forma más habitual en la que los saberes de las ciencias humanas se presentan en la discusión (por ejemplo, en la Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial, de 2021). Si de lo que estamos hablando es de metatecnologías que constituyen un mundoambiente, que aceleran el procesamiento y la gestión de lo social, y que pueden ser de alto riesgo en áreas de experiencia críticas para la población como el acceso a la salud, al empleo, a la educación, nos encontramos ante sistemas sociotécnicos complejos. Y por ende, la perspectiva que necesitamos va más allá de las recomendaciones voluntarias, que ofician como “códigos de buenas prácticas”.

Es muy posible que como dice Brent Mittelstadt en su artículo “Principles alone cannot guarantee ethical AI” (2019), un enfoque de ética profesional –sostenido en una dudosa similitud entre la práctica de la A y la práctica de la medicina-- sea insuficiente. No alcanza con establecer principios: “Se necesitan estructuras de rendición de cuentas vinculantes y altamente visibles, así como procesos claros de implementación y revisión a nivel sectorial y organizacional” (2019: 4).

Las iniciativas de ética de la IA hasta ahora han producido principios y declaraciones de valores que prometen guiar la acción, pero en la práctica brindan pocas recomendaciones específicas y no abordan normas y políticas fundamentales. Siempre según Mittelstadt, ente las tareas necesarias una de ellas es licenciar a los desarrolladores de IA de alto riesgo, definiendo requisitos claros de confiabilidad y reputación. “Puede ser necesario establecer el desarrollo de la IA como una profesión con una categoría equivalente a otras profesiones de alto riesgo --asegura--. Es una rareza regulatoria que otorguemos licencias a profesiones que brindan un servicio

público, pero no a la profesión responsable de desarrollar sistemas técnicos para aumentar o reemplazar la experiencia humana y la toma de decisiones dentro de ellos. Los riesgos de las profesiones autorizadas no se han disipado, sino que han sido desplazados a la IA. Para analizar los importantes desafíos que enfrentan, las iniciativas podrían dirigirse inicialmente a los desarrolladores de diseño inclusivo, revisión ética transparente, documentación de modelos y conjuntos de datos, y auditoría ética independiente" (2019, 9-10).

De manera afín, Ariel Vercelli (2023) señala la necesidad de no confundir "los problemas éticos de las IA con las políticas y las regulaciones", ya que "¿qué poder jurídico-político tienen las recomendaciones sobre ética de la IA de la UNESCO? Siempre son útiles, pero se tratan sólo de meras recomendaciones". Para este investigador argentino, "es necesario comprender que estas posiciones éticas podrían no ser el mejor enfoque para avanzar sobre políticas públicas y regulaciones nacionales". En cambio, sugiere "superar los comités de ética y ofrecer a la sociedad una discusión más amplia, abierta y democrática sobre IA". Desde su perspectiva, el peligro de las IA es que "es que profundicen las injusticias del mundo real: desigualdades sociales, económicas, jurídico-políticas y ambientales". De allí que se requieren procesos de co-construcción entre tecnologías y regulaciones; esto es, "desarrollar tecnologías (incluso para fines regulativos: control y gestión del tiempo, el espacio y las conductas)" (Vercelli, 2023: 213-214)

En síntesis: para afrontar las IA generativas desde las ciencias sociales y humanas, para que su gobernanza sea eficaz, no es suficiente con un enfoque desde la *ética profesional* de la IA sino que es preciso promover un enfoque desde la ***ética organizacional*** de la IA y desde el ***pensamiento sistémico***, que busca establecer procedimientos de revisión transparentes, estructuras de rendición de cuentas vinculantes, documentación de modelos y conjuntos de datos, auditoría independiente. En suma: defensas en profundidad a lo largo del sistema para que este sea más seguro y confiable.

MARCOS NORMATIVOS EN MATERIA DE IA
ANÁLISIS DE LOS MARCOS NORMATIVOS DE EE.UU. Y LA UNIÓN EUROPEA

En este apartado presentaremos las principales características de las normativas y otros documentos relativos al uso de sistemas IA propuestas en la Unión Europea y en los Estados Unidos, con especial énfasis en los marcos de referencia destinado a la gestión de los riesgos, lo cual incluye las actividades destinadas a dirigir y controlar una organización con respecto al efecto de la incertidumbre sobre el logro de sus objetivos.[18]

Los documentos analizados son, para la Unión Europea, el Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo de la UE por el que se establecen normas en materia de inteligencia artificial (Ley de Inteligencia Artificial, Bruselas, del 21 de abril de 2021) y las Enmiendas aprobadas por el Parlamento Europeo el 14 de junio de 2023 sobre aquella propuesta de Reglamento. Y para los Estados Unidos, la *Executive Order* 13859 de febrero de 2019, por la que se crea la Iniciativa Nacional de Inteligencia Artificial (*National Artificial Intelligence Iniciative act*, NAII, de 2020, que entró en vigencia el 1° de enero de 2021) y el Marco de Gestión del Riesgo de IA *(Artificial Intelligence Risk Management Framework*, AI RMF 1.0) de enero de 2023, emitido por el Departamento de Comercio en el marco de la Iniciativa NAII.

BREVE DESCRIPCIÓN ACERCA DE LA GESTIÓN DE RIESGOS

El proceso llamado gestión de riesgos consiste en un conjunto de actividades coordinadas para dirigir y controlar los sistemas sociotécnicos con relación a sus consecuencias no deseadas y los modos de mitigarlas. Sintéticamente, un proceso de gestión de riesgos consiste en:

1. Definición del alcance, el contexto y los criterios para considerar el riesgo.
2. Identificación del riesgo, también denominado identificación de peligros.
3. Evaluación del riesgo: probabilidad, severidad, exposición.
4. Valoración del riesgo: tolerable, tolerable con medidas de mitigación o no tolerable.
5. Tratamiento del riesgo, o implementación de medidas de mitigación.
6. Seguimiento y monitoreo, también denominado garantía de la seguridad operacional.

Al implementar un sistema de Inteligencia Artificial (IA), los diseñadores e implementadores tienen dos desafíos básicos: que el sistema satisfaga los requerimientos de producción (para lo cual fue diseñado) y proteger al sistema, sus operadores y usuarios de los riesgos durante su ciclo de vida.

En cuanto al segundo desafío, los diseñadores e implementadores de IA se enfrentan a diferentes tipos de riesgos: de seguridad operacional o *safety*, como accidentes e incidentes propios del sistema; de seguridad y protección o *security*, como delitos,

[18] Cf. *Risk management principles and guidelines,* ISO 31000:2018, IDT.

sabotajes, *hackeos*: incidentes o accidentes por intervención maliciosa; riesgos financieros (bancarrota), riesgos políticos, entre otros. Por lo cual cabe aclarar que la gestión de riesgos se refiere al control de los peligros potenciales que puedan presentar los sistemas de IA, en particular los referidos a la *safety* y, en cierta medida, los referidos a la *security*.

DOCUMENTOS DE LA UNIÓN EUROPEA (UE) Y DE LOS ESTADOS UNIDOS (EEUU)

La Unión Europea emitió en abril de 2021 una Ley general que regula el desarrollo y la incorporación de sistemas de IA, cuyas últimas modificaciones fueron aprobadas en junio de 2023. Su denominación es Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo de la UE por el que se establecen normas generales en materia de inteligencia artificial, que luego deben ser incorporadas y adaptadas por cada país de la Unión a sus legislaciones específicas.

Este Reglamento está compuesto por doce títulos, algunos de los cuales poseen capítulos. En total suman 85 artículos. El esquema general es como sigue:

Título I. Disposiciones generales.
Título II. Prácticas de IA prohibidas
Título III. Sistemas de IA de alto riesgo
- Capítulo 1. Clasificación de los sistemas de IA como sistemas de IA de alto riesgo
- Capítulo 2. Requisitos para los sistemas de IA de alto riesgo
- Capítulo 3. Obligaciones de los proveedores y usuarios de sistemas de IA de alto riesgo y de otras partes
- Capítulo 4. Autoridades notificantes y organismos notificados

Título IV. Obligaciones de transparencia para determinados sistemas de IA
Título V. Medidas de apoyo a la innovación
Título VI. Gobernanza
- Capítulo 1. Comité europeo de IA
- Capítulo 2. Autoridades nacionales competentes

Título VII. Base de datos de la UE para sistemas de IA de alto riesgo
Título VIII. Seguimiento posterior a la comercialización, intercambio de información, vigilancia de mercado
- Capítulo 1. Seguimiento posterior a la comercialización
- Capítulo 2. Intercambio de información sobre incidentes y fallos de funcionamiento
- Capítulo 3. Ejecución

Título IX. Códigos de conducta
Título X. Confidencialidad y sanciones
Título XI. Delegación de poderes y procedimientos del comité
Título XII. Disposiciones finales

El Reglamento europeo ubica, en su primera página, la gestión de riesgos como proceso fundamental para lograr una IA fiable. Bajo el subtítulo "Contexto de la propuesta razones y objetivos", enuncia:

> Los mismos elementos y técnicas que potencian los beneficios socioeconómicos de la IA también pueden dar lugar a nuevos riesgos o consecuencias negativas para personas concretas o la sociedad en su conjunto (p. 1).

De allí que adopta un pensamiento sistémico acorde al marco teórico utilizado por las industrias de alto riesgo y organizaciones de gran confiabilidad (*High Reliability Organization*, o HRO, por su sigla en inglés), que consideran a las consecuencias negativas (accidentes e incidentes) como propiedades emergentes del sistema.[19]

La perspectiva de los Estados Unidos es diferente. En este país, la principal norma relacionada con los sistemas de IA no adopta principalmente la perspectiva del riesgo, sino que se dirige a asegurar el liderazgo de los EE.UU. en relación con la investigación y el desarrollo de sistemas de IA. Dicha norma se denomina *National Artificial Intelligence Iniciative Act* (Iniciativa Nacional de Inteligencia Artificial). Fue sancionada en 2020 y entró en vigencia el 1° de enero de 2021. A diferencia del Reglamento europeo, los propósitos de esta Iniciativa son:

- Asegurar el liderazgo continuado de los Estados Unidos en la investigación y desarrollo de inteligencia artificial;
- Liderar el mundo en el desarrollo y uso de sistemas confiables de inteligencia artificial en los sectores públicos y privados;
- Preparar a las fuerzas de trabajo tanto presentes como futuras de los Estados Unidos para la integración con los sistemas de inteligencia artificial a lo largo de todos los sectores de la sociedad; y
- Coordinar la investigación, desarrollo y demostración de las actividades en marcha de inteligencia artificial entre las agencias civiles, el Departamento de Defensa y la Comunidad de Inteligencia para asegurar que cada una informa el trabajo de las otras.(p.3)

Como puede verse, esta Iniciativa tiene como misión promover el liderazgo estadounidense en el desarrollo de IA. En ese marco, encomienda al National Institute of Standards and Technology (Instituto Nacional de Estándares y Tecnologías, NIST), dependiente del Departamento de Comercio, la elaboración de un marco general y voluntario para la gestión de riesgos. El hecho de que se trate de un marco voluntario y no una norma obligatoria ya deja clara la diferencia de enfoque.

En su texto de 2020, la NAII establecía que en no más de dos años a partir de su entrada en vigencia, el NIST debía confeccionar, y luego actualizar periódicamente en

[19] Charles Perrow define estas propiedades emergentes como "accidentes normales" o "sistémicos", que resultan de "la interacción imprevista de múltiples fallos". Cf. PERROW, Charles ([1984] 2009). Normal Accidents: Living with High Risk Technologies, edición actualizada. Princeton, N.J., Princeton University Press. p. 99.

colaboración con otras organizaciones públicas y privadas del sector, "un marco de referencias voluntario de gestión de riesgos para sistemas de IA confiables". Ese proceso dio como resultado el Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0), Marco General para la Gestión de Riesgos de IA, publicado por el NIST el 26 de enero de 2023.[20] En este documento se explicita que el Marco de Gestión de Riesgo de IA o AI RMF será un documento vivo, al menos hasta 2028:

> El NIST revisará el contenido y la utilidad del Marco de Referencia regularmente para determinar si una actualización es apropiada, una revisión con inputs formales de la comunidad de IA se espera que ocurra no más tarde que 2028. (p.19)

Por último el IA RMF establece que la gestión de riesgos de IA es un componente clave del desarrollo y uso responsable de los sistemas de IA. "Entender y gestionar los riesgos de sistemas de IA ayudará a potenciar la confiabilidad y cómo retorno cultivar la confianza pública". (p.6)

DOS PERSPECTIVAS SOBRE LA GESTIÓN DE RIESGOS

Como se mencionó, en los Estados Unidos el AI RMF no es una norma vinculante, sino un marco de referencia voluntario. Se trata de una estrategia **reactiva** con respecto a los riesgos, en la medida en que no los aborda de manera directa, ni se refiere a usos o prácticas específicas de ningún sector.

> El objetivo del AI RMF es ofrecer un recurso a las organizaciones que diseñan, desarrollan, implementar o utilizar sistemas de IA para ayudar a gestionar los numerosos riesgos de la IA y promover el desarrollo y el uso confiable y responsable de los sistemas de IA. El Marco pretende ser voluntario, busca preservar derechos, no es específico de ningún sector y no se refiere a casos específicos de uso, brindando flexibilidad a organizaciones de todos los tamaños, en todos los sectores y en toda la sociedad para implementar sus enfoques.
> El Marco está diseñado para equipar a organizaciones e individuos [a los que se referiremos como Actores de IA] con enfoques que aumenten la confiabilidad de los sistemas de IA y ayuden a fomentar el diseño, desarrollo, implementación y uso responsable de sistemas de IA a lo largo del tiempo. (p.7).

La Unión Europea, en cambio, adoptó una estrategia **proactiva** con relación a los riesgos. En efecto, el texto entero está orientado a delimitar diferentes tipos de usos y prácticas en los que puedan participar sistemas de IA, y a prescribir cuáles usos están prohibidos, cuáles se consideran de alto riesgo, y cuáles de bajo riesgo. Establece así de manera explícita tres categorías de riesgos, y deja implícita la existencia de una cuarta categoría de prácticas no reguladas, que no requieren vigilancia (como por ejemplo en los videojuegos).

[20] NIST (2023): Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0). En internet: www.nist.gov/itl/ai-risk-management-framework (incluido en el anexo documental).

- Riesgos inaceptables, que se asocian a usos o prácticas prohibidas, tal como aparecen definidas en el Título II: Prácticas de inteligencia artificial prohibidas
- Riesgos altos, asociados a sistemas de IA de alto riesgo, donde se deben cumplir un conjunto de requisitos obligatorios de gestión de riesgos, definidos en el Título III; y
- Riesgos Bajos o Mínimos, al que dedica el Título IV, y con respecto a los cuales establece requisitos obligatorios de transparencia.

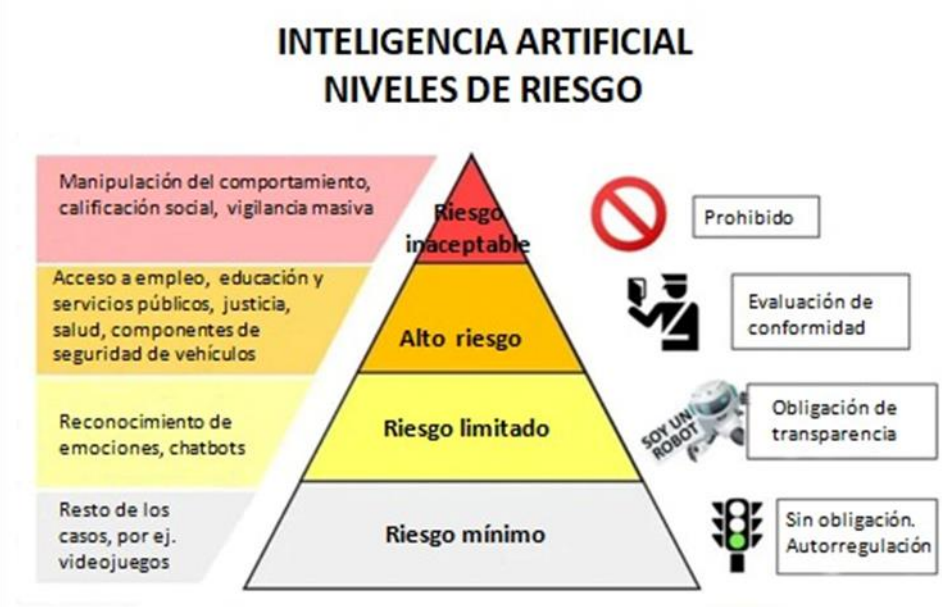


Figura 1. Niveles de riesgo de acuerdo al Reglamento Europeo

Esta diferenciación entre niveles de riesgos representa la discretización de los usos o aplicaciones y sus respectivos riesgos. Y especifica cuáles usos se deben evitar para no incurrir en delitos (Riesgo Inaceptable); cuáles deben ser obligatoriamente gestionados (Riesgos Altos), gestión que implica un complejo circuito de gestión de calidad, documentación, certificaciones, notificaciones; y cuáles deben ser transparentes para el usuario, donde los desarrolladores e implementadores deben informar al usuario que está interactuando con un sistema de IA, en el caso de Riesgos Bajos o Mínimos.

NIVELES DE RIESGOS: ESQUEMA EUROPEO

Siguiendo el Reglamento europeo, el Título II, llamado Prácticas de inteligencia artificial prohibidas, enumera en su artículo 5 las siguientes prácticas prohibidas (se reproduce un resumen):

- Los sistemas de IA que utilicen técnicas subliminales que trasciendan la conciencia de una persona para alterar de manera sustancial su comportamiento.
- Los sistemas de IA que aproveche alguna de las vulnerabilidades de un grupo específico de personas debido a su edad o discapacidad física o mental.

- Los sistemas de IA que tengan por objeto la clasificación social, evaluando la fiabilidad de personas físicas atendiendo a su conducta social o a características personales conocidas o predichas.
- El uso de sistemas de identificación biométrica remota en tiempo real con fines de aplicación de la ley, excepto para la prevención de una amenaza importante para la vida o la seguridad física de las personas. En estos últimos casos se enumeran requisitos específicos.

En el Título III se describen los sistemas de IA de Alto Riesgo (se reproduce un resumen):

- Identificación biométrica y categorización de personas físicas
- Gestión y funcionamiento de infraestructuras esenciales
- Educación y formación profesional
- Empleo, gestión de los trabajadores y acceso al autoempleo
- Acceso y disfrute de servicios públicos y privados esenciales y sus beneficios
- Asuntos relacionados con la aplicación de la ley
- Gestión de la migración, el asilo y el control fronterizo

En referencia a los Riesgos Bajos o Mínimos, el Título IV, titulado Obligaciones de transparencia, describe en su artículo 52 la obligatoriedad de informar al usuario que está interactuando con un sistema IA. Estos sistemas son:

- Sistemas de IA destinados a interactuar con personas físicas.
- Sistema de reconocimiento de emociones o de categorización biométrica.
- Sistema de IA que genere o manipule contenido de imagen, sonido o vídeo que se asemeja notablemente a personas, objetos, lugares u otras entidades, y que pueda inducir erróneamente a pensar que son auténticos (ultra falsificación).

La Ley de la UE enuncia excepciones generales a la transparencia en sistemas autorizados por ley para fines de detección, prevención, investigación o enjuiciamiento de infracciones penales.

En cuanto a los EEUU, el AI RMF no identifica aplicaciones de alto riesgo o para las cuales sea necesario un sistema de gestión de riesgos obligatorio. En cambio, describe los desafíos que las organizaciones deben afrontar. (pág.10)

- Medición de los riesgos
- Tolerancia de los riesgos
- Priorización de los riesgos
- Integración organizacional y gestión de los riesgos.

En resumen, en la Ley europea los Estados asumen un enfoque **proactivo** ante los riesgos, identifican prácticas prohibidas, establecen mecanismos de control y obligan a contar con sistemas de gestión de riesgos y transparencia. Mientras que en los EEUU propone un marco de referencia voluntario de gestión de riesgos, con una perspectiva

reactiva, al delegar en diseñadores e implementadores la responsabilidad por eventos negativos.[21]

AUTORIDADES, GOBERNANZA, RESPONSABILIDAD

UE

En cuanto a la gobernanza de la IA, la Ley europea describe un sistema unificado para los Estados miembros que operará por medio de un mecanismo de cooperación a escala de la Unión, denominado Oficina Europea de Inteligencia Artificial (Oficina de IA). Esta oficina está pensado como "un organismo independiente [...] (con) personalidad jurídica". Sus funciones se establecen en las enmiendas aprobadas por el Parlamento Europeo el 14 de junio de 2023 (ver Anexo 1).

La Ley también se refiere a las autoridades nacionales competentes, cuya designación quedará a cargo de cada Estado miembro.

> Cada Estado miembro establecerá o designará autoridades nacionales competentes con el fin de garantizar la aplicación y ejecución del presente Reglamento. Las autoridades nacionales competentes se organizarán de manera que se preserve la objetividad e imparcialidad de sus actividades y funciones. (pp. 96-97)

De la lectura del Título VI, Gobernanza, se desprende un primer mapa de actores claves (MAC):

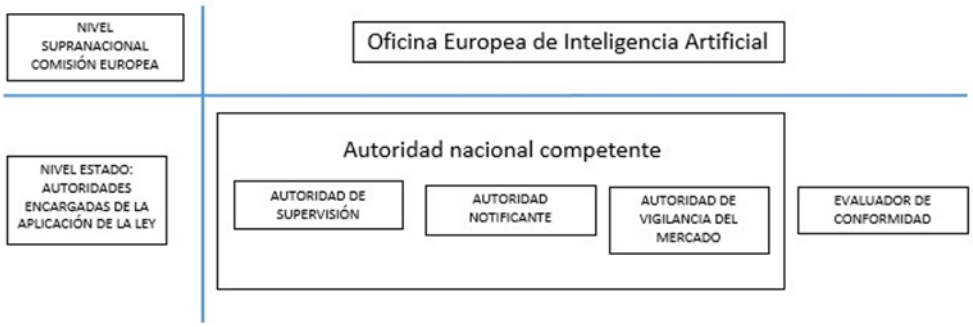


Figura 2. Mapa de Actores institucionales (UE)

En el nivel de cada Estado, la Autoridad encargada de la aplicación de la ley se define como:

> a) toda autoridad pública competente para la prevención, la investigación, la detección o el enjuiciamiento de infracciones penales o la ejecución de sanciones penales, incluidas la protección y prevención frente a amenazas para la seguridad pública; o

[21] Como veremos más adelante, el marco de prácticas responsables utilizado como referencia incluye tres campos: responsabilidad social, sustentabilidad y responsabilidad profesional (ver este mismo documento, página 10).

> b) cualquier otro órgano o entidad a quien el Derecho del Estado miembro haya confiado el ejercicio de la autoridad pública y las competencias públicas a efectos de prevención, investigación, detección o enjuiciamiento de infracciones penales o ejecución de sanciones penales, incluidas la protección y prevención frente a amenazas para la seguridad pública. (p. 54)

La Autoridad nacional competente se define como "cualquiera de las autoridades nacionales responsables de hacer cumplir el presente Reglamento" (p. 136 de la Enmienda).

La Autoridad nacional de supervisión se define como "una autoridad pública a la que un Estado miembro asigna la responsabilidad de ejecutar y aplicar el presente Reglamento, coordinar las actividades encomendadas a dicho Estado miembro, actuar como el punto de contacto único para la Comisión, y representar al Estado miembro en cuestión en el consejo de administración de la Oficina de IA" (p. 136 de la Enmienda).

Por Autoridad notificante se entiende "la autoridad nacional responsable de establecer y llevar a cabo los procedimientos necesarios para la evaluación, designación y notificación de los organismos de evaluación de la conformidad, así como de su seguimiento" (p. 52).

La Autoridad de vigilancia del mercado designa a "la autoridad nacional que lleva a cabo las actividades y adopta las medidas previstas en el Reglamento (UE) 2019/1020" (p. 53).

El Organismo de evaluación de la conformidad es un "organismo independiente que desempeña actividades de evaluación de la conformidad, entre las que figuran la prueba, la certificación y la inspección" (p. 52).

EEUU

En el caso de EEUU, al elegir lo que se denomina un enfoque reactivo, el Estado no define obligatoriedad de sistemas de gestión de riesgos ni mecanismos de control sino que brinda herramientas para que el enfoque proactivo sea responsabilidad de las organizaciones desarrolladoras y/o de implementación, considerando la totalidad de los marcos legales vigentes.

El AI RMF no define actores claves del Estado. En cambio, define las responsabilidades profesionales en el desarrollo de sistemas de IA. "Las prácticas responsables de IA pueden ayudar a alinear las decisiones referidas al diseño, desarrollo y usos bajo el objetivo y valores intencionados de un sistema de IA. Los conceptos nucleares de una IA responsable enfatizan la centralidad humana, la responsabilidad social y la sustentabilidad." (p. 1, Sumario Ejecutivo).

Para la definición del marco de prácticas responsable utiliza como referencia las siguientes normas ISO:

- Responsabilidad social: responsabilidad de la organización por los impactos de sus decisiones y actividades en la sociedad y el ambiente a través de comportamiento transparente y ético (ISO 26000:2010)
- Sustentabilidad: el estado del sistema global, incluidos los aspectos ambientales, sociales y económicos, en el cual las necesidades del presente son satisfechas sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades (ISO/IEC TR 24368:2022)
- Responsabilidad profesional: Un abordaje que apunta a asegurar que los profesionales que diseñan, desarrollan y despliegan sistemas de IA y aplicaciones o productos o sistemas basados en IA, reconozcan su posición única de ejercer influencias sobre las personas, la sociedad, y el futuro de la IA (ISO/IEC TR 24368:2022)

De esta manera la gestión de riesgos de IA representa una herramienta para conducir a usos y prácticas responsables, promoviendo que las organizaciones y sus equipos internos –quienes diseñan, desarrollan y despliegan IA– posean pensamiento crítico sobre el contexto y el potencial de los impactos positivos y negativos.[22] Y como se verá enseguida, asume una perspectiva colaborativa:

"Dentro del AI RMF, todos los actores de la IA trabajan juntos para gestionar los riesgos y lograr los objetivos de una IA confiable y responsable", afirma el texto en su apartado 2. Audiencia (p. 9).
Cabe destacar, como se dijo antes, que la AI RMF no señala una autoridad del Estado encargada de la supervisión, notificación y/o vigilancia del mercado exclusivamente para IA. En este documento se considera que el formato de revisiones para la mejora de la gestión de riesgos debe incorporar los aportes de los diferentes actores en cada una de las etapas del ciclo de vida de la IA, como aparece descrito en la página 11 del AI RMF. [23]

Al mismo tiempo, señala cuatro momentos clave de la gestión del riesgo:

- Gobernar
- Mapear
- Medir
- Gestionar

[22] La OCDE ha desarrollado un marco para clasificar las actividades del ciclo de vida de la IA según cinco dimensiones sociotécnicas clave, cada una con propiedades relevantes para la política y la gobernanza de la IA, incluida la gestión de riesgos [OCDE (2022) Marco de la OCDE para la clasificación de sistemas de IA — OCDE].El AI RFM retoma esta clasificación, tal como se verá en seguida. Cf. OECD (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.

[23] En el AI RMF, se establecen siete dimensiones en el ciclo de vida de la IA: desde (1) la evaluación del contexto de aplicación, en la que se planifica y diseña el sistema, pasando por (2) la recolección de datos; (3) el modelado de IA, (4) la verificación y validación de ese modelado; (5) el contexto de despliegue de tareas y resultados, incluido su testeo; (6) la operación y el monitoreo, que incluye auditoría y evaluación del impacto; hasta llegar a (7) el contexto de la población y el Planeta, que incluye a los usuarios finales y los estudios de impacto ambiental y social. Ver Fig. 4.

Estas funciones representan un ciclo iterativo de actividades propuestas a las organizaciones, que comienzan con el mapeo, luego sigue la medición, en tercer lugar la gestión, y en el centro, la función de gobernar actúa de manera transversal a las demás. Estas funciones, una vez establecida la primera iteración cíclica, son repetidas en el tiempo y deberían ajustarse entre sí, ya que se encuentran estrechamente relacionadas. (Ver más en detalle en el Anexo 2).

ACCIDENTES, INCIDENTES, NOTIFICACIONES

UE

La Ley europea contempla la notificación de incidentes y fallos de funcionamiento. En el Título I, artículo 3, apartado 44 se define "Incidente grave" como todo incidente o defecto de funcionamiento de un sistema de IA que, directa o indirectamente, tenga, pueda haber tenido o pueda tener alguna de las siguientes consecuencias:

(a) el fallecimiento de una persona o daños graves para su salud,
(b) una alteración grave de la gestión y el funcionamiento de infraestructura crítica,
(c) una vulneración de derechos fundamentales protegidos en virtud de la legislación de la Unión,
(d) daños graves a la propiedad o al medio ambiente.[24]

En cuanto a fallos de funcionamiento de sistemas de alto riesgo, se deberá notificar aquellos que constituyan "incumplimiento de las obligaciones en virtud del Derecho de la Unión destinadas a proteger los derechos fundamentales". Dicha notificación se hará ante las autoridades de vigilancia del mercado del Estado miembro en el que se haya producido el incidente.

En el Título VIII Capítulo 2, artículo 62, llamado Notificación de incidentes graves, se obliga a los proveedores e implementadores de sistemas de IA que hayan identificado un incidente grave, "notificar cualquier incidente grave [...] a la autoridad nacional de supervisión de los Estados miembros donde se haya producido dicho incidente".

Se establece para esto un plazo máximo de 72 horas "después de que el proveedor o, en su caso, el implementador tenga conocimiento de dicho incidente grave". Tras la recepción de la notificación la Autoridad nacional de supervisión debe informar a las autoridades u organismos públicos nacionales. Posteriormente se elaborarán orientaciones de las obligaciones establecidas.

[24] El texto citado incluye lo corregido por la Enmienda de junio de 2023.

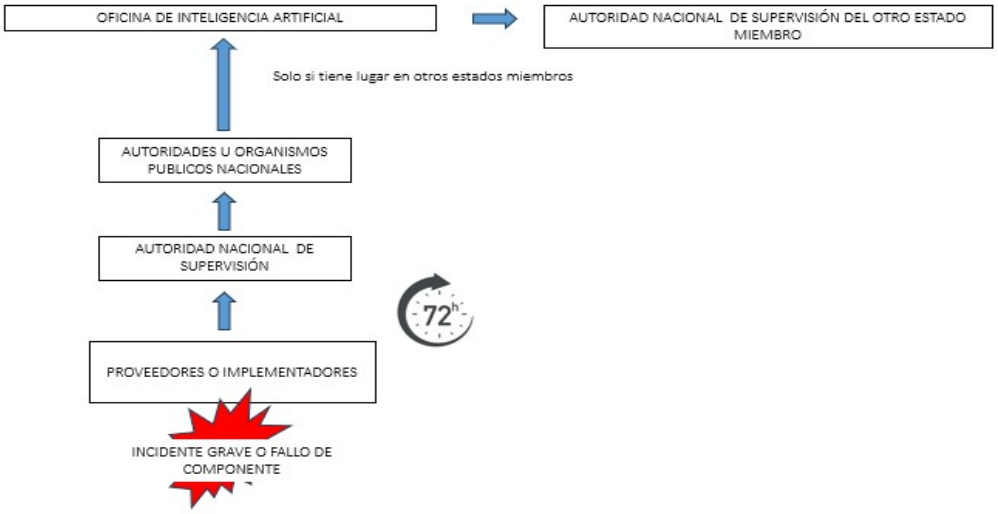


Figura 3. Notificación de incidentes graves (UE)

Las autoridades nacionales de supervisión deben adoptar medidas adecuadas en un plazo de siete días a partir de la fecha en que reciban la notificación. Si el incidente tiene lugar o es probable que tenga lugar en otros Estados miembros, la autoridad nacional de supervisión notificará a la Oficina de IA y a las autoridades nacionales de supervisión pertinentes de dichos Estados miembros.

EEUU

En cuanto a incidentes o accidentes, en el AI RMF 1.0, este marco no define incidentes de tecnología de IA. Sin embargo, se afirma que su determinación, búsqueda, reporte y notificación, así como la respuesta ante este tipo de eventos, es una de las necesidades funcionales que las organizaciones deben contemplar a la hora de gestionar sus riesgos.

CICLO DE VIDA Y ACTORES DE LA IA

UE

El Reglamento europeo no presenta una descripción gráfica del ciclo de vida de un sistema IA. Sin embargo a través del artículo 3 “Definiciones” y del mapa de actores institucionales descrito en la Figura 2, se puede deducir el siguiente ciclo de vida:

1. Evaluación de la conformidad
2. Introducción en el mercado
3. Puesta en servicio
4. Comercialización
5. Seguimiento posterior a la comercialización
6. Recuperación de un sistema de IA
7. Retirada de un sistema de IA

Por otro lado, si bien la ley europea no presenta un mapa de actores en forma de gráfico, del conjunto de las organizaciones que conforman y/o influyen en lo que podríamos llamar la implementación de una IA segura (*safe*) puede deducirse esta descripción. Ese mapa puede enriquecerse tomando como referencia el sistema de gobernanza descrito en las pp. 8 y 9 del presente informe, junto con las definiciones del artículo 3 en cuanto a los siguientes actores: operador, implementador, representante autorizado, importador y distribuidor (ver Figura 4).

Las definiciones de cada uno de estos actores aparecen en la p. 51 y son como sigue:

El Operador reúne al proveedor, el implementador, el representante autorizado, el importador y el distribuidor.

El Proveedor es toda persona física o jurídica, autoridad pública, agencia u organismo de otra índole que desarrolle un sistema de IA o para el que se haya desarrollado un sistema de IA con vistas a introducirlo en el mercado o ponerlo en servicio con su propio nombre o marca comercial, ya sea de manera remunerada o gratuita.

El Implementador se refiere a toda persona física o jurídica, autoridad pública, agencia u organismo de otra índole que utilice un sistema de IA bajo su propia autoridad, salvo cuando su uso se enmarque en una actividad personal de carácter no profesional.

El Representante autorizado, a toda persona física o jurídica establecida en la Unión que haya recibido el mandato por escrito de un proveedor de un sistema de IA para

El Importador es toda persona física o jurídica establecida en la Unión que introduzca en el mercado o ponga en servicio un sistema de IA que lleve el nombre o la marca comercial de una persona física o jurídica establecida fuera de la Unión.

El Distribuidor es toda persona física o jurídica que forme parte de la cadena de suministro, distinta del proveedor o el importador, que comercializa un sistema de IA en el mercado de la Unión sin influir sobre sus propiedades.

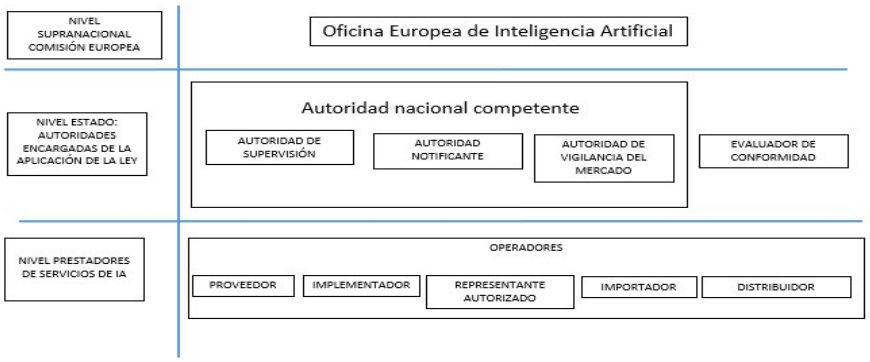
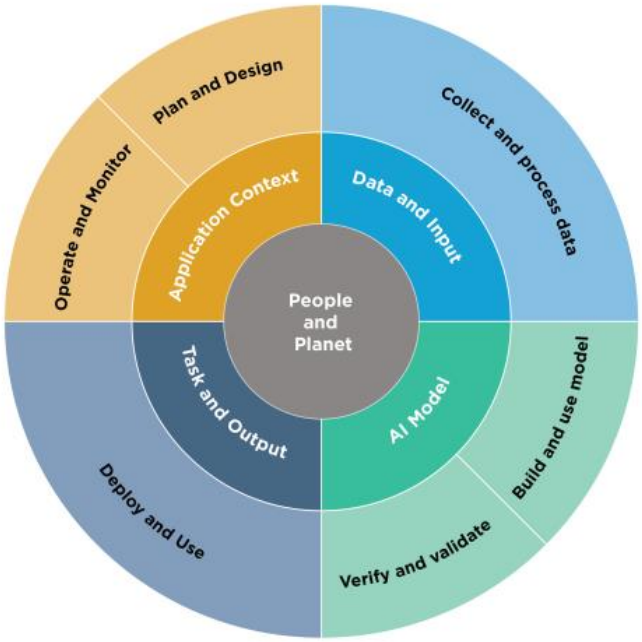


Figura 4. Actores clave (UE)

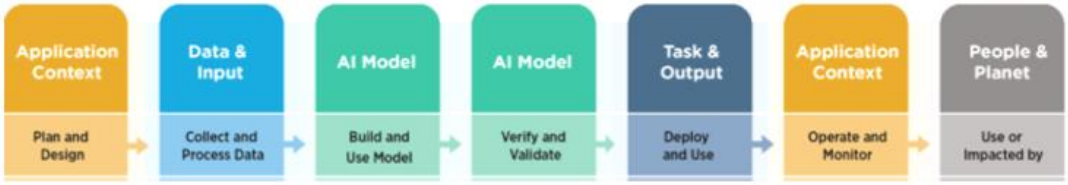
EEUU

En el AI RMF 1.0 estadounidense se identifica un ciclo de vida pretendido, definido por etapas --donde cada una representa un conjunto de actividades-- y por dimensiones, que representan tanto objetivos intermedios como la participación de diversos actores que inciden en ellas. Si bien se identifica una progresión lineal principal del desarrollo del ciclo de vida, se reconoce la interconexión tanto entre actores y objetivos como entre actividades.

GENERALIZADO



PRETENDIDO



Comenzando por la dimensión del **Contexto de Aplicación**, la primera etapa es la **Planificación y Diseño**. Esta consiste en articular y documentar el concepto y objetivos del sistema, las asunciones iniciales y el contexto considerado, que incluye requisitos legales y normativos, así como las consideraciones éticas evaluadas.

La siguiente etapa se encuentra en la dimensión de **Datos y Entradas**, con la **Recolección y Procesamiento de Datos**. Esto consiste en recolectar, validar y

documentar los metadatos y características del conjunto de datos, bajo la observación de los objetivos y las consideraciones legales y éticas establecidas.

Luego, se debe pasar a la dimensión del **Modelado de IA**, a través de la etapa del **Modelado de Construcción y Uso**. Esto se basa en la creación o selección de los algoritmos, así como de los modelos de entrenamiento a emplear.

Dentro de la misma dimensión, la siguiente etapa es la de **Verificación y Validación**. Esto requiere la verificación y validación del modelo, la calibración y la interpretación de los resultados del mismo. En este punto podemos comprender que existe un acoplamiento estrecho con la primera etapa de Planeamiento y Ddiseño, ya que, si bien todas las etapas anteriores se ven afectadas por las consideraciones tomadas al principio del ciclo de vida, la utilidad de los resultados obtenidos en esta etapa se ve afectada de manera directa por las asunciones del comienzo del desarrollo**.**

En un primer análisis, podría afirmarse que esta etapa aparece como la de mayor evaluación crítica, ya que es la que presenta la mayor necesidad de revisión de las expectativas de los actores sobre el sistema de IA, al estar en el punto previo al despliegue en condiciones reales de esta tecnología.

Esta cuarta etapa podría resultar el principal estadio de defensa en el ciclo de vida de las IA: su participación en la generación de la percepción de la confiabilidad del sistema parece crítica, al tener incorporadas las tareas que se ven estrechamente relacionadas a la búsqueda de los efectos no deseados. Pese a que todas las etapas requieren y pueden realizar una gestión de riesgos, parecería ser en esta donde las actividades se asemejan más a necesidades usualmente asociadas a ese proceso, y por lo tanto pueden llegar a generar una dificultad de comprender que se trata de dos procesos independientes. Los resultados obtenidos en esta etapa serán fuertemente influyentes en la validación y medición de las siguientes etapas, así como en la revisión a posteriori de las etapas anteriores.

Luego de la dimensión de **Modelado de IA**, aparece la dimensión de **Tarea y Output**, con la etapa de **Despliegue y Uso**. En esta se ven involucradas las pruebas piloto, el chequeo de compatibilidad con sistemas que se encuentran en uso e interactuarán con el sistema que se está desplegando (gestión del cambio y/o de las migraciones de sistemas tecnológicos), verificación del cumplimiento regulatorio, gestión del cambio organizacional, y evaluación de la experiencia del usuario.

Pasando a la dimensión de **Contexto de Aplicación**, aparece la etapa de **Operación y Monitoreo**. Consiste en la operación del sistema de IA, evaluación continua de recomendaciones e impactos (tanto intencionados como no intencionados), bajo la perspectiva de objetivos, requisitos legales y regulatorios, y consideraciones éticas.

En la dimensión de **Personas y Planeta**, se encuentra la etapa de **Uso e Impacto**. Esta considera las perspectivas del uso del sistema y/o tecnología, monitoreo y evaluación de impactos, búsqueda de la mitigación de impactos y la advocación por los derechos.

Todas las etapas tiene asociado un requisito propio de Testeo, Evaluación, Verificación y Validación (TEVV) que puede llevarse a cabo. Cada etapa tiene enfoques distintos relacionados con sus objetivos puntuales y que se deben contrastar con los resultados de estos requisitos.

El AI RMF 1.0 señala que, *de manera ideal*, los actores que lleven a cabo los TEVV deberían ser distintos de los que realizan las tareas definidas en cada etapa, sin embargo no afirma que esto deba ser así de manera obligatoria. No señala que deban ser distintos de los propios actores participantes de la etapa, ni que deban ser ajenos a las áreas de la organización que desarrolla las tareas del ciclo de vida, ni tampoco a la propia organización.

El apéndice A describe a los diferentes actores reconocidos por el documento y las etapas del ciclo de vida donde suelen ejercer actividades, así como actores genéricos que representan disciplinas que son transversales a los dominios. Un ejemplo de esto son los Factores Humanos, donde se destaca la importancia de la participación de expertos en esta área en todos los dominios reconocidos para un sistema de IA.

CONCLUSIONES PARCIALES

Del análisis surge que el principal objetivo de la Iniciativa Nacional de los Estados Unidos con respecto a la IA es liderar el desarrollo de IA en el mundo. Con respecto a los riesgos es una estrategia reactiva, en la medida en que no los aborda de manera directa, sino que encomienda al NIST, dependiente del Departamento de Comercio, la elaboración de un marco general y voluntario para la gestión de riesgos. Ese proceso dio como resultado el Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0). En este documento es un marco voluntario y no una Ley o norma obligatoria, lo cual deja claro el énfasis en la responsabilidad privada.

La ley de la Unión Europea, en cambio, adopta claramente una estrategia proactiva con relación a los riesgos, orientada a delimitar diferentes tipos de usos y prácticas en los que puedan participar sistemas de IA. Establece tres categorías de riesgo. Una es la de los riesgos inaceptables, lo que significa que hay usos de IA que están prohibidos: la manipulación maliciosa del comportamiento, la calificación social y la vigilancia masiva. Otros riesgos se consideran altos y deben ser obligatoriamente gestionados; esto implica un complejo circuito de gestión de calidad y riesgo, documentación, certificaciones, notificaciones. Ejemplos de esta segunda categoría son la identificación biométrica y la categorización de personas, la gestión y el funcionamiento de infraestructuras esenciales; la educación y la formación profesional; el empleo, la gestión de los trabajadores y el acceso al autoempleo; el acceso a servicios esenciales, o la aplicación de la ley. Una tercera categoría es la de los riesgos mínimos, en los que la UE exige transparencia para con el usuario: desarrolladores e implementadores deben informar al usuario que está interactuando con un sistema de IA.

La Ley europea es exhaustiva al describir la red institucional a cargo de la gestión de esos riesgo, e incluye la obligación de informar accidentes o incidentes de IA en no más de 72 horas desde su ocurrencia a las autoridades nacionales y a las autoridades de la Unión.

En cuanto a la perspectiva argentina, sobre la base de las Recomendaciones emitidas en junio por la Secretaría de Innovación Pública, entendemos que el texto acierta en identificar la necesidad de hacer un seguimiento de la IA a lo largo de todo el ciclo de vida, desde su concepción hasta su reciclado o descarte. Incorpora los valores de alineación o alineamiento sugeridos por las Recomendaciones de la UNESCO; identifica los momentos de concientización, diseño, verificación, validación, implementación, operación y mantenimiento, así como la necesidad de establecer siempre un responsable humano en última instancia. Con todo, por un lado, al ser una recomendación voluntaria, su alcance es restringido. Y por otro, no establece instancias de monitoreo ni de investigación de accidentes e incidentes, tal como sí están comenzando a sugerir organizaciones supranacionales como la OCDE. En nuestras recomendaciones sugerimos incorporar el análisis y la investigación de incidentes y accidentes de IA para robustecer el ecosistema de IA, volverlo más fiable para la sociedad y, además, disponer de equipos de expertos "bilingües" o "políglotas" actualizados de monitoreo de estas tecnologías.

En cuanto a las autoridades a cargo de estudiar y dirigir el desarrollo de IA, en el inicio de la investigación advertimos, en confrontación con las iniciativas estadounidense y europea, una dispersión institucional,[25] algo que fue advertido también por las autoridades. En efecto, en septiembre de 2023 se creó la Mesa Interministerial sobre IA, por Decisión Administrativa 750/2023, con el objetivo de diseñar una estrategia integral "para el avance y aplicación de la IA en diversos sectores de la economía y sociedad, considerando un marco ético y de desarrollo sostenible".

Con todo, es pensable que la iniciativa que más podrá contribuir a ordenar de manera estable la política pública argentina con relación a IA sea el Centro Argentino Multidisciplinario para la Inteligencia Artificial (CamIA), en incubación incipiente a partir del Programa de apoyo a las exportaciones de la Economía del Conocimiento (EDC) aprobado en junio de 2023.

[25] Solo en la órbita del Poder Ejecutivo encontramos nueve áreas con iniciativas en torno a la IA, no coordinadas entre sí: la Subsecretaría de Tecnologías de la Información, dependiente de la Secretaría de Innovación Pública; la Secretaría de Asuntos Estratégicos, Presidencia de la Nación; el Consejo Económico y Social; la Subsecretaría de Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Mincyt); la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (Agencia I+D+i); la Fundación Sadosky, con sede en el Mincyt; el Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación (CIECTI); la Secretaría de Economía del Conocimiento, en el Ministerio de Economía; y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), Ministerio de Economía.

IMPACTO DE LA IA GENERATIVA Y LOS LLM EN EL MERCADO DE TRABAJO
RELEVAMIENTO DE BIBLIOGRAFÍA INTERNACIONAL[26]

Desde hace algunos años, pero en forma acelerada desde la salida al mercado de ChatGPT en noviembre de 2022, emergieron un conjunto de investigaciones que están dando forma a una naciente literatura que se enfoca en la estimación y análisis de los potenciales impactos que los Modelos de Lenguajes Grandes (LLM por su sigla en inglés) y más en general las IA generativas podrían tener sobre el mercado de trabajo, principalmente en los EE.UU. (Agrawal et al., 2022; Brynjolfsson et al. 2023; Eloundou et al, 2023; Felten et al., 2023; Hatzius, J., et al. 2023; Bommasani et al., 2022; Noy & Zhang, 2023; Peng et al., 2023; Boyang, Zongxiao y Zaho, 2023; Zarifhonarvar, 2023; OIT, 2023).

A diferencia de la literatura precedente, estos trabajos sugieren que es posible que los LLM realicen una variedad de tareas consideradas "no rutinarias", como la codificación de software, la escritura persuasiva y creativa, la investigación, el diseño gráfico, etc. Dado que muchas de estas tareas actualmente las realizan trabajadores que se han beneficiado de oleadas anteriores de adopción de tecnologías digitales, la expansión de la IA generativa puede provocar importantes cambios en la relación entre tecnología, empleo, desigualdad y productividad (Brynjolfsson et al, 2023). A su vez, estas transformaciones pueden ocurrir a un ritmo dramático dada la veloz adopción y las bajas barreras de acceso y uso que poseen estas tecnologías.

En tal sentido, en lo que respecta a la productividad laboral, Peng et al. (2023) realizan un estudio en el que contrataron ingenieros de software mediante la plataforma upwork en EEUU para una tarea de codificación específica, y encuentran que aquellos a los que se les da acceso a IAG completan la tarea dos veces más rápido que quienes no lo usan, y que los desarrolladores juniors muestran los mayores incrementos de productividad.

Del mismo modo, Noy y Zhang (2023) estudian el impacto en tareas de escritura profesional, y encuentran que aquellos con acceso a ChatGPT completan las tareas de escritura con un incremento de la productividad en torno a 50%. Además, muestran que ChatGPT comprime la distribución de la productividad, siendo los trabajadores menos calificados los que más se benefician del uso. Brynjolfsson y otros (2023) estudian la introducción de un asistente conversacional basado en IAG en atención al cliente, y encuentran que el acceso a la IAG aumenta la productividad, medida por los problemas resueltos por hora, en un 14% en promedio con mayor impacto en los trabajadores *juniors* y poco calificados. Ya en el nivel de firma, Eisfeldt y otros (2023) estudian el impacto de las IAG en el valor de las firmas que cotizan en bolsa en EE.UU en función del grado de exposición de su fuerza laboral a las IAG, y encuentran que el efecto del lanzamiento de ChatGPT en los valores de las empresas con mayor exposición fue significativo, generando una diferencia en los rendimientos de

[26] El trabajo de relevamiento bibliográfico se realizó en el marco de la postulación a la convocatoria PISAC 2023, bajo la dirección del Dr. Mariano Zukerfeld.

aproximadamente 0,4 % diario, lo que se traduce en más del 100% sobre una base anualizada.

Por tales motivos, estas investigaciones son cruciales. Sin embargo, aún no se dispone de estudios similares en Argentina.

APROXIMACIÓN A LA PROBLEMÁTICA EN EL MERCADO DE TRABAJO NACIONAL

Los estudios mencionados se basan en un enfoque de tareas. En tal sentido, uno de los principales obstáculos para avanzar en esta dirección radica en que el Clasificador Nacional de Ocupaciones (CNO) utilizado por la encuesta Permanente de Hogares (EPH) no posee una desagregación de tareas laborales ni es compatible con clasificadores internacionales que posean esa desagregación, como la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones, también conocida por sus siglas en inglés ISCO, a 4 dígitos u O*net, por Occupational Information Network. [27] Por tal motivo, para evaluar los potenciales impactos de la IA en el mercado de trabajo nacional es necesario construir un sistema de información que describa y clasifique tareas laborales que sea compatible con el CNO.

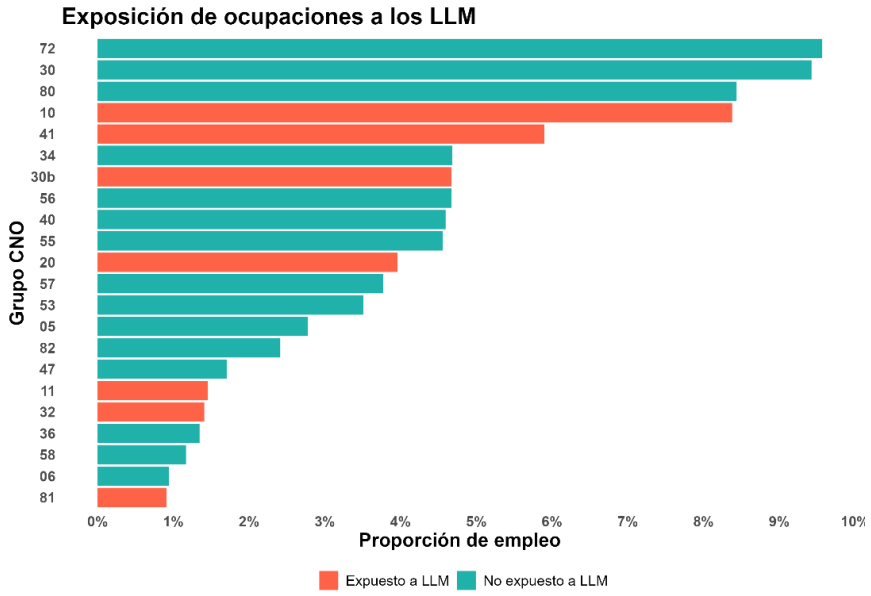
Se encuentra en proceso la construcción de una base de datos de tareas laborales adaptada al CNO, con similar estructura a las bases de datos de tareas laborales de O*net e ISCO rev. 4, con asistencia de IA siguiendo la metodología propuesta por OIT (2023).[28]

Por otro lado, es posible realizar una estimación de la distribución del empleo por grupo ocupacional del CNO en el mercado de trabajo argentino en base a la EPH (1er trimestre 2023). Y a partir de este insumo, realizar una estimación preliminar de la exposición del mercado de trabajo argentino a los LLM en base a EPH (1er trimestre 2023) y la bibliografía internacional.[29]

En efecto, la estructura ocupacional del mercado de trabajo argentino se encuentra concentrada en dos tipos de actividades con distinto grado de exposición a los LLM. Por un lado, ocupaciones de servicios físicos o de producción industrial/artesanal con bajos niveles de exposición a las IA generativas: Ocupaciones de la construcción; de venta física; de empleo doméstico; de limpieza fuera de los hogares; de producción industrial; de transporte de pasajeros, de salud y sanidad. En total, estas ocupaciones representan un 71% del total de empleo. Por otro lado, se observa también una concentración en ocupaciones administrativas o profesionales con elevados niveles de exposición a las IA generativas: Ocupaciones de venta directa online, ocupaciones de venta indirecta, Ocupaciones de la gestión administrativa, planificación y control de gestión, ocupaciones de la educación y la investigación, Ocupaciones de gestión

[27] Actualmente, el CNO solo posee cruces a 2 dígitos con el ISCO.
[28] Se trata de un proyecto conjunto de investigadores del Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación (CIECTI), el Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial (OEDE) y el Centro Interinstitucional de Datos de la UBA (CID).
[29] La estimación fue realizada en el marco de un trabajo en curso para el CIECTI.

presupuestaria, contable y financiera. En conjunto estas ocupaciones representan un 29% del empleo.



OCUPACIONES (Clasificador Nacional de Ocupaciones)

72: construcción
30: comercialización directa
80: producción artesanal
10: gestión administrativa, planificación y control de gestión
41: educación e investigación
34: transporte
30b: compraventa por medios telefónicos o informáticos
56: servicios de limpieza no domésticos
40: salud y sanidad
55: servicios domésticos
20: gestión presupuestaria, contable y financiera
57: cuidado y atención de personas
53: establecimientos de servicios de gastronomía
05: directivos de pequeñas empresas y microempresas
82: reparación de bienes de consumo
47: servicios de vigilancia y seguridad civil
11: gestión jurídico-legal
36: almacenaje de insumos, materias primas, mercaderías e instrumentos
58: otras ocupaciones de servicios varios
06: directivos de medianas empresas privadas productoras de bienes y/o servicios
81: producción de software

En el caso de las ocupaciones con mayor exposición, lo que vemos es que muchas de ellas --gestión administrativa, planificación y control de gestión, educación e investigación, gestión presupuestaria, contable y financiera— son ocupaciones en las que los estados nacional y provinciales han invertido muchos recursos de formación en las últimas tres décadas. En este sentido, el desafío que se presenta es el de seleccionar y priorizar áreas fundamentales --tanto en el sector público como en el

privado-- para emprender procesos controlados de transformación digital, capaces de aprovechar las potencialidades de las IA sin generar efectos traumáticos en el nivel de ocupación.

ESTIMACIÓN DE IMPACTO EN LA PRODUCTIVIDAD Y EN LOS SALARIOS EN EL SECTOR DE SOFTWARE ARGENTINO

A fines de brindar un ejemplo en un sector concreto, se relevó la estimación de impacto en la productividad y salarios por el uso de LLM en el sector de Software Argentino en base a encuesta sectorial.[30]

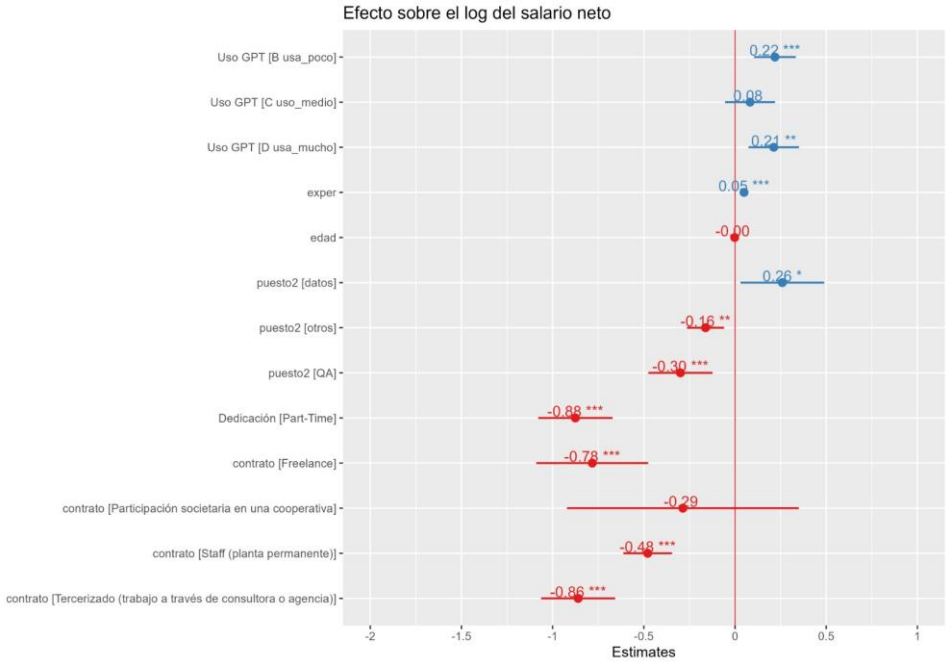
El ámbito de la programación de software es señalado por la literatura como aquel donde se concentran los principales impactos de las IAG, y herramientas como ChatGPT o GitHub Copilot son ampliamente utilizadas. A su vez, se presume que su uso implica notables incrementos de productividad horaria. De hecho, en lo que respecta a la productividad laboral, Peng y otros (2023) realizan un estudio en el que contrataron ingenieros de software mediante la plataforma *upwork* en EE.UU. para una tarea de codificación específica, y encuentran que aquellos a los que se les da acceso a GitHub Copilot (una IAG asistente del desarrollo de software basada en GPT3) completan la tarea dos veces más rápido que quienes no lo usan, y que los desarrolladores *juniors* muestran los mayores incrementos de productividad, de forma tal que se comprime la distribución de la productividad.

Aquí vemos resultados parciales de un estudio todavía en curso, en el que se analiza el uso de ChatGPT por parte de los programadores argentinos en base a una encuesta sectorial de 5500 casos, con el objetivo de evaluar su impacto en los niveles salariales y entender cómo su uso varía en función de la experiencia laboral de los programadores. Entre los principales resultados, se encuentra que un 73% de la muestra declara haber utilizado al menos una vez herramientas de IA para la codificación (como ChatGPT o GitHub Copilot) y casi un 20% lo utiliza de manera muy frecuente. Por otro lado, la frecuencia de uso y el nivel de experiencia están inversamente relacionados, lo que indica que los programadores menos experimentados son más propensos a integrar ChatGPT en sus prácticas laborales. Este fenómeno plantea interrogantes sobre cómo las herramientas de IAG están redefiniendo los paradigmas de aprendizaje y desarrollo de habilidades en los trabajos intensivos en conocimiento no rutinarios.

Además, se identificaron brechas salariales positivas asociadas al uso de ChatGPT para todos los niveles de experiencia, sugiriendo que la adopción de esta herramienta podría estar vinculada a una remuneración superior. Más aún, este efecto se mantiene incluso tras controlar por variables relevantes como edad, nivel educativo, puesto de trabajo, tipo de contrato, entre otras, como se observa en el gráfico a continuación, que muestra los coeficientes de regresión log-lineales sobre el salario neto de un set de variables entre las que se encuentran el uso de ChatGPT.

[30] La estimación fue realizada en el marco de un trabajo en curso para el CIECTI.

Como puede observarse, existe una prima salarial de aproximadamente el 20% para aquellos programadores que hacen un uso poco o muy intensivo de ChatGPT en comparación con aquellos que no lo utilizan.



Fuente: elaboración propia (A. Rabosto) en base a sysarmy 2023

IMPACTO DE LA IA GENERATIVA Y LOS LLM EN LAS INDUSTRIAS CULTURALES Y CREATIVAS: LA PERSPECTIVA DE LOS ACTORES

Una vez realizada la delimitación del sector y de los agentes que conformarían el universo de análisis, se seleccionó el sector de las **industrias culturales y creativas** y se entrevistaron diferentes agentes clave: representantes sindicales de sectores de la producción, posproducción y distribución de contenidos audiovisuales, locutores y comunicadores; empresarios pertenecientes a productoras locales en alianza con plataformas OTT (por sus siglas en inglés, *over-the-top*, también llamadas plataformas de transmisión libre); asesores legales: un abogado especializado en negociación sindical que presta servicios a plataformas audiovisuales globales que operan en el país y una abogada especializada en propiedad intelectual; representantes de entidades de gestión de derechos de autor -cuyas obras se distribuyen en plataformas OTT y comprenden actividades como guión, composición, arreglos e intérpretes musicales, coreógrafos e intérpretes dancísticos, actores y extras-; asociaciones profesionales de sectores audiovisuales, artes visuales y trabajadores creativos, como artistas pertenecientes a organizaciones menos formalizadas.

Se elaboró una guía de preguntas en relación a los objetivos establecidos en el proyecto, y una vez realizadas, se transcribieron las entrevistas en un documento que forma parte de la documentación del proyecto (ver en anexo: docs.google.com/document/d/1ZKNIWOD6sw3QBEt911cnrXJRwr73lJxGV6V2QaNx_x0/edit?usp=sharing).

Para este informe se sistematizaron los materiales reunidos, se realizó una caracterización conceptual y socioeconómica de perfiles laborales y actividades y agentes que conforman el caso de estudio, y se sistematizaron las principales percepciones relevadas en el discurso de los propios actores.

CARACTERIZACIÓN DE PERFILES LABORALES Y ACTIVIDADES PRODUCTIVAS EXPLORADAS

Se realizaron diez entrevistas a representantes de sectores de trabajo de actividades culturales y creativas. Esto incluye a representantes sindicales de todo personal obrero, técnico y administrativo que realiza actividades de producción y posproducción de contenidos audiovisuales, representantes sindicales de guionistas de contenidos audiovisuales y representantes sindicales de intérpretes musicales y vocales; referentes de asociaciones profesionales de artistas visuales y de diseño gráfico; entidades de gestión de derechos colectivos que abarcan intérpretes, autores, productores y compositores musicales, intérpretes actorales y bailarines, y autores de cine y televisión.

En materia normativa, estas actividades se encuentran abarcadas por convenios colectivos de trabajo –tal es el caso de técnicos (CCT N° 235/75; 223/75 y 131/75), actores (CCT N° 357/75 y la ley del actor N° 27.203) e intérpretes musicales estables (CCT N° 53/75)– y por la ley de propiedad intelectual N° 11.723 –que abarca a

intérpretes y bailarines, autores de cine y televisión, las actividades musicales mencionadas, artistas visuales y diseñadores gráficos–.

El sector productivo se enmarca en la actividad de la producción de contenidos audiovisuales para plataformas OTT, que en la actualidad son las que generan la mayor cantidad de puestos de trabajo e inversión privada a la producción local (Del Bono & Bulloni, 2018). De manera específica, el estudio se abocó a las actividades que nuclean a empresas productoras de televisión y cinematografía, que se organizan en entidades empresariales por tipo de actividad.

Dentro de la cadena de valor de la producción audiovisual local, se contemplaron dos grupos: aquellas empresas que se ocupan de las etapas de la creación, la realización, la producción propiamente dicha y el desarrollo de contenidos, y las empresas que proveen servicios de tecnología en equipamiento para la realización de contenidos audiovisuales. Esta actividad cuenta con un instituto de fomento y promoción, el Instituto Nacional del Cine y las Artes Audiovisuales. Está regulada por la ley de propiedad intelectual, la ley de cine N° 17.741 y la ley de servicios de comunicación audiovisual N° 26.522.

La producción de contenidos audiovisuales es reconocida como actividad industrial desde el año 2013 y también es alcanzada como parte de las actividades de la ley N° 27.506 de régimen de promoción de la economía del conocimiento. Con la consolidación de las empresas de plataformas audiovisuales, la industria local y su tradicional modelo de negocios ha sufrido grandes transformaciones en los últimos años. La actividad que hasta hace poco tiempo se encontraba mayormente subvencionada y regulada por el Estado, ha comenzado a ser permeada cada vez más por la inversión privada (González, 2022).

Se incluyeron además, perfiles de asesores corporativos en materia jurídica que brindan servicios a empresas de plataformas OTT que operan en Argentina y abogados/as especialistas en derechos de propiedad intelectual que asesoran a entidades de gestión de derechos colectivos de las actividades laborales contempladas.

Todas estas actividades y ocupaciones se caracterizan por su intermitencia y eventualidad debido a la dinámica de la producción audiovisual que se realiza por proyectos, de manera discontinua. Lo mismo sucede con la producción de obras visuales y de diseño gráfico. A su vez, la producción y el trabajo se encuentran encadenados a procesos de organización y estándares de procedimientos internacionales. Frente a la complejidad jurídica, impositiva y capacidad de auditar en el exterior, la realización de gestiones por el cobro de regalías por derechos de autor en el caso de creadores, como así también la contratación de servicios a terceros, en el caso de productoras, estas organizaciones mantienen filiación con empresas, sindicatos y entidades de gestión de derechos de autor de diferentes países.

PERCEPCIONES RELEVADAS

1. AMBIVALENCIA, NO UNIFORMIDAD, CONTEXTO COMPLEJO

La información relevada hasta el momento arroja un cuadro complejo que no admite lecturas lineales. Al mismo tiempo, los efectos que comienzan a percibirse entre las actividades en las que impacta la utilización de IA generativas (en adelante, IAG), son ambivalentes, heterogéneos y tanto suscitan preocupación como revelan aspectos positivos señalados por las personas entrevistadas.

La implementación de las IAG no se da de manera uniforme entre las actividades relevadas. Una primera cuestión de contexto que aparece de la mano de empresas productoras de contenidos y servicios tecnológicos es la situación económica. Por un lado, los flujos de capitales que invierten en el país en un contexto inflacionario debilita la rentabilidad de las empresas locales. A su vez, también tiene su correlato para importar bienes tecnológicos que permiten actualizar equipamientos para la oferta de servicios. Esto tiene como consecuencia que la incorporación de estas tecnologías es relativamente lenta. Sin embargo, los testimonios de asesores legales de empresas de plataformas OTT advierten que la llegada es inminente y puede acontecer “en cualquier momento”.

2. TEMPORALIDADES DIVERGENTES

En consonancia con el eje de la aceleración temporal, agentes vinculados a la gestión colectiva de derechos coinciden con que el ritmo que imprime la implementación de las IAG no es acorde a los tiempos que lleva registrar obras, contar con mecanismos de trazabilidad y control en la explotación de creaciones en plataformas OTT. Estos sectores además advierten desafíos para poder hacer cumplir lo establecido en la ley de propiedad intelectual que protege a toda creación humana y pone límites al reconocimiento de este derecho a las empresas, más allá de la sucesión de derechos, el reconocimiento de una creación intelectual es hacia la persona física. Dicha norma implica el reconocimiento como autor/a de la obra, la autorización de su reproducción o utilización para ser modificada, como así también la remuneración por la explotación de obra. Entre las principales cuestiones, las entidades reclaman por un lado, poder amplificar derechos en el ámbito de la esfera de la producción audiovisual digital y los servicios de *streaming* que ya se encuentran consolidados, es y sigue siendo una disputa que no se origina con el advenimiento de la IAG tanto en el plano nacional como cuando estos grupos de creadores ofrecen servicios en producciones internacionales. Por otro, aparece la cuestión de intérpretes actorales, vocales, coreógrafos, locutores que son creados de manera artificial -en la jerga del sector, sintética-. Estos personajes que bailan, actúan, simulan voces humanas son creados con IAG y a su vez, desarrollan creaciones hechas por la IAG. Lo cual, esto permite que las empresas puedan ofrecer servicios en este tipo de actividades para la creación de contenidos audiovisuales.

3. FORMACIÓN TRANSVERSAL: NUEVOS DISPOSITIVOS, ANTIGUAS CURRÍCULAS

Parte de los desafíos que emergen de las entrevistas se vinculan con la formación de capacidades profesionales, donde la programación dejó de ser una disciplina específica para ser parte de las herramientas que los perfiles entrevistados incorporan para el desarrollo de muy diferentes procesos productivos, creativos y culturales. Esto supone

para las instituciones educativas la necesidad de actualizar sus programas para que incluyan el manejo de *softwares* de manera transversal a las disciplinas artísticas, creativas y técnicas dentro de la oferta académica. Abre un nuevo paradigma en el diseño y la planificación de contenidos de materias, en la búsqueda de perfiles docentes y, al mismo tiempo, requiere inversión en equipamiento tecnológico para el dictado de clases.

4. MENOS PUESTOS, RECONVERSIÓN DE TAREAS: EL CASO DE LOS GUIONISTAS

En lo que respecta a actividades como la redacción de guiones se observan casos de pérdida de puestos de trabajo y reconversión de actividad, allí donde se implementa IAG para la producción audiovisual. Se reemplaza la actividad de un grupo de guionistas y en su lugar se contrata un solo guionista experto quien realiza tareas que se asemejan más a las de un editor, que ajusta y mejora lo creado con IAG, que a un trabajo creativo tradicional.

5. TRATAMIENTO DE IMÁGENES: OPTIMIZACIÓN DEL TIEMPO Y AMPLIFICACIÓN DE OPCIONES CREATIVAS

Por su parte, quienes realizan actividades técnicas vinculadas a la manipulación y tratamiento de imágenes y sonido afirman utilizar las IAG como herramientas creativas que les permite contar con nuevas opciones y optimizar tiempo de trabajo, ya que simplifica etapas del proceso.

6. EL DESAFÍO A LOS DERECHOS DE AUTOR

En tanto las entidades que gestionan derechos de autor advierten desafíos para poder hacer cumplir lo establecido en la ley de propiedad intelectual que protege a toda creación humana. En efecto, el reconocimiento de una creación intelectual es hacia la persona física del creador o la creadora. La ley sanciona el derecho moral de dicha persona a ser reconocida como autor o autora de la obra en cuestión; quien tiene potestad para autorizar su reproducción o su utilización para ser modificada, y también puede ceder el derecho a reproducir y explotar su obra, pero el derecho moral es inalienable.

7. VOCES Y ROSTROS SINTÉTICOS

Entre las principales cuestiones las entidades reclaman, por un lado, poder amplificar derechos en el ámbito de la esfera de la producción audiovisual digital y los servicios de *streaming* que ya se encuentran consolidados. Esta es una disputa que no se origina tanto con la llegada de las IAG al país como cuando estos grupos de creadores ofrecen servicios en producciones internacionales. Por otro, aparece la cuestión de los intérpretes actorales, vocales, coreógrafos, locutores que son creados de manera artificial -en la jerga del sector, la voz sintética-. Estos personajes que bailan, actúan, simulan voces humanas son creados con IAG y, a su vez, desarrollan creaciones hechas por IAG. Lo cual permite que las empresas puedan ofrecer servicios en este tipo de actividades para la creación de contenidos audiovisuales.

A MODO DE SÍNTESIS: LA PERSPECTIVA DEL SECTOR

En lo que respecta a las actividades alcanzadas bajo convenios colectivos de trabajo, el fortalecimiento del diálogo social tripartito y la regulación convencionada es el modo en que el impacto de la IAG podrá adoptarse en condiciones justas y seguras. Entre las principales cuestiones, destacan la necesidad de ser consultados, de contar con información y mecanismos de mediación y arbitraje.

En tanto, las actividades protegidas por el derecho de autor bregan por la adopción de respuestas globales para garantizar el cobro de regalías por la explotación de sus obras en diferentes partes del mundo. A su vez, también estos grupos demandan ser parte de los debates para que sus intereses se encuentren contemplados en una regulación.

A su vez, señalan la importancia de crear áreas especializadas de evaluación ética, capaces de monitorear e investigar los usos de las IAG. Estas áreas deberán estar integradas por perfiles “híbridos” o “bilingües”, capaces de comprender las distintas disciplinas involucradas y que puedan moderar aspectos como la utilización de *datasets* basados en obras de creación humana, la protección de datos personales, la transparencia en cuanto al origen de los contenidos, los sesgos, entre otros riesgos y desafíos vinculados al uso de la IAG. Entre las principales demandas, las entidades expresan la necesidad de que artistas y creadores puedan ser parte de los debates para que sus intereses se encuentren contemplados en una regulación y por otro lado, también surgió la recomendación de la creación de una ley de IAG.

ANTECEDENTES DEL PROYECTO CENTRO ARGENTINO MULTIDISCIPLINARIO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL (CAMIA)

En el marco del relevamiento sobre iniciativas vigentes para promover las potencialidades y hacer frente a los desafíos y los riesgos de la IA generativa, se identificó la existencia de un proyecto en curso para desarrollar un Centro Argentino Multidisciplinario de Inteligencia Artificial (CamIA). Se describen aquí los antecedentes de ese proyecto y su actual situación.

ANTECEDENTES DE CAMIA

Por resolución del 26 de noviembre de 2021,[31] y en virtud de que el decreto N° 802/2020 había establecido como objetivo de la Dirección Nacional de Gestión del Conocimiento el "desarrollar y monitorear en el Sector Público el uso de tecnologías que constituyen iniciativas prioritarias para el desarrollo de la economía del conocimiento tales como la inteligencia artificial, cadenas de bloques y otros proyectos que contribuyan a consolidar la soberanía tecnológica argentina en la revolución 4.0", el entonces Secretario de Asuntos Estratégicos Gustavo Beliz creó el Programa de Inteligencia Artificial.

Lo hizo dentro de la órbita de la Dirección Nacional de Gestión del Conocimiento, de la Secretaría de Asuntos Estratégicos de la Presidencia de la Nación, con el objetivo de brindar apoyo al Consejo Económico y Social (CEyS) "para el desarrollo de actividades vinculadas a la promoción de habilidades tecnológicas relativas a la inteligencia artificial" (Resolución 90, 2021).

A partir de estas funciones del CES, el 5 de abril de 2022 se presentó formalmente el proyecto de un Centro Argentino Multidisciplinario de Inteligencia Artificial (CamIA), [32] en un acto celebrado en la Casa Rosada en el que además se anunció la adhesión de la Argentina al Pacto Global de Inteligencia Artificial (Global Partnership on Artificial Intelligence o GPAI, por sus siglas en inglés) impulsado por los gobiernos de Francia, Canadá y Japón en el marco de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), al que habían adherido hasta el momento 19 estados. El GPAI es una iniciativa lanzada en el año 2000 con participación de diversos actores, entre ellos científicos, industriales, sociedad civil, gobiernos, organismos internacionales, y representantes del mundo académico, con el objetivo de cooperar, acercar la teoría y la práctica de la IA, y financiar investigaciones y actividades relativas a las prioridades

[31] Ver Resolución 90/2021: https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/253666/20211130
[32] https://www.argentina.gob.ar/noticias/un-foro-para-fomentar-el-desarrollo-de-la-inteligencia-artificial-en-la-argentina (CEyS, 2022a) y https://www.argentina.gob.ar/noticias/el-consejo-economico-y-social-impulsa-la-creacion-de-un-centro-para-la-promocion-de

en IA. A inicios de 2023 ya cuenta con 29 países asociados, entre ellos, Argentina, Brasil y México, por América Latina.

El 7 de junio de 2022 se realizó un segundo evento, el *Foro Internacional de Inteligencia Artificial: hacia un Centro Argentino Multidisciplinario de Inteligencia Artificial*, con la intención de discutir la arquitectura institucional de CamIA.[33] Se realizó junto al Team Europe de la Unión Europea, y tuvo entre sus objetivos desarrollar un diseño que pudiera servir para (a) promover una participación activa de los actores públicos y privados del ecosistema de IA; (b) generar mecanismos para la identificación y priorización de necesidades de formación (desarrollo de talentos), de investigación aplicada y de servicios a las empresas; (c) promover la transferencia tecnológica al sector productivo; y (d) garantizar la sustentabilidad financiera de mediano y largo plazo del centro (CEyS, 2022a; CEyS, 2022b).

En julio de ese mismo año, la renuncia del entonces Secretario de Asuntos Estratégicos Gustavo Beliz, quien articulaba la agenda de IA, motivó cambios institucionales, que derivaron en que la Subsecretaría de Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), en conjunto con la Agencia I+D+i, pasaron a llevar adelante el proyecto y delinear el perfil del Centro.

PROGRAMA DE APOYO A EXPORTACIONES DE LA ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO

En el marco de esta iniciativa, se aprobó en junio de 2023 un Programa destinado a "contribuir al aumento de las exportaciones de los sectores de la Economía del Conocimiento (EDC) a través de la provisión de capital humano especializado, del desarrollo y adopción de tecnologías basadas en Inteligencia Artificial (IA) y de la promoción de su inserción internacional".[34] En la presentación se menciona el objetivo de crear "un centro de inteligencia artificial" que "tendrá entre sus objetivos generar capacidades de dirección y gestión de proyectos multidisciplinarios de desarrollo tecnológico basados en IA, articular las capacidades del sistema científico y tecnológico en IA y las necesidades del sector productivo, elaborar una agenda de política regulatoria en IA, desarrollar talentos en IA y contribuir a la internacionalización del ecosistema".[35]

En los documentos específicos del Programa se precisa que uno de los componentes estará destinado a la creación e incubación del Centro Argentino Multidisciplinario de Inteligencia Artificial (CamIA), encargado de (a) generar conocimiento y realizar

[33] https://www.argentina.gob.ar/noticias/nuevo-foro-taller-sobre-inteligencia-artificial-junto-al-team-europe-de-la-ue (CEyS, 2022b).
[34] https://www.argentina.gob.ar/noticias/nuevo-programa-de-35-millones-de-dolares-para-el-desarrollo-de-la-inteligencia-artificial
[35] Ídem

acciones de difusión y promoción para generar interés y demanda; (b) poner a disposición de investigadores bases de datos existentes, generar bases de datos sintéticas y *sandboxes* como bienes de libre acceso; y (c) apoyar el diseño de marcos regulatorios y políticas públicas que busquen un balance entre el fomento de la innovación y el uso seguro y responsable de la IA.

Al momento de cierre de este informe, la información disponible es que el CamIA se emplazará en las instalaciones del edificio Cero + Infinito perteneciente a la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Buenos Aires (UBA), y que será incubado por UBATEC, la Unidad de Vinculación Tecnológica de la Universidad de Buenos Aires durante un período máximo de 4 años.

Se contempla que en todas las actividades y desarrollos llevados adelante por el Centro y los proyectos que se gestionen en su marco, se considerará la inclusión de información y estrategias de equidad (*fairness*) que eviten sesgos relacionados al género, etnias y condiciones socioeconómicas, así como criterios de accesibilidad.

BIBLIOGRAFÍA

Albrieu, Ramiro, Rapetti Martín, Brest López Caterina, Larroulet Patricio y Sorrentino Alejo (2018): "Inteligencia artificial y crecimiento económico. Oportunidades y desafíos para Argentina", CIPPEC.

Agrawal Ajay, Gans Joshua y Goldfarb Avi (2022). Power and prediction: The disruptive economics of artificial intelligence, Harvard Business Press.

Ansermet François y Magistretti Pierre (2007). Plasticidad neuronal e inconsciente. Buenos Aires, Katz.

Bommasani Rishi y Percy Liang (2022). Trustworthy Social Bias Measurement, 2212.11672, archivePrefix={arXiv}.

Böstrom Nick (2014). Superinteligencia. Caminos, peligros, estrategias. Madrid, Teell.

Boyang Chen, Zongxiao Wu y Ruoran Zhao (2023) From fiction to fact: the growing role of generative AI in business and finance, Journal of Chinese Economic and Business Studies, 21:4, 471-496, DOI: 10.1080/14765284.2023.2245279

Brynjolfsson E., Li, D., Raymond, L. R. (2023). Generative AI at Work, Working Paper 31161, http://www.nber.org/papers/w31161, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.

Coeckelbergh Mark (2022). The Political Philosophy of IA. An introduction. Cambridge, Polity Press.

Consejo Económico y Social (CEyS). (2022a). El Consejo Económico y Social impulsa la creación de un centro para la promoción de Inteligencia Artificial en la Argentina. Presidencia de la Nación, Argentina. Disponible en https://www.argentina. gob.ar/noticias/el-consejo-economico-y-social-impulsa-la-creacion-de-un-centro-para-la-promocion-de

Consejo Económico y Social (CEyS). (2022b). Nuevo foro-taller sobre Inteligencia Artificial junto al Team Europe de la U.E. Presidencia de la Nación, Argentina. Disponible en https://www.argentina.gob.ar/noticias/nuevo-foro-taller-sobre-inteligencia-artificial-junto-al-team-europe-de-la-ue

Costa Flavia (2021). Tecnoceno. Algoritmos, biohackers y nuevas formas de vida. Buenos Aires, Taurus.

Crawford Kate (2022). Atlas de inteligencia artificial. Poder, política y costos planetarios. Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica.

Cheney-Lippold, John (2017). We are Data: Algorithms and The Making of Our Digital Selves. Nueva York, New York University Press.

Couldry, Nick y Mejías, Ulises (2019). The Costs of Connection. How Data Is Colonizing Human Life and Appropriating it for Capitalism. Stanford University Press.

Declaración de Montevideo sobre Inteligencia Artificial y su impacto en América Latina, Montevideo, 10 de marzo de 2023. En Internet: fundacionsadosky.org.ar/declaracion-de-montevideo-fun/

Dupuy Jean-Pierre (1999). Aux origines des sciences cognitives. Paris, La Découverte.

Eisfeldt et al. (2023), Generative AI and Firm Values, Working Paper 31222, http://www.nber.org/papers/w31222, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.

Eloundou, T., S. Manning, P. Mishkin, y D. Rock (2023): "Gpts are gpts: An early look at the labor market impact potential of large language models". En arXiv preprint arXiv:2303.10130.

Felten Edward W., Raj, Manav y Seamans, Robert (2023), Occupational Heterogeneity in Exposure to Generative AI. En SSRN: https://ssrn.com/abstract=4414065 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4414065

Floridi Luciano (2011). Energy, Risks, and Metatechnology, May 03, 2011. En Internet: https://ssrn.com/abstract=3854445

Gardner Howard (1987). La nueva ciencia de la mente. Historia de la revolución cognitiva. Buenos Aires, Paidós.

Gómez Mont C., Del Pozo C.M., Martínez Pinto C., Martín del Campo Alcocer A.V. (2020): "La Inteligencia Artificial al servicio del bien social en América Latina y el Caribe: panorámica regional e instantáneas de doce países", Banco Interamericano de Desarrollo.

Hatzius, Jan et al (2023). The Potentially Large Effects of Artificial Intelligence on Economic Growth (Briggs/Kodnani), Goldman Sachs.

Heims Steve Joshua (1991). The Cybernetics Group. Cambridge, MIT Press.

Helbing Dirk. (2015). Societal, Economic, Ethical and Legal Challenges of the Digital Revolution: From Big Data to Deep Learning, Artificial Intelligence, and Manipulative Technologies. SSRN Electronic Journal. 10.2139/ssrn.2594352.

Hinton Geoffrey (2023). "Las máquinas serán más inteligentes que las personas en casi todo". Fundación BBVA. https://www.youtube.com/watch?v=ag9YIHlncbM

Kurzweil Ray ([2005] 2012). La Singularidad está cerca. Cuando los humanos transcendamos la biología. Berlín, Lola Books.

Lafontaine Céline (2004). L'empire cybernétique. Des machines à penser à la pensée machine. Paris, Éditions du Seuil.

Malik Momim (2020). "A hierarchy of limitations in machine learning". arXiv:2002.05193 (cs, econ, math, stat). En Internet: http://arxiv.org/abs/2002.05193.

Maturana Humberto, y Varela, Francisco (2003). El árbol del conocimiento. Las bases biológicas del entendimiento humano. Buenos Aires, Lumen / Editorial Universitaria.

Mayz Valenilla Ernesto (1993). Fundamentos de la meta-técnica. Barcelona, Gedisa.

Minsky Marvin (1974). "Inteligencia artificial". En Carnap, Rudolf y otros. Matemáticas en las ciencias del comportamiento. Madrid, Alianza.

Mitcham, Carl (1995). "Notes Toward a Philosophy of Meta-Technology", PHIL & TECH 1:1&2 Fall.

Mittelstadt Brent (2019). Principles alone cannot guarantee ethical AI. Nat Mach Intell 1, 501–507 (2019). https://doi.org/10.1038/s42256-019-0114-4.

NIST (2023): Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0). En internet: www.nist.gov/itl/ai-risk-management-framework.

Noy, Shakked y Zhang, Whitney (2023), Experimental Evidence on the Productivity Effects of Generative Artificial Intelligence. En SSRN: https://ssrn.com/abstract=4375283 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4375283

OECD/CAF (2022), Uso estratégico y responsable de la inteligencia artificial en el sector público de América Latina y el Caribe, Estudios de la OCDE sobre Gobernanza Pública, OECD Publishing, Paris, En Internet: https://doi.org/10.1787/5b189cb4-es.

OIT (2023), Generative AI and jobs: A global analysis of potential effects on job quantity and quality. Autores: Paweł Gmyrek, Janine Berg, David Bescond.

Pasquale, Frank (2015). The Black Box Society. The Secret Algorithms that Control Money and Information. Cambridge (EE.UU.), Harvard University Press.

Pasquinelli Matteo y Joler Vladan (2021). "El nooscopio de manifiesto. La inteligencia artificial como instrumento del extractivismo cognitivo", en revista La Fuga. https://lafuga.cl/el-nooscopio-de-manifiesto/1053.

Penrose Roger (1996). La mente nueva del emperador. En torno a la cibernética, la mente y las leyes de la física. México, Fondo de Cultura Económica.

Peng Sida et al (2023). The Impact of AI on Developer Productivity: Evidence from GitHub Copilot. En arXiv:2302.06590, Cornwell University. https://doi.org/10.48550/arXiv.2302.06590

Simon Herbert y Newell Allen (1975). "Proceso de la información en el computador y en el hombre". En Pylyschyn Zenon (comp.). Perspectivas de la revolución de los computadores. Madrid, Alianza.

Srnicek Nick (2018). Capitalismo de plataformas. Buenos Aires, Caja Negra Editora.

Tacsir Ezequiel y Tacsir Andrés (2022). "Experiencias internacionales de Centros de Inteligencia Artificial y recomendaciones". Propuesta de Diseño, Gobernanza y Evaluación del Centro Argentino Multidisciplinario de Inteligencia Artificial (CamIA). En Internet: https://www.iadb.org/document.cfm?id=EZIDB0000029-756715771-18

Urban Tim (2015). "The AI Revolution: The Road to Superintelligence", dos partes, en Internet: https://waitbutwhy.com/2015/01/artificial-intelligence-revolution-1.html

Van Dijck José; Poell, Thomas y De Waal, Martijn (2018). The Platform Society. Public Values in a Connective World. Oxford, Oxford University Press.
Weizembaum, Joseph (1978). Las fronteras entre el ordenador y la mente. Madrid, Pirámide.

Vercelli Ariel (2023). "Las inteligencias artificiales y sus regulaciones: Pasos iniciales en Argentina, aspectos analíticos y defensa de los intereses nacionales", en Revista de la Escuela del Cuerpo de Abogados y Abogadas del Estado, mayo 2023, Año 7 Nº 9, Buenos Aires, Argentina (ISSN 2796-8642), pp. 195-21. En internet: revistaecae.ptn.gob.ar/index.php/revistaecae/article/download/232/213/548

Zarifhonarvar, Ali (2023). Economics of ChatGPT: A Labor Market View on the Occupational Impact of Artificial Intelligence. En SSRN: https://ssrn.com/abstract=4350925 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4350925

Zuboff Shoshana (2020). La era del capitalismo de la vigilancia. Barcelona, Paidós.

ANEXO 1. GLOSARIO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICAL

ALINEACIÓN

El problema de la alineación o el alineamiento (en inglés, *AI alignment*) en sistemas de inteligencia artificial se refiere a la necesidad de dirigir el desarrollo de dichos sistemas para que –desde su diseño, en su desarrollo y en su implementación– funcionen de acuerdo con los objetivos e intereses de sus diseñadores. Si un sistema es eficiente pero persigue objetivos que no han sido previstos por los desarrolladores se dice que *no está alineado*.

De acuerdo con autores como Stuart Russel (2019) o Iason Gabriel (2020), el objetivo de la alineación de valores de la IA es garantizar que una IA potente esté adecuadamente alineada con los valores humanos (Russell 2019, 137; Gabriel 2020, 1). Tal como señala Gabriel, la tarea de dotar a los agentes artificiales de valores morales se vuelve importante a medida que los sistemas informáticos operan con mayor autonomía y a una velocidad que "prohíbe cada vez más a los humanos evaluar si cada acción se realiza de manera responsable o ética" (Allen *et al*., 2005, 149; la cita es del propio Gabriel).

Desde esta perspectiva, el desafío de la alineación tiene dos partes: una técnica que se centra en cómo codificar formalmente valores o principios en agentes artificiales para que hagan de manera confiable lo que deben hacer, y una normativa, que se pregunta qué valores o principios, si los hay, deberían codificarse en agentes artificiales. En cuanto a la cuestión técnica, a los desafíos de alineación más habituales (por ejemplo, que un *chatbot* termine desarrollando contenidos agresivos) se suman otros desafíos que surgen en agentes artificiales más potentes; por ejemplo, cómo evaluar el desempeño de agentes cuyas capacidades cognitivas potencialmente exceden significativamente las humanas (Gabriel 2020, Christiano 2018).

La alineación de sistemas es parte de un campo de estudio más amplio, el de la seguridad de la inteligencia artificial (*AI safety*), es decir, el estudio de cómo construir sistemas de inteligencia artificial que sean seguros. En efecto, el desarrollador e investigador Paul Christiano sostiene que investigar los temas de seguridad de la IA es una buena manera de avanzar en la alineación, ya que muchos problemas de alineación se manifiestan primero como problemas de seguridad (Christiano 2018).

La comunidad de investigadores de la inteligencia artificial, a través de los Principios de Asilomar, de 2017, así como las Naciones Unidas (2021) han exigido tanto soluciones basadas en la investigación técnica como soluciones políticas para garantizar que los sistemas estén alineados con los valores humanos.

REFERENCIAS
Allen, C., Smit, I., & Wallach, W. (2005). "Artificial morality: Top-down, bottom-up, and hybrid approaches". *Ethics and Information Technology, 7*(3), 149–155.
Boletín Oficial (2023). "Recomendaciones para una inteligencia artificial fiable". En Internet: https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/287679/20230602
Christiano, Paul (2018). "How OpenAI is developing real solutions to the 'AI alignment problem". En Internet: https://80000hours.org/podcast/episodes/paul-christiano-ai-alignment-solutions/
Gabriel, Iason (2020). "Artificial Intelligence, Values, and Alignment". *Minds & Machines* 30, 411–437. En Internet: https://doi.org/10.1007/s11023-020-09539-2
Naciones Unidas (2021). *Nuestra agenda común: Informe del secretario general*, Nueva York, Naciones Unidas.
Russell, Simon (2019). *Human Compatible: AI and the Problem of Control*. Bristol: Allen Lane.

APRENDIZAJE PROFUNDO (*DEEP LEARNING*)

El aprendizaje profundo (*Deep Learning*) es una rama del aprendizaje automático en la cual los modelos generados por los algoritmos de aprendizaje son redes neuronales artificiales con múltiples capas. El aprendizaje profundo tiene los mismos componentes esenciales que el aprendizaje automático, pero se pueden distinguir algunas características particulares:

1. para el aprendizaje de los modelos es necesario contar con grandes volúmenes de datos, dada la complejidad de estos modelos y los resultados precisos que se espera obtener;
2. los algoritmos de aprendizaje son esencialmente algoritmos de optimización, que se utilizan para entrenar los modelos de forma eficiente y ajustar los pesos de las conexiones entre neuronas, que son denominados parámetros de la red neuronal; y
3. los modelos son redes neuronales profundas, que son arquitecturas con múltiples capas de neuronas artificiales para aprender características y patrones complejos de los datos.

Además, es importante considerar que, dado el volumen de datos y la complejidad de los modelos a utilizar, en general se necesita hardware especializado, como GPUs, para realizar el aprendizaje de los modelos.

REFERENCIAS
Arenas, Marcelo; Arriagada, Gabriela; Mendoza, Marcelo; Prieto, Claudia (2020). *Una breve mirada al estado actual de la Inteligencia Artificial*, Pontificia Universidad Católica de Chile, 2020. En Internet: https://desarrollodocente.uc.cl/wp-content/uploads/2020/09/Una-breve-mirada-al-estado-actual-de-la-Inteligencia-Artificial.pdf

CIENCIA DE DATOS

La ciencia de datos es una disciplina relativamente reciente que creció al calor de los datos masivos y de las conocidas "3 V": la velocidad de procesamiento de datos, el volumen de dicho procesamiento y la variedad de datos que debe estudiar. Así, la ciencia de datos es inherentemente interdisciplinaria porque a la base estadística clásica de cualquier saber acerca de datos le suma la programación computacional y las técnicas de visualización de datos.

Acerca de la variedad de datos, y como consecuencia directa del proceso de datificación generalizada, en particular de la vida social, se puede organizar una gran distinción entre los datos primarios (que se obtienen de manera "directa" de la realidad y los datos secundarios (que se obtienen a partir de registros ya efectuados).

Los datos masivos o macrodatos (*Big Data*) se organizan alrededor de datos secundarios que tienen como condición de posibilidad el hecho de poder ser leído y procesado por un sistema digital. Según la calidad de tal procesamiento, se dividen en:

- *Datos estructurados:* son modelos de datos predefinidos, generalmente solo texto, que son sencillos de buscar y analizar por cualquier sistema digital.
- *Datos semi-estructurados:* no tienen un esquema definido y no encajan en un formato de ordenamiento por cuadros (tablas/filas/columnas), pero sí están organizados de acuerdo a etiquetas o "tags" que permiten agruparlos y crear jerarquías; por ejemplo, los datos de correo electrónico y archivos adjuntos dentro de la base de datos.
- *Datos no estructurados:* no tienen una organización clara y deben ser contrastados con modelos ya existentes para ser incluidos en el análisis. El formato de los datos no estructurados es muy variable: pueden ser textos, imágenes, sonido, videos pero también datos de redes sociales, datos de vigilancia, meteorológicos, informes, facturas, etc.
- *Metadatos:* son los "datos sobre datos", las etiquetas de los datos que permiten construir a los datos estructurados.

El procesamiento de los datos estructurados y los metadatos, en función del establecimiento de padrones, patrones y predicciones, puede confundirse con la Inteligencia Artificial propiamente dicha, en la medida en que organiza procesos de decisión guiados por datos [*data-drivendecisionmaking*], donde sería la "evidencia" de la "fiabilidad" de estos datos la que justifica la toma de decisión en cualquier ámbito público o privado. En este caso se introduce el problema de los sesgos, que será trabajado en otro término de este glosario debido a su complejidad. En cambio, otros procesos de decisión emplean a los datos como insumo, y no como guía absoluta, por parte de una instancia humana que define tal proceso [*data-informeddecisionmaking*].

REFERENCIAS

Floridi, Luciano (2011). *The Philosophy of Information.* Oxford, Oxford University Press, 2011.
Kitchin, Rob (2014). "Big Data, new epistemologies and paradigm shifts". *Big Data & Society* 1 (1). En Internet: journals.sagepub.com/doi/10.1177/2053951714528481
Kitchin, Rob y McArdle, Gavin (2016). "What makes Big Data, Big Data? Exploring the ontological characteristics of 26 datasets". *Big Data & Society* 3 (1). En Internet: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2053951716631130
Mejías, Ulises A; Couldry, Nick (2019). "Datafication". *Internet Policy Review*, vol.8, nro.4. En Internet: https://policyreview.info/concepts/datafication
Prado, Belén (2022). "Datos". En Parente, Diego; Berti, Agustín y Celis Bueno, Claudio (comps.). *Glosario de filosofía de la técnica*. Adrogué, La Cebra.
Schintler, Laurie y McNelly, Connie (2019). *Encyclopedia of Big Data*. Dordrecht, Springer.
Sosa Escudero, Walter (2019). *Big Data. Breve manual para conocer la ciencia de datos que ya invadió nuestras vidas.* Buenos Aires, Siglo XXI.

CIENCIAS SOCIALES COMPUTACIONALES

En la actualidad, las ciencias sociales computacionales [*computational social science*] comprenden un campo multidisciplinario en el que se desarrollan y aplican métodos computacionales para el análisis de datos de gran escala de comportamientos de seres humanos.

Este término comenzó a utilizarse en las últimas décadas del siglo XX, tanto en el propio campo de las ciencias sociales (para describir, por ejemplo, el uso de *software* con los que se simulaban y estudiaban conductas humanas en escenarios artificiales), como en los de la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (en los que se agrupaba, bajo esta etiqueta, a todo tipo de estudios que emplearan grandes cantidades de datos acerca de los comportamientos de los seres humanos). Sin embargo, adquirió mucha más fuerza en la era de los datos masivos (*Big Data*).

De este modo, en 2009, un grupo de investigadores radicados en distintas universidades estadounidenses –entre ellos David Lazer y Alex Pentland (referentes, el primero, de las universidades del Nordeste y de Harvard y el segundo, del Instituto Tecnológico de Massachusetts y de la Junta Asesora del Grupo de Tecnología y Proyectos Avanzados de Google)– publicaron un documento considerado pionero en la revista*Science* con el objetivo de impulsar lo que daban en llamar "ciencias sociales computacionales guiadas por datos" [*data-drivencomputational social science*], distinguiéndola, así, de las ciencias sociales computacionales de fines del siglo XX.

El emergente campo, sostenían, debía nutrirse, del mismo modo que ya lo hacían la biología y la física, de la inédita capacidad técnica de recolección y análisis de cantidades masivas de datos con vistas a diversos fines. Indicaban, además, que esas ciencias sociales computacionales guiadas por datos funcionaba de facto, desde hacía al menos un lustro y en forma muy activa, tanto en las oficinas de Google y Facebook como en la Agencia de Seguridad Nacional de su país (Lazer *et al.*).

Uno de los rasgos que distingue a las ciencias sociales computacionales cuando, como sucede en el caso de estos investigadores, son desarrolladas en un territorio intermedio en el que conviven la investigación científico-universitaria, las así llamadas *bigtech*, consultoras globales dedicadas a la comunicación política y distintos tipos de dependencias estatales (sobre todo del norte global), es que están orientadas menos a la explicación que a la predicción-inducción de las conductas. "Fuera con toda teoría del comportamiento humano, desde la lingüística hasta la sociología", escribió en 2008 el editor de la revista *Wired* Chris Anderson, "¿Quién sabe por qué las personas hacen lo que hacen? La cuestión es que lo hacen y podemos seguirlo y medirlo con una finalidad sin precedentes".

REFERENCIAS

Anderson, C. (2008). "The End of Theory: The Data Deluge Makes the Scientific Method Obsolete", en *Wired*, En Internet: https://www.wired.com/2008/06/pb-theory. Edelmann, A. (2020) "Computational Social Science and Sociology", en *Annual Review of Sociology*, vol. 46, pp. 61-81. Lazer, David *et al.* (2009). "Computational social science", *Science*, vol. 323, nº 5915, pp. 721–723.
Lazer, David*et al.* (2020). "Computational social science: Obstacles and opportunities", *Science*, vol. 369, nº 6507, pp. 1060–1062.

DATOS MASIVOS/*BIG DATA*

Los datos masivos (*Big Data*) constituyen la manifestación contemporánea del registro general de la vida social, física, ecológica y biológica que comenzó hace tres siglos con la constitución de la ciencia y la técnica modernas, pero en especial con el surgimiento de la estadística, una rama de las matemáticas que obtiene inferencias basadas en el cálculo de probabilidades. A partir de la intención, en la política y en la ciencia, de obtener registros se generan datos. El dato es cualquier unidad dentro de esos registros que porta una diferencia, una anomalía o señala una pérdida de uniformidad dentro de una serie (Floridi, 2011). Esto quiere decir que no cualquier registro constituye un dato, que el dato como tal es una entidad relacional, y que no es algo "dado", evidente por sí mismo. Es el producto de una actividad de "abstracción del mundo en categorías, medidas y otras formas de representación que constituyen las unidades básicas a partir de las cuales se crea la información y el conocimiento" (Kitchin, 2014, p.1).

Fue justamente la noción de información, acuñada en el campo de las telecomunicaciones a fines del siglo XIX, la que le dio a la cuestión de los datos un aspecto de gestión técnica de esas diferencias y anomalías que hizo posible, luego, la creación de sistemas digitales. A mediados del siglo XX, pero con mucho más fuerza a partir de la década de 1970, los avances en la digitalización de señales y en la informática comenzaron a dar lugar a un proceso de datificación, entendida como un proceso de cuantificación, tabulación y análisis de una gran cantidad de fenómenos, fundamentalmente de carácter social. La diversificación de las tecnologías digitales en

la primera década del siglo XXI generó un salto en los fenómenos de cuantificación y cálculo y de allí surge lo que se conoce como datos masivos o *Big Data*.

El término *Big Data* se remonta a mediados de la década de 1990. En 2001 Doug Laney señaló sus tres rasgos característicos, respecto del estudio clásico de los datos y de la estadística tradicional, que son conocidos como "las tres V":

- Volumen (se analizan una gran cantidad de datos).
- Velocidad (esos datos son creados en tiempo real).
- Variedad (los datos pueden estar estructurados, semiestructurados o no estructurados).

La combinación de las tres V origina a su vez una cuarta, la veracidad, en la medida en que, dada la intensidad de la datificación, se hace necesario tratar de reproducir lo mejor posible los ejercicios de validación a los que están sometidos los datos burocráticos o de encuestas tradicionales (Sosa Escudero, 2019).

A partir de las cuatro V se derivan otras cualidades de los datos masivos, que son en ocasiones, también, criterios normativos (aunque no legales) para su aplicación:

- Exhaustividad (es posible captar un sistema completo, en lugar de un muestreo a partir de registros).
- Granulación fina (en términos de resolución) e indexado de manera exclusiva y única (en términos de identificación).
- Relacionalidad (que contiene campos comunes que permiten la unión de diferentes conjuntos de datos).
- Extensionalidad (se puede agregar y cambiar nuevos campos fácilmente) y escalabilidad (puede expandirse en tamaño rápidamente).
- Valorización (los datos pueden ser reutilizados con diferentes propósitos) y variabilidad (los "significados" de los datos pueden cambiar cuando cambia el contexto en el cual son generados).

La constitución de *Big Data* conlleva importantes problemas y desafíos sociales y políticos. El hecho de que se hayan multiplicado los dispositivos digitales a partir de los cuales se extraen, se procesan y se modelizan datos masivos en interacción constante con la vida social permite plantear la existencia de una "sociedad computada" o "plataformizada" en la cual "si algo no se representa como un nodo, para la red no existe. Asimismo, un proceso o entidad sólo puede representarse en una red si puede describirse en términos de las relaciones que la red puede contar o procesar. Algo que no se puede codificar como miembro potencial de la red no puede ser contabilizado por ella. Este proceso de nodocentrismo está igualmente implícito en el modelado social que representa al flujo social en un modelo basado en datos procesados informáticamente" (Couldry, Mejías, 2019: 4).

Por otro lado, los datos masivos (*Big Data*) suponen una proliferación de actores en la gestión de datos que marcan un quiebre respecto de las épocas más tradicionales de la

estadística organizada alrededor del Estado. Se puede decir que las corporaciones (Facebook, Apple, Microsoft, Google y Amazon en Occidente), Baidu, Alibaba, Tencent y Xiaomi en Oriente) compiten con –y muchas veces superan a– los estados en dicha gestión, y que además hay sectores civiles (activistas, periodistas, etc.), sectores informales de diversa "peligrosidad" (terroristas, piratas informáticos) e incluso entidades más pequeñas (gestión de hardware y de software, de análisis de datos, spammers, etc.), que pueden producir, recopilar y analizar datos para diferentes propósitos.

La íntima relación entre *Big Data* e Inteligencia artificial y la problemática de la ciencia de datos asociada a esta relación obliga a preguntarse por el carácter de bien público o de servicio público a la que dan lugar las plataformas basadas en estas tecnologías.

REFERENCIAS

Floridi, Luciano (2011). *The Philosophy of Information.* Oxford, Oxford University Press, 2011.

Kitchin, Rob (2014). "Big Data, new epistemologies and paradigm shifts". *Big Data & Society* 1 (1). En Internet: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2053951714528481

Kitchin, Rob y McArdle, Gavin (2016). "What makes Big Data, Big Data? Exploring the ontological characteristics of 26 datasets". *Big Data & Society* 3 (1). En Internet: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2053951716631130

Mejias, Ulises A; Couldry, Nick (2019). "Datafication". *Internet Policy Review*, vol.8, nro.4. En Internet: https://policyreview.info/concepts/datafication

Prado, Belén (2022). "Datos". En Parente, Diego; Berti, Agustín y Celis Bueno, Claudio (comps.). *Glosario de filosofía de la técnica*. Adrogué, La Cebra.

Schintler, Laurie y McNelly, Connie (2019). *Encyclopedia of Big Data*. Dordrecht, Springer.

Sosa Escudero, Walter (2019). *Big Data. Breve manual para conocer la ciencia de datos que ya invadió nuestras vidas.* Buenos Aires, Siglo XXI.

EXPLICABILIDAD Y TRANSPARENCIA

La explicabilidad y la transparencia forman parte del conjunto de principios que los organismos internacionales definen como condición necesaria para un desarrollo responsable de los sistemas de IA. La explicabilidad consiste, en principio, en la capacidad de un sistema de IA –que, por definición, es complejo y puede ser de gran tamaño– de comunicar a las personas afectadas por sus resultados los factores y la lógica que condujeron a ellos de manera comprensible y acorde al contexto de uso. Esto ocurre, muy especialmente, en aquellos casos en los que los riesgos asociados son grandes (por ejemplo, en el diagnóstico de enfermedades). Desde el punto de vista de la implementación, en tanto, "la explicabilidad debe hacer a un modelo más predecible y controlable [...] y esto debe ayudar a aumentar las capacidades humanas a la hora de tomar decisiones" (Solanet y Marti 2021: 81).

En cuanto a la transparencia, esta es opuesta a la opacidad (o *cajanegrización* o hipercodificación) e indica la medida en que una persona puede reconstruir y comprender lo que un sistema de IA está haciendo. Cuando un sistema es transparente, además, se pueden derivar responsabilidades hacia los actores involucrados en su ciclo de vida en forma más eficiente.

Ya en 2017, entre los 23 principios compilados luego de la Conferencia de Asilomar sobre IA organizada por el instituto Future of Life, se afirma que, cuando un sistema de IA causa daño, siempre debería ser posible determinar por qué lo hizo ("transparencia de fallas").

Más adelante, en 2019, en los *Principios de la OCDE sobre IA*, se señala que los actores de la IA deben comprometerse con los principios de transparencia y explicabilidad para hacer posible, entre otros puntos, "que los afectados por un sistema de inteligencia artificial entiendan el resultado" y "que aquellos afectados negativamente por un sistema de IA desafíen su resultado basado en información clara y fácil de entender sobre los factores, y la lógica que sirvió de base para la predicción, recomendación o decisión".

Específicamente en el ámbito local, las *Recomendaciones para una Inteligencia Artificial Fiable* emitidas por la Subsecretaría de Tecnologías de la Información en junio de 2023 indican que "las personas deberían tener la oportunidad de solicitar explicaciones e información al responsable de la IA o a las instituciones del sector público correspondientes. Dichos responsables deberían informar a los usuarios cuando un producto o servicio se proporcione directamente o con la ayuda de sistemas de IA de manera adecuada y oportuna" (2023: 11).

REFERENCIAS

Future of Life (2017). Principios de Asilomar. En Internet: https://futureoflife.org/open-letter/ai-principles/

Jefatura de Gabinete de Ministros, Secretaría de Innovación Pública, Subsecretaría de Tecnologías de la Información (2023). "Recomendaciones para una inteligencia artificial fiable" y "Ciclo de vida de la IA", anexos a la *Disposición 2/2023*, 01/06/2023.

OCDE (2019). *Principios de la OCDE sobre IA*. En Internet: https://oecd.ai/en/ai-principles

Solanet Manuel y Marti Manuel, eds. (2021). *Inteligencia artificial: una mirada multidisciplinaria*, Buenos Aires, Academia Nacional de Ciencias Morales y Políticas.

Unesco (2021). *Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial*.

GESTIÓN DEL RIESGO (EN IA)

Una definición posible de riesgo es el efecto de la incertidumbre sobre los objetivos trazados en un determinado plan. Se entiende por efecto una desviación respecto a lo previsto; puede ser positivo, negativo o ambos y puede abordar, crear o resultar en oportunidades o amenazas. Otra definición posible de riesgo es brindada por la

reciente ley de IA promulgada por la Unión Europea y sus enmiendas de junio de 2023: la combinación de la probabilidad de que se produzca un daño y la gravedad de dicho daño. Ese riesgo se convierte en significativo como consecuencia de la combinación de su gravedad, intensidad, probabilidad de ocurrencia y duración de sus efectos y su capacidad de afectar a una o varias personas o a un grupo determinado de personas.

La gestión del riesgo alude a las actividades coordinadas para dirigir y controlar la organización con relación al riesgo. El proceso de gestión del riesgo implica la aplicación sistemática de políticas, procedimientos y prácticas a las actividades de comunicación consulta, el establecimiento del contexto, la evaluación, el tratamiento, el seguimiento, la revisión del registro y el informe de riesgo.

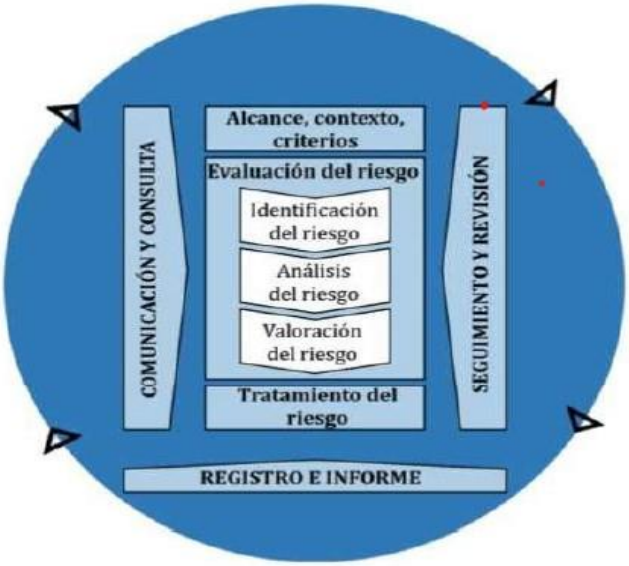


Figura 1. Fuente ISO 31000, 2018-02

En la descripción del cuadro precedente, la comunicación y consulta se refiere a la asistencia a las partes interesadas para comprender el riesgo, las bases con las que se toman decisiones y las razones por las que son necesarias acciones específicas. El alcance, el contexto y los criterios se refieren a adaptar el proceso a la gestión del riesgo para permitir una evaluación del riesgo eficaz y un tratamiento apropiado del riesgo. El alcance, contexto y los criterios implican definir el alcance del proceso, y comprender los contextos externos e internos.

Figura 2. Fuente ISO 31000, 2018-02

En el cuadro precedente, que es detalle del cuadro de la figura 1, la identificación del riesgo se refiere a encontrar, reconocer y describir los riesgos que pueden ayudar o impedir a una organización a lograr sus objetivos. El análisis del riesgo se refiere a comprender la naturaleza del riesgo y sus características; implica una consideración detallada de *incertidumbres, fuentes de riesgos, consecuencias, probabilidades, eventos, escenarios, controles* y su eficacia.

La *fuente de riesgo* es el elemento que, por sí solo o en combinación con otros, tiene el potencial de generar riesgo.

La *consecuencia* es el resultado de un evento que afecta a los objetivos. Las consecuencias pueden ser ciertas o inciertas y puede tener efectos positivos o negativos, directos o indirectos sobre los objetivos; se pueden expresar de manera cualitativa o cuantitativa; y pueden incrementarse por efectos en cascada y efectos acumulativos.

En la terminología de gestión de riesgos, la palabra *probabilidad* [*likelihood*] se utiliza para indicar la posibilidad de que algo suceda, esté definida, medida o determinada objetiva o subjetivamente, cualitativa o cuantitativamente y descrita utilizando términos generales o matemáticos (como una probabilidad matemática o una frecuencia en un periodo de tiempo determinado). El término inglés *likelihood*, diferente de *probability*, probabilidad, más limitada a un sentido matemático, no tiene un equivalente directo en algunos idiomas, pero es el que se emplea en el campo de estudios de la gestión de riesgos.

Un *evento* es una ocurrencia o cambio de un conjunto particular de circunstancias. Un evento puede tener una o más ocurrencias y puede tener varias causas y varias consecuencias. Un evento también puede ser algo previsto que no llega a ocurrir, o algo no previsto que ocurre.

El *control* es una medida que mantiene y/o modifica un riesgo, aunque no siempre pueden producir el efecto de modificación previsto o asumido.

REFERENCIA

Norma Internacional ISO 31000, segunda edición 2018-02. Gestión de riesgo – Directrices. En Internet: https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:31000:ed-2:v1:es

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La *Inteligencia Artificial (IA)* puede ser definida, en primera instancia, como la capacidad de un sistema computacional de realizar cualquier tarea intelectual que un humano pueda hacer. La Inteligencia Artificial (IA) se presenta entonces como una intersección entre las ciencias de la computación, las ciencias cognitivas y la cibernética que investiga y desarrolla sistemas que replican o emulan ciertos comportamientos humanos. El origen del término se remonta a la Conferencia de Dartmouth (New Hampshire, EE.UU) realizada en 1956, donde un grupo de científicos, entre los que se encontraban John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester y Claude Shannon. Estos especialistas postularon la existencia de un campo de investigaciones cuyo presupuesto es el siguiente: los aspectos del aprendizaje, el razonamiento y la inteligencia humana pueden ser descriptos y luego simulados por una máquina. Con el correr de los años, John McCarthy expresó que hubiera sido mejor emplear el concepto de Inteligencia Computacional porque hubiera sido más preciso, pero, aún a su pesar el término original perduró hasta la actualidad.

Desde sus inicios, a mediados del siglo XX, el desarrollo de la *Inteligencia Artificial (IA*) se ha dividido en dos corrientes de estudios con visiones contrapuestas. Por un lado la llamada *cognitivista*, basada en el estudio del procesamiento y la manipulación de símbolos y reglas lógico-matemáticas para la representación del conocimiento y razonamiento sobre él. Y por otro lado, la corriente denominada *conexionista* que utiliza redes neuronales artificiales para simular el funcionamiento del cerebro humano en la realización de tareas. Estas redes neuronales están compuestas por nodos interconectados (como la neurona artificial de McCulloch y Pitts) que procesan y transmiten información a través de conexiones ponderadas.

En la actualidad, la pretensión inaugural, de la década de 1960, que anhelaba imitar la performance humana para realizar tareas está siendo superada, por ende la definición de la disciplina se complejiza porque se amplían día a día los alcances de la misma. De unos años a esta parte, la *Inteligencia Artificial (IA*) ha desarrollado habilidades para crear, inventar y sobre todo operar sobre el mundo humano sin tener ya como referencia a un ser humano aislado, sino de millones de seres humanos.

De este modo, la definición de IA en la actualidad se complejiza respecto de sus orígenes. Por ejemplo, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) la ha definido como un sistema basado en máquinas que puede, para un conjunto determinado de objetivos definidos por el ser humano, hacer predicciones, recomendaciones o tomar decisiones que influyen en entornos reales o virtuales. Los sistemas de IA están diseñados para funcionar con diversos niveles de autonomía.

Además, la IA son "máquinas que realizan funciones cognitivas similares a las de los humanos".

Para dar cuenta del modo en que se realizan estas funciones cognitivas, es necesario abrir la definición de IA a sus áreas emergentes de mayor crecimiento: el aprendizaje maquínico [*machine learning*], el aprendizaje profundo, las redes neuronales y la IA generativa (ver otras entradas).

REFERENCIAS

Arenas, Marcelo; Arriagada, Gabriela; Mendoza, Marcelo; Prieto, Claudia (2020). Una breve mirada al estado actual de la Inteligencia Artificial, Pontificia Universidad Católica de Chile, 2020. https://desarrollodocente.uc.cl/wp-content/uploads/2020/09/Una-breve-mirada-al-estado-actual-de-la-Inteligencia-Artificial.pdf

Crawford, Kate (2022). Atlas de inteligencia artificial. Poder, política y costos planetarios. Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica.

OCDE (2019). *Principios de la OCDE sobre IA*. En Internet: https://oecd.ai/en/ai-principles

Pasquinelli, Matteo; Joler, Vladan (2021). "El nooscopio de manifiesto. La inteligencia artificial como instrumento del extractivismo cognitivo", en revista La Fuga. https://lafuga.cl/el-nooscopio-de-manifiesto/1053.

Solanet, Manuel y Marti, Manuel (2021) (eds). Inteligencia artificial: una mirada multidisciplinaria. Buenos Aires, Academia Nacional de Ciencias Morales y Políticas.

IA ESTRECHA, IA GENERAL, SUPER IA

En su libro *La Singularidad está cerca* (2005), el empresario, inventor y escritor Raymond Kurzweil especula acerca de la existencia de tres niveles evolutivos de IA. En un primer nivel existe la IA estrecha [*narrow AI*, lo que tradicionalmente se denomina inteligencia artificial débil, y que en esta investigación asociamos a las escalas micro y meso de desarrollos e implementaciones], que se especializa en tareas limitadas según el modelo de los sistemas expertos: juegos, transacciones financieras, geolocalización, etcétera. Luego esta podría evolucionar a una IA general [*general A*I], que aspira a un desarrollo de muchas habilidades "inteligentes" en forma coordinada: sería ya un paso hacia lo que tradicionalmente se llamó inteligencia artificial fuerte. En nuestra investigación esto se sitúa ya en la escala macro. Finalmente, en un proceso recursivo de auto-mejoramiento, se llegaría a alcanzar una Super IA [*Super AI* o *Singularity*], que es una inteligencia que ya no tiene como referencia a la inteligencia humana sino que la supera tanto en velocidad de procesamiento como en cantidad de datos procesados. Se trataría de una inteligencia de la cual no conocemos sus rasgos fundamentales porque supera la escala antropométrica: estaría ubicada en una escala más allá de la escala macro que conocemos hoy.

Para el filósofo sueco con sede en la Universidad de Oxford Nick Böstrom, uno de los fundadores de la Asociación Transhumanista Mundial, la Superinteligencia es

"cualquier intelecto que supera con creces el rendimiento cognitivo de los humanos en prácticamente todos los ámbitos de interés" (2014, 22). Pese a que las proyecciones de ambos difieren, Kurzweil y Bostrom comparten la idea de que es posible imaginar una creciente aceleración en el desarrollo de la IA. Señala Böstrom que "una IA seminal exitosa sería capaz de mejorarse repetidamente a sí misma: una versión temprana de la IA podría diseñar una versión mejorada de sí misma, y la versión mejorada —siendo más inteligente que la original— podría ser capaz de diseñar una versión aún más inteligente de sí misma, y así sucesivamente. Bajo estas circunstancias, tal proceso de auto-mejoramiento recursivo podría continuar lo suficiente como para resultar en una explosión de inteligencia —un evento en el que, en un breve período de tiempo, el nivel de inteligencia de un sistema aumentaría desde una dote modesta de capacidades cognitivas (quizás subhumanas en la mayoría de sentidos, pero con un talento específico en codificación y búsqueda de IA) hasta la superinteligencia radical" (2014, 32).

De acuerdo con este autor, la llegada de la superinteligencia en el marco únicamente competitivo podría ser peligrosa. "Ante la perspectiva de una explosión de inteligencia, los humanos somos como niños pequeños jugando con una bomba –señala–. Tal es el desajuste entre el poder de nuestro juguete y la inmadurez de nuestra conducta. La superinteligencia es un reto para el que no estamos listos ahora y para el que no estaremos preparados en un largo tiempo (2014, 260).

REFERENCIAS

Böstrom, Nick (2014). *Superinteligencia. Caminos, peligros, estrategias*. Madrid, Teell.
Coeckelbergh, Mark (2022). *The Political Philosophy of IA. An introduction*. Cambridge, Polity Press.
Kurzweil, Ray ([2005] 2012). *La Singularidad está cerca. Cuando los humanos transcendamos la biología*. Berlín, Lola Books.

IA GENERATIVA

El concepto *IA generativa* o inteligencia artificial generativa se refiere a un tipo de inteligencia artificial que puede *crear* diversos contenidos como conversaciones, historias, imágenes, videos y música. Mediante la aplicación de *IA generativa* también se pueden desarrollar otro tipo de contenidos en base a un mismo modelo de funcionamiento. El *Machine Learning* aprende los patrones y relaciones de grandes conjuntos de datos tomados de Internet y en base a ellos desarrolla contenido original.

La *IA generativa* sirve además para mejorar la calidad de las imágenes digitales, editar videos, crear prototipos, traducir documentos o audio, resumir información, y aumentar los datos con conjuntos de datos sintéticos. A partir de estas capacidades se puede implementar el uso de *IA generativa* para resolver problemas complejos y tomar decisiones estratégicas a nivel empresarial o gubernamental, para desarrollar nuevos descubrimientos científicos o soluciones en el campo industrial, y también se la

puede aplicar en entornos privados para escribir un poema o planificar unas vacaciones.

Asimismo, la pregunta por la *IA generativa* está inherentemente vinculada con otras: cuáles son los alcances de estas tecnologías, hasta dónde pueden hacer estos sistemas, cómo lo hacen, cuál es la injerencia humana en sus despliegues y cuáles son los beneficios y las desventajas o los peligros de su aplicación. Esto será abordado en otros términos de glosario, como el de "ética en la IA".

El salto cualitativo de la última década dado por la *IA generativa* se explica a partir del descubrimiento de los *Modelos Transformadores*. Un modelo transformador es una red neuronal que aprende el contexto y, por tanto, el significado mediante el seguimiento de relaciones en datos secuenciales. Los *modelos de transformadores* "aplican un conjunto en evolución de técnicas matemáticas, llamadas atención o autoatención, para detectar formas sutiles en que incluso los elementos de datos distantes en una serie influyen y dependen unos de otros". Su primera descripción aparece en un artículo publicado por Google en 2017 ("AttentionisAllYouNeed") y, en 2021, otra publicación, en este caso de un grupo de expertos de la Universidad de Stanford, pasó a denominar a los modelos transformadores como *"modelos básicos"* o *"modelos fundacionales"*. Para los especialistas firmantes del documento los *Modelos Fundacionales* impulsan un cambio de paradigma en la IA. Allí manifiestan que la "gran escala y alcance de los *Modelos Fundacionales* de los últimos años han ampliado nuestra imaginación sobre lo que es posible".

La aplicación de los *Modelos Transformadores* o *Fundacionales* se ha expandido y masificado porque no requieren el entrenamiento de los datos mediante el etiquetado que implicaba la supervisión humana, en lo que se conoce como *aprendizaje no supervisado*. Los *Transformadores* calculan automáticamente los patrones entre elementos y se autoentrenan, operan de manera no supervisada y autorregresiva.

El Modelo Fundacional más conocido actualmente es el Chat GPT (*Generative Pretrained Transformer*, Transformador Generativo Preentrenado), que es una extensión del Modelo de Lenguaje Grande GPT-3 entrenado para responder preguntas y generar respuestas coherentes en lenguaje natural. La clave del Chat GPT fue la incorporación de un tipo de entrenamiento llamado "aprendizaje reforzado" que optimiza la calidad de sus respuestas. "El aprendizaje reforzado incorpora retroalimentación durante el proceso de entrenamiento. Esta retroalimentación fue usada para producir la primera versión de Chat GPT, basada en GPT 3.5. También incorpora este mecanismo de refuerzo en producción, lo cual le permite mejorar sus respuestas. Otra característica fundamental de Chat GPT es que es multilingüe. El hecho de que requiriera un "reentrenamiento" para incorporar información actualizada, lo cual era señalado como una limitación por sus propios desarrolladores, llevó al desarrollo del GPT-4, cuyo lanzamiento en marzo de 2023 generó controversias acerca de los alcances de la IA en términos éticos, coincidiendo con la publicación de la carta, firmadas por figuras relevantes del campo de la IA, que aboga por una detención temporaria de la investigación en IA.

REFERENCIAS

Arenas, Marcelo; Arriagada, Gabriela; Mendoza, Marcelo; Prieto, Claudia (2020). *Una breve mirada al estado actual de la Inteligencia Artificial*, Pontificia Universidad Católica de Chile, 2020. En Internet:
https://desarrollodocente.uc.cl/wp-content/uploads/2020/09/Una-breve-mirada-al-estado-actual-de-la-Inteligencia-Artificial.pdf

Crawford, Kate (2022). *Atlas de inteligencia artificial. Poder, política y costos planetarios*. Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica.

OCDE (2019). "Artificial Intelligence in Society". En Internet: https://www.oecd.org/digital/, Recommendation of the Council on Artificial Intelligence. En Internet: https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449

Pasquinelli, Matteo; Joler, Vladan (2021). "El nooscopio de manifiesto. La inteligencia artificial como instrumento del extractivismo cognitivo", en revista *La Fuga*. En Internet: https://lafuga.cl/el-nooscopio-de-manifiesto/1053.

MACHINE LEARNING

El *Machine Learning* (ML), traducido al castellano como aprendizaje maquínico, aprendizaje de máquina o aprendizaje automático (AA), es una subdisciplina de la IA y las ciencias de la computación que se centra en el uso de datos y algoritmos para imitar la forma en que los humanos aprenden, mejorando gradualmente su precisión. El primer antecedente de este desarrollo fue creado por Frank Rosenblatt, en 1958, quien inventó el primer algoritmo de aprendizaje supervisado, llamado *Perceptrón.* Son modelos computacionales que aprenden a identificar patrones complejos a través del análisis y procesamiento de datos y predecir comportamientos futuros por sí mismas. En el caso del ML profundo, pueden incluso mejorar sus habilidades "de forma autónoma con el tiempo sin la intervención humana".

Según la Escuela de Datos de la Universidad de Berkeley, el concepto básico del aprendizaje automático en la ciencia de datos implica el uso de métodos de optimización y aprendizaje estadístico que permiten a las computadoras analizar conjuntos de datos e identificar patrones. Las técnicas de aprendizaje automático aprovechan la minería de datos para identificar tendencias históricas e informar modelos futuros. Un algoritmo típico de aprendizaje automático supervisado consta aproximadamente de tres componentes: (1) Un proceso de decisión: una receta de cálculos u otros pasos que toma los datos y "adivina" qué tipo de patrón busca encontrar su algoritmo. (2) Una función de error: un método para medir qué tan buena fue la suposición comparándola con ejemplos conocidos (cuando estén disponibles). Se pregunta si el proceso de decisión fue correcto, y, de no serlo, cuantifica "qué tan grave" fue el error. Y (3) Un proceso de optimización del modelo: un método en el que el algoritmo analiza el error y luego actualiza cómo el proceso de decisión llega a la decisión final, de modo que la próxima vez el error no sea tan grande.

Hay en la actualidad varias subdisciplinas de la Inteligencia Artificial (IA) que se explican por su escala de alcance. La Inteligencia Artificial (IA) es el sistema global, el *Machine Learning* (ML) es un subcampo de la misma, las redes neuronales son a su vez un subcampo de ML y el *Deep Learning* (DP) es un subcampo de las redes neuronales. Es la cantidad de capas de nodos, o profundidad, de las redes neuronales lo que distingue una sola red neuronal de un algoritmo de DL, que debe tener más de tres.

El *Machine Learning (ML)* utiliza una variedad de algoritmos que aprenden de los datos, a medida que aumentan sus bases, o sea su caudal de entrenamiento, que son justamente esos datos, mejoran sus capacidades predictivas y se vuelven más precisos, "más inteligentes". Así, sus componentes esenciales son:

1. los datos de entrenamiento utilizados por los algoritmos de aprendizaje para construir modelos;
2. los algoritmos de aprendizaje, que son métodos matemáticos utilizados para entrenar y mejorar los modelos;
3. los modelos, que son representaciones matemáticas de las relaciones entre los datos utilizados para hacer predicciones;
4. los métodos de evaluación y validación, que implican el uso de datos de prueba para medir el desempeño del modelo y su capacidad de generalización; y
5. los métodos de optimización y ajuste, que permiten la mejora continua de los modelos.

Hay muchos tipos de modelos de ML definidos por la presencia o ausencia de influencia humana en todo el proceso, ya sea que se ofrezca una recompensa, se brinde retroalimentación específica o se utilicen etiquetas. Según Nvidia.com, existen diferentes modelos de aprendizaje automático:

- el *aprendizaje supervisado*, donde el conjunto de datos que se utiliza ha sido preetiquetado y clasificado por los usuarios para permitir que el algoritmo vea qué tan preciso es su rendimiento;
- el *aprendizaje no supervisado*, donde el conjunto de datos sin procesar que se utiliza no está etiquetado y un algoritmo identifica patrones y relaciones dentro de los datos sin la ayuda de los usuarios;
- el *aprendizaje semisupervisado*, donde el conjunto de datos contiene datos estructurados y no estructurados, que guían al algoritmo en su camino hacia conclusiones independientes, y donde la combinación de los dos tipos de datos en un conjunto de datos de entrenamiento permite que los algoritmos de aprendizaje automático aprendan a etiquetar datos sin etiquetar; y
- el *aprendizaje por refuerzo*, donde el conjunto de datos utiliza un sistema de "recompensas", que ofrece retroalimentación al algoritmo para aprender de sus propias experiencias mediante prueba y error.

REFERENCIAS

OCDE (2019). "Artificial Intelligence in Society". En Internet: https://www.oecd.org/digital/, Recommendation of the Council on Artificial Intelligence.
Solanet Manuel y Marti Manuel, eds. (2021). *Inteligencia artificial: una mirada multidisciplinaria*, Buenos Aires, Academia Nacional de Ciencias Morales y Políticas.
Unesco (2021). *Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial*.
What Is Machine Learning (ML)? datascience@berkeley, the online Master of Information and Data Science from UC Berkeley. En Internet: https://ischoolonline.berkeley.edu/blog/what-is-machine-learning/
AI vs. Machine Learning vs. Deep Learning vs. Neural Networks: What's the difference? By IBM Data and AI Team. En Internet: https://www.ibm.com/blog/ai-vs-machine-learning-vs-deep-learning-vs-neural-networks/
¿Que es machine learning?
En Internet: https://www.ibm.com/mx-es/topics/machine-learning

METATECNOLOGÍA

El término metatecnología se utiliza al menos en tres contextos diferentes. Por un lado, es un término que utiliza el filósofo de la técnica venezolano Ernesto Mayz Valenilla en un libro de 1993 (y que retoma el filósofo estadounidense Carl Mitcham en unos breves apuntes de 1995) donde describe un proyecto de desarrollo técnico que trasciende la escala antropomórfica, antropocéntrica y geocéntrica, con el propósito de "acrecentar el poder de que dispone el humano más allá de las fronteras que le impone su originaria composición somato-psíquica, y la paralela capacidad cognoscitiva sustentada en esta misma" (Mayz Valenilla 1993, 22). En segundo lugar, es el término que utiliza el filósofo italiano Luciano Fioridi, conocido por su trabajo en ética de la IA, para referir a aquellas tecnologías que "operan y regulan otras tecnologías". En su texto *Energía, Riesgos y Metatecnología* (*Energy, Risks and Metatechnology*), Fioridi señala que "los sistemas legales y las tecnologías de seguridad constituyen, juntos, lo que me gustaría llamar una metatecnología". Esta comprende "no sólo las tecnologías relevantes que se ocupan de las tecnologías apropiadas, sino también las reglas, convenciones, leyes y, en general, las condiciones sociopolíticas que regulan la I+D tecnológica y el siguiente uso o aplicación de la misma" (Fioridi 2011, 90).

Aquí, en cambio, lo utilizamos en un tercer sentido: en aquel que utilizan Ajay Agrawal, John McHale y Alex Oettl en su artículo "Encontrar agujas en pajares. Inteligencia artificial y crecimiento recombinante" (*Finding Needles in Haystacks: Artificial Intelligence and Recombinant Growth*), de 2018, cuando afirman que la reciente explosión en la disponibilidad de datos y los avances informáticos en las capacidades para descubrir y procesar esos datos "pueden ser vistos como 'metatecnologías', esto es: tecnologías para la producción de nuevos conocimientos" (2018, 3).

"Por supuesto –agregan–, las metatecnologías que ayudan en el descubrimiento de nuevos conocimientos no son nada nuevo: Joel Mokyr (2002; 2017) ofrece numerosos

ejemplos de cómo instrumentos científicos como microscopios y cristalografía de rayos X ayudaron significativamente al proceso de descubrimiento. Y Nathan Rosenberg (1998) explica cómo la tecnología incorporada en la ingeniería química alteró el camino de los descubrimientos en el sector petroquímico. [...] [Pero] la promesa de la IA como metatecnología para la producción de nuevas ideas es que facilita la búsqueda en espacios de conocimiento complejos, permitiendo tanto un mejor acceso al conocimiento relevante como a una mejor capacidad para predecir el valor de nuevas combinaciones" (2018, 3-4).

Del mismo modo la utiliza Alex Trollip cuando afirma que "las metatecnologías son tecnologías o invenciones que tienen la capacidad de ayudar a nuevos descubrimientos o estimular la innovación en otras áreas" (2021, 2). En cierta medida, la IA se parece a una "máquina universal", en el sentido que utilizaba Alan Turing esa imagen para referirse a la máquina de computar como un instrumento capaz de realizar innumerables tareas y colaborar en su desarrollo y amplificación.
El término tiene puntos de contacto con lo que Tacsir y Tacsir (2022) denominan "tecnologías de propósito general": ellos las definen como tecnologías aplicables "a prácticamente cualquier actividad, y que tienen la capacidad de transformar las actividades mejorando la eficiencia o creando oportunidades para nuevas formas de hacer las cosas" (2022, 6). Los autores agregan que "la Inteligencia Artificial (IA), como tecnología de propósito general, tiene el potencial de impactar en la economía en su conjunto, con aplicaciones que se extienden por todo el aparato productivo. Puede transformar el modo en el que se ejecutan actividades tradicionales, y contribuir al desarrollo de nuevos bienes o servicios. En específico, se reconoce que la aplicación de IA en las cadenas con potencial exportador y/o empresas individuales contribuiría a aumentar y sostener el crecimiento de sus exportaciones de alto valor agregado" (2022, 6).

El hecho de que en muchas ocasiones las IA estén indiferenciadas de los dispositivos y sistemas tecnológicos donde están incorporadas tiene efectos en el nivel analítico y también en el normativo. A los fines regulatorios, esto implica que no es suficiente establecer un conjunto de normas generales para las IA. Tal como señala Ariel Vercelli (2023), dado que la IA –como cualquier otra tecnología digital– "presupone una combinación de elementos materiales y otros intelectuales" (Vercelli 2023, 208), resulta clave identificar en cada caso cómo se articulan los ensambles de bienes materiales e informacionales. Esto implica que, desde el punto de vista analítico, es necesario comprender que las IA están compuestas por varias capas –el autor menciona ocho niveles ensamblados: capa de infraestructura; de conectividad; de software (capa lógica o de código); de aplicación específica; de *inputs* o datos; de *outputs* o resultados; de usuarios, de ambiente (2023, 209-211) –. Esta desagregación analítica permite identificar de qué modo cada capa en que se descompone una IA es afectada por diferentes regulaciones (Vercelli 2003, 209).

REFERENCIAS

Ajay Agrawal, John McHale y Alex Oettl (2018). “Finding Needles in Haystacks: Artificial Intelligence and Recombinant Growth”. En Internet: https://www.nber.org/papers/w24541
Floridi, Luciano (2011). *Energy, Risks, and Metatechnology*, 3 de mayo de 2011. En Internet: https://ssrn.com/abstract=3854445
Mayz Valenilla, Ernesto (1993). *Fundamentos de la meta-técnica*. Barcelona, Gedisa.
Trollip, Alex (2021). “Unfolding AI’s Potential: How Investing in Research and Development Can Produce New Knowledge”, Bipartisan Policy Center, febrero de 2021. En Internet: https://bipartisanpolicy.org/blog/unfolding-ais-potential/
Tacsir Andrés y Tacsir Ezequiel (2022). “Experiencias internacionales de Centros de Inteligencia Artificial y recomendaciones”. Propuesta de Diseño, Gobernanza y Evaluación del Centro Argentino Multidisciplinario de Inteligencia Artificial (CAMIA). En Internet: https://www.iadb.org/document.cfm?id=EZIDB0000029-756715771-18
Vercelli, Ariel (2023). “Las inteligencias artificiales y sus regulaciones: pasos iniciales en Argentina, aspectos analíticos y defensa de los intereses nacionales”. en *Revista de la Escuela del Cuerpo de Abogados y Abogadas del Estado*, año 7, nº 9, pp. 195-217.

MODELOS DE LENGUAJE GRANDES (LLM)

Los *Modelos de Lenguaje Grandes o Grandes Modelos de Lenguaje (Large Language Models*, LLM*)* son un ejemplo de *IA generativa* que produce textos o código, que se han popularizado recientemente por la difusión y el uso creciente de herramientas como el mencionado *ChatGPT.* Se trata de un tipo de *Modelo Básico* o *Fundacional*, que opera con algoritmos basados en redes neuronales artificiales entrenadas con inmensos conjuntos de datos sin etiquetar, autosupervisados para producir texto y código significativo de manera similar a los que puede crear un ser humano. Los LLM pueden generar textos fluidos y coherentes sobre diversos temas.

Estos sistemas aprenden patrones de los datos y producen resultados generalizables y adaptables. Los *Modelos de Lenguaje Grandes* son ejemplos de Modelos Básicos o Fundacionales pero aplicados específicamente a textos que se entrenan actualmente con una gran cantidad de artículos, entradas de Wikipedia, libros y otros recursos provenientes de Internet. Cuando decimos que son “grandes” nos referimos a bases de datos que pueden tener decenas de gigabytes, hablamos entonces de petabytes de datos. Un gigabyte de datos alberga 178 millones de palabras, en un petabyte contiene un millón de bytes.

La estructura de los *Modelos de Lenguaje Grandes* posee entonces tres componentes: los datos, la arquitectura, constituida por redes neuronales, y el entrenamiento. Existen distintos ejemplos de *Modelos de Lenguaje Grandes*desarrollados por grandes empresas como Google o Facebook: BERT, USE, T5, RoBERT. El más conocido es el GPT, creado por OpenAI; más recientemente surgió BLOOM, que se presenta como una propuesta alternativa al GPT. Sus tecnologías difieren pero tienen dos modelos básicos de funcionamiento: el “autorregresivo” y el “enmascarado”.Son predictores generativos de palabras. La “autorregresión” utiliza el contexto de las palabras anteriores en un texto para predecir la siguiente y así producir oraciones de manera

nuevas. En cambio, los que operan con pruebas de cierre (*cloze test*) o de manera enmascarada, lo hacen completando predictivamente partes que faltan en un segmento de texto.

Las tareas que desarrollan los LLM se centran en el manejo de texto o código; pueden generar texto nuevo (redacción de notas, descripciones de productos, publicaciones, ensayos) pero también logran resumir información, contestar preguntas y automatizar procesos porque contienen una gran cantidad de parámetros que los hacen capaces de aprender conceptos avanzados.

Asimismo, cuando nos referimos a *Modelos de Lenguaje Grandes* debemos hacer algunas consideraciones sobre las características de su estado evolutivo aún prematuro. Por ejemplo, existen comportamientos de los *LLM*que aparecen como impredecibles. En la instancia actual de esta tecnología, los expertos no pueden interpretar su funcionamiento interno cabalmente. Por otro lado los *Modelos de Lenguaje Grandes*no necesariamente revelarán en sus desarrollos los valores codificados por sus creadores, y ciertas interacciones con los LLM pueden resultar engañosas. De allí surge el concepto de "alucinación" de los *Modelos de Lenguaje Grandes*. Los *LLM* pueden crear contenido significativo sobre diversos temas y tópicos pero también son propensos a "inventar" información. Estas desviaciones de datos, cuyo arco puede ir desde inconsistencias menores hasta grandes contradicciones o incongruencias en los contenidos, están siendo estudiadas y clasificadas.

Se establecen entonces distintos grados de "granularidad" de los *LLM*. En el nivel más bajo aparecen las contradicciones en oraciones. Aquí el *LLM* desarrolla una oración que es incoherente con otra generada previamente en el mismo texto. Otro ejemplo es el de la contradicción inmediata. En este caso el resultado que brinda el sistema es incongruente con la solicitud que se le dio al mismo para generarlo. Brinda un resultado errado o fallido. Existen las "alucinaciones" o contradicciones fácticas, otros casos en los que el modelo desarrolla información falsa y, por último, las incongruencias de contenido irrelevante. En estos casos la IA agrega oraciones que resultan impropias o desubicadas respecto del resto del texto.

Describir los sesgos resulta una tarea evidente, pero explicar las causas de estos sucesos es una posibilidad aún esquiva, incluso por parte de ingenieros expertos en estos sistemas, debido al desconocimiento del funcionamiento interno de estos grandes modelos de lenguaje. Sin embargo, hay ciertas advertencias importantes a tener en cuenta en la interacción *LLM* para optimizar sus resultados y disminuir los fallidos. En primer término atender a la calidad de los datos de entrenamiento, su exactitud y relevancia. Por otro lado, es clave revisar la indicación que el usuario ingresa al sistema. Un requerimiento o un *prompt*(instrucción) mal estructurado o descontextualizado, será más propenso a generar un resultado desacertado.

REFERENCIAS

Amazon (s/d). "¿Qué es la IA generativa?". En Internet: https://aws.amazon.com/es/what-is/generative-

ai/#:~:text=Adem%C3%A1s%20de%20la%20creaci%C3%B3n%20de,datos%20sint%C3%A9ticos%20y%20mucho%20m%C3%A1s
Ashish Vaswani, Noam Shazeer, Niki Parmar, Jakob Uszkoreit, Llion Jones, Aidan N. Gomez, Lukasz Kaiser, Illia Polosukhin (2017). "Attention Is All You Need". En Internet: https://arxiv.org/abs/1706.03762.
Bowman, Samuel R. (2023). "Eight Things to Know about Large Language Models". En Internet: https://arxiv.org/abs/2304.00612.
García Reyes, Luis (2023). "¿Qué son los modelos fundacionales NLP? ¿Qué son BERT, GPT-3 y LaMDA? ¿yChatGPT?". En Internet: https://www.ibm.com/blogs/think/es-es/2023/03/01/modelos-fundacionales-nlp-y-su-aplicacion-en-asistentes-virtuales-como-chatgpt/
Keen, Martin (2023a). "How Large Language Models Work". IBM Technology. En Internet: https://www.youtube.com/watch?v=5sLYAQS9sWQ
Keen, Martin (2023b). "Why Large Language Models Hallucinate". IBM Technology. En Internet: https://www.youtube.com/watch?v=cfqtFvWOfg0
Nvidia (s/d). "What is a Transformer Model?" En Internet: https://blogs.nvidia.com/blog/2022/03/25/what-is-a-transformer-model/
VV.AA. (2021) "On the Opportunities and Risks of Foundation Models". En Internet: https://arxiv.org/pdf/2108.07258.pdf
Wolfram, Stephen (2023). "What Is ChatGPT Doing ... and Why Does It Work?". Wolfram Research, Inc., 2023. En Internet: https://writings.stephenwolfram.com/2023/02/what-is-chatgpt-doing-and-why-does-it-work/

PENSAMIENTO SISTÉMICO

Partiendo de la teoría general de sistemas, el pensamiento sistémico constituye una perspectiva de modelización y análisis que involucra un conjunto de consideraciones sobre las características de los sistemas, empezando por la percepción de que estos no están constituidos solo por sus partes, sino también por las interacciones entre ellos y las interacciones con las condiciones exteriores. A través de esta perspectiva, se puede decir que un sistema se constituye mediante todos sus estados posibles.

El pensamiento sistémico enfoca una pregunta, circunstancia o problema explícitamente como un sistema, o sea, como algo que remite a un conjunto de entidades interrelacionadas Se trata de considerar que todos los componentes y factores son necesarios para producir el comportamiento o desempeño del sistema; ninguno en particular es suficiente per se. Como tal, se puede decir que el pensamiento sistémico es un modo de razonamiento y se encuentra junto a otros, como el razonamiento crítico (evaluación validez de las afirmaciones), el razonamiento analítico (realizar un análisis a partir de un conjunto de leyes o principios) o el razonamiento creativo, entre otros. (Crawley, Cameron, Selva, 2015, p.22).

Al razonar sobre una pregunta, circunstancia o problema explícitamente como un sistema, se hace necesario definir sistema:

1. Un sistema está formado por entidades que interactúan o están interrelacionadas.
2. Cuando las entidades interactúan, aparece una función que es mayor o diferente a las funciones de las entidades individuales.

Las entidades (también llamadas partes, módulos, rutinas, ensamblajes, etc.) son simplemente las partes que forman el todo. Las relaciones entre las partes pueden ser estáticas (como en una conexión) o dinámica e interactiva (como en un intercambio de funciones y/o bienes).

En cuanto al efecto, comportamiento o desempeño del sistema, esto es llamado "emergencia": se refiere a lo que aparece, se materializa o emerge cuando opera un sistema opera.
Los sistemas tienen las siguientes características:

Teleológicos:
Un sistema diseñado no es solo un conjunto de componentes conectados, sino que estos están constituidos para la persecución de un objetivo o propósito. Los objetivos son satisfechos a través de la operación de sus componentes, sus restricciones y sus interacciones. Por lo tanto, sus propiedades son emergentes, es decir, existen porque existen cambios de estado en el sistema.

Holísticos:
Un sistema es un todo y su disección en partes no es representativa de su identidad. La definición estática de un sistema es solo uno de los estados posibles. Deben considerarse los mecanismos que generan sus cambios de estado, incluidas las interacciones y relaciones entre sus partes.

Contextuales:
Todo comportamiento está afectado por las condiciones en las que ocurren. Los comportamientos emergentes no son nacidos directamente de la complejidad de los componentes, sino que de complejidad interactiva.

Interdependientes e interconectados:
Las conexiones son complejas, es decir que el comportamiento individual no puede ser explicado ni comprendido su impacto en el todo por la simple observación del mismo. La modificación de las partes de un sistema complejo trae consigo consecuencias no esperadas, así como nuevos estados posibles del sistema, ya sea en el contexto inmediato o en otras partes que pueden no aparentar conexión con la parte modificada. A esto se le llama la *Ley de Consecuencias No Intencionadas (Law of Unintended Consequences).*

Dinámicamente complejos:
Causa y efecto no se encuentran relacionados de manera simple. La complejidad dinámica produce dificultades en la comprensión de un sistema. Los sistemas pueden sufrir inestabilidad a través de corrimientos temporales entre causas y efecto. La

incorporación de restricciones y controles a través de un modelo estático pueden impedir el cumplimiento de los objetivos.

No Lineales:
Se requiere de una visión no secuencial del comportamiento. Un comportamiento basado en la persecución de objetivos posee el potencial para producir retroalimentación e información de monitoreo.

Jerárquicos:
Los sistemas pueden ser vistos en términos de niveles jerárquicos y la relación entre ellos, cada uno con características a escala de cada nivel definidos por el observador del sistema.
Al construir un sistema se define la emergencia deseada: sus acciones, resultados o productos. Los diseñadores construyen el sistema con el fin de obtener la emergencia deseada que es su función primaria y anticipada. Por ejemplo: los *smartphones* tienen una función primaria de comunicación. Sin embargo, pueden surgir emergencias no deseadas anticipadas, como el hecho de que estos dispositivos utilizan cantidades de baterías de litio que para su obtención se necesitan cantidades importantes de agua, además de producir la salinización del agua dulce. Otra emergencia no deseada es el hecho de que, debido al rápido cambio de los *smartphones* en busca de mejores performances, se acumula basura que provoca contaminación ambiental. A su vez, surgen emergencias no anticipadas: estos dispositivos proporcionan una sensación de compañía o de vigilancia y control, sumado a la capacidad que tienen para obtener grandes cantidades datos gratuitamente de sus usuarios y algunas veces sin consentimiento. En conclusión, la función emergente puede ser anticipada o no anticipada, y puede ser deseable o indeseable.

Que un sistema sea “complejo” significa que implica muchas entidades y relaciones (Ver en glosario sistema sociotécnico complejo). Charles Perrow llama “complejidad interactiva” al conjunto de estas emergencias que derivan del conjunto de entidades y relaciones, la cual supone que distintas entidades o componentes pueden eventualmente interactuar con otros componentes fuera de la función primaria de emergencia prevista por el diseño. Estas interrelaciones no siempre han sido planeadas; no son siempre conocidas o familiares, son interacciones inesperadas.

En resumen, la interacción de entidades conduce a la emergencia. Esta emergencia se refiere a lo que aparece, se materializa o emerge durante la operación de un sistema opera. El éxito del sistema se mide en función de la emergencia de las propiedades anticipadas por diseño, mientras que sus fallas ocurren cuando se presentan otras emergencias no anticipadas que además son indeseables.

Para el pensamiento sistémico aplicado al accidente, este es una función emergente del sistema, un accidente normal en palabras de Perrow, y puede ser anticipado (accidente postulado por diseño) o no anticipado (accidente no postulado por diseño),

En suma, el pensamiento sistémico:

- Explora patrones de cambio eficaces en lugar de soluciones instantáneas de los sucesos cada vez más complejos.
- Es una manera de reconocer las relaciones que hay entre los sucesos y las subpartes de un sistema.
- Es un enfoque para ver a los sistemas de una manera holística e integrada, en lugar de observar componentes o partes aisladas.
- Examina los vínculos e interacciones entre los elementos que componen la totalidad del sistema.
- Es un marco para comprender los saltos de escala.
- Es particularmente útil para abordar sistemas complejos en los que pequeños cambios en una parte del sistema pueden generar efectos grandes e inesperados en el sistema general.
- Busca comprender la emergencia como parte constitutiva de los sistemas.

REFERENCIAS

Crawley, Edward; Cameron, Bruce y Selva, Daniel (2015). *Systems Architecture. Strategy and Product Development for Complex Systems*. Indianapolis, Pearson Books.
Leveson, Nancy (2011). *Engineering a Safer World: Systems Thinking Applied to Safety*. Massachusetts, MIT Press.
Perrow, Charles (2009). *Accidentes normales: convivir con las tecnologías de alto riesgo*. Madrid, Modus Laborandi.

REDES NEURONALES

Una red neuronal artificial (ANN) es un nodo de unidades de cálculo de IA que procesa datos simulando la forma en que lo hace un cerebro humano. La primera formulación teórica de redes neuronales procede de las formalizaciones de Warren McCulloch y Walter Harry Pitts, quienes en 1943 presentaron la noción de red neuronal y propusieron un modelo binario basado en un sistema de llaves de entrada y salida mediante el cual las neuronas se comunican entre sí de manera masiva e interconectada.

Las primeras redes neuronales artificiales fueron estructuras computacionales muy simples que fueron evolucionando y ganando complejidad y se constituyeron como las principales representantes de lo que se conoce en IA como modelos conexionistas.

Las redes neuronales artificiales se componen de capas de nodos que contienen una capa de entrada, una o más capas ocultas, y una capa de salida. Cada nodo, o neurona artificial, se conecta a otro y tiene un peso y un umbral asociados. Si la salida de cualquier nodo individual está por encima del valor de umbral especificado, dicho nodo se activa, enviando datos a la siguiente capa de la red. De lo contrario, no se transmiten datos a la siguiente capa de la red por ese nodo. El "profundo" del aprendizaje profundo hace referencia al número de capas de una red neuronal. Una red neuronal que consta de más de tres capas, que incluirían la de entrada y salida,

puede considerarse un algoritmo de DL o una red neuronal profunda. Una red neuronal que solo tiene tres capas es una red neuronal básica.

Al aprendizaje profundo y a las redes neuronales se les atribuyen la aceleración del progreso en áreas como la visión artificial, el procesamiento del lenguaje natural y el reconocimiento del habla.

¿Cómo funciona el cálculo ponderado en un sistema de neuronas interconectadas? El sistema opera enviando un resultado 0 o 1 de una neurona o unidad de cálculo a la otra, allí "ese 0 o 1 se multiplicará por el correspondiente peso sináptico de la neurona siguiente, se sumará con las otras entradas, y determinará así la salida de esa segunda neurona que ha sido conectada". Estos sistemas aprenden y se forman a sí mismos, en lugar de ser programados de forma explícita, operan a través de ML y se basan en datos de entrenamiento para aprender y mejorar su precisión con el tiempo.

REFERENCIAS

Arenas, Marcelo; Arriagada, Gabriela; Mendoza, Marcelo; Prieto, Claudia (2020). *Una breve mirada al estado actual de la Inteligencia Artificial*, Pontificia Universidad Católica de Chile, 2020. En Internet: https://desarrollodocente.uc.cl/wp-content/uploads/2020/09/Una-breve-mirada-al-estado-actual-de-la-Inteligencia-Artificial.pdf

Crawford, Kate (2022). *Atlas de inteligencia artificial. Poder, política y costos planetarios*. Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica.

Pasquinelli, Matteo; Joler, Vladan (2021). "El nooscopio de manifiesto. La inteligencia artificial como instrumento del extractivismo cognitivo", en revista *La Fuga*. En Internet: https://lafuga.cl/el-nooscopio-de-manifiesto/1053.

Solanet Manuel y Marti Manuel, eds. (2021). *Inteligencia artificial: una mirada multidisciplinaria*, Buenos Aires, Academia Nacional de Ciencias Morales y Políticas.

Unesco (2021). *Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial*.

RIESGO EXISTENCIAL, X-RISK

En la perspectiva de un potencial desarrollo de una inteligencia artificial superinteligente se ha especulado con la posibilidad de que ese despliegue suponga un "riesgo existencial" para la humanidad; esto es, que pueda resultar en la extinción humana o en alguna otra catástrofe global irreversible. No se trata de una hipótesis de ciencia ficción, sino de una controversia científica que se está produciendo entre algunos de los principales investigadores de ciencias de la computación del mundo, a partir de los diferentes escenarios sobre el futuro de la informática que se plantean en sus investigaciones.

Científicos como Geoffrey Hinton, Yoshua Bengio o Sam Altman han expresado su preocupación por la superinteligencia. En 2022, una encuesta de investigadores de IA encontró que algunos investigadores creen que existe un 10 por ciento o más de posibilidades de que nuestra incapacidad para controlar la IA cause una catástrofe

existencial (más de la mitad de los encuestados de la encuesta, con una tasa de respuesta del 17 % (Katja et al, 2022)).

Dos temas de preocupación son los desafíos del control y la alineación de la IA: controlar una máquina superinteligente o inculcarle valores compatibles con los humanos puede ser un problema más difícil de lo que se suele suponer. Otro autor que ha ponderado el riesgo existencial es el filósofo sueco Nick Böstrom: "la primera superinteligencia podría dar forma al futuro de la vida de origen terrestre, podría fácilmente tener objetivos finales no antropomórficos, y, probablemente, tendría razones instrumentales para perseguir la adquisición indefinida de recursos", sostiene en su libro *Superinteligencia*. "Si reconocemos que los seres humanos constituyen recursos útiles (como átomos convenientemente ubicados) y que dependemos para nuestra supervivencia y nuestra realización de muchos más recursos locales, podemos ver que el resultado podría ser fácilmente uno en el que la humanidad fuera rápidamente extinguida" (2014, 171). De esta manera, para Böstrom, la lógica de la competencia podría tener como resultado final la no competencia: una vez que la lucha por la competitividad escala por fuera de nuestro control, la ventaja competitiva de esa primera superinteligencia podría ser el lograr que no haya ningún adversario.

Por el contrario, investigadores escépticos como el científico informático Yann LeCun argumentan que se está sobredimensionando el problema. En una conferencia de prensa brindada en el Reino Unido en junio de 2023, LeCun –quien en ese momento se desempeñaba como jefe científico de IA en la empresa Meta– señaló que la suposición de que "los científicos conseguirán algún día activar un sistema superinteligente que se apoderará del mundo en cuestión de minutos es absurdamente ridícula" (Vallance, 2023). En respuesta a una pregunta de la BBC, LeCun dijo que habría avances progresivos: la IA "se ejecutará en un centro de datos en algún lugar con un interruptor de apagado. Y si te das cuenta de que no es seguro, simplemente no lo construyes".

REFERENCIAS

Kurzweil, Ray ([2005] 2012). *La Singularidad está cerca. Cuando los humanos transcendamos la biología.* Berlín, Lola Books.
Böstrom, Nick (2014). *Superinteligencia. Caminos, peligros, estrategias*. Madrid, Teell.
Coeckelbergh, Mark (2022). *The Political Philosophy of IA. An introduction*. Cambridge, Polity Press.
Katja Grace, Zach Stein-Perlman, Benjamin Weinstein-Raun y John Salvatier, "2022 Expert Survey on Progress in AI." *AI Impacts*, 3 de agosto de 2022. En Internet: https://aiimpacts.org/2022-expert-survey-on-progress-in-ai/.
Vallance, Cris (2023). "Meta scientist Yann LeCun says AI won't destroy jobs forever", *BBC News*, 15/06/2023. En Internet:
www.businessinsider.com/yann-lecun-artificial-intelligence-generative-ai-threaten-humanity-existential-risk-2023-6

SISTEMA DAP (DATOS, ALGORITMOS, PLATAFORMAS)

El sistema DAP (datos, algoritmos, plataformas) es una construcción analítica, propia de este proyecto, para situar en contexto el campo de la inteligencia artificial y lograr integrar varias perspectivas críticas bajo un mismo paraguas con el objetivo de generar insumos para políticas públicas abocadas a dicho campo.

El sistema DAP parte de la base de que las IA son metatecnologías y que, más que referirse a una entidad artificial que exhibe una inteligencia, como pudo plantear en su origen, se trata de una sociedad artificial, esto es, de lazos y actividades sociales procesados a través de una tecnología con la cual interactuamos incesantemente. De hecho, el ecosistema digital se ha transformado en nuestro medio ambiente, de manera tal que los problemas ligados a la IA, relativos al enfoque del riesgo y al enfoque ético, no son otra cosa que problemas sociales de larga data a los que se le agrega en la actualidad el nivel específicamente técnico de su manifestación.

La tripartición entre datos, algoritmos y plataformas, que son niveles que operan de manera integrada y dinámica, obedece a la posibilidad de distinguir distintos aspectos de la generalización de la IA en la sociedad: epistemológicos, técnicos, políticos, socioconómicos, políticos, culturales y subjetivos.

En la base del sistema DAP están los *datos*. Se trata de lo que se conoce hoy como *Big Data*, que alude, en primer lugar, a la gran cantidad de datos disponibles a partir del registro generalizado de cualquier interacción social, y en segundo lugar, a la *ciencia de datos* encargada precisamente de convertir esos registros en datos, metadatos y perfiles junto con los procesamientos algorítmicos través de lo que se conoce como minería de datos. En los datos masivos conviven dos niveles. El primero, correspondiente a la *datificación*, remite a la cuantificación dinámica y constante de todo registro de interacción social (viajar, pagar, desplazarse en el espacio, comunicarse a través de redes sociales, y cualquier actividad que termina condensada en un aplicativo para celular) en bits capaces de ser leído por diferentes sistemas digitales. El segundo nivel es el nuevo papel de la *estadística "en tiempo real".* Allí donde la estadística tradicional elabora promedios que atraviesan cualidades y aspectos específicos de aquello que cuantifica y calcula, la estadística de la ciencia de datos "personaliza", como lo hacen, por ejemplo, las plataformas de consumo cultural en música y en video. Y allí donde la estadística construía modelos que "representaban"el universo estudiado, la ciencia de datos prueba modelos en tiempo real para refutarlos o confirmarlos.

A través de los datos se llega a la segunda instancia del sistema, los *algoritmos*. Los procesamientos algorítmicos que realiza cualquier dispositivo digital con el que interactúa un individuo constituyen el emergente más inmediato para definir de qué se trata una IA, y es en este sentido que se dice que todos estos dispositivos contienen alguna clase de IA. Sin embargo, por lo dicho anteriormente, no se trata de una "máquina cerrada", una inteligencia apretada dentro de un artificio, sino del resultado de una interacción con hechos sociales que está habilitada, ante todo, por la inmensa profusión de datos. Por eso se habla de que la IA es el resultado de la combinación

entre una gran velocidad de procesamiento y un gran volumen de datos; ambas instancias se necesitan mutuamente.

Interesa mostrar que la *algoritmización* de los procesos sociales, así como la *datificación*, también tiene una doble faz, En la faz específicamente política, se trata del hecho de que "la recolección, la agrupación y el análisis automatizado de datos en cantidad masiva" apunta no sólo a registrar las interacciones sociales, sino sobre todo de "modelizar, anticipar y afectar por adelantado los comportamientos posibles" (Rouvroy, Berns, 2016: 96). Este proceso es denominado *gubernamentalidad algorítmica*, esto es, un modo de conducir conductas y anticipar comportamientos, bajo el paraguas de la "personalización", que convierte a la algoritmización en un proceso no neutral y pasible de ser leído políticamente, algo en lo que se ha insistido frecuentemente en los últimos años con el llamado "efecto burbuja" y la pretendida manipulación de la opinión pública a través del control de las redes sociales. Sin embargo, la algoritmización también revela una faz técnica: existe una construcción matemática, una secuencia de pasos realizados desde un *input* hasta un *output*, bajo la lógica de la "máquina de Turing", que se transforma en una función computacional con la que interactúan los usuarios de sistemas algorítmicos; o sea, un procesamiento que tiene un nivel interno de composición al cual el usuario no accede, pues solo se relaciona con sus resultados. Aquí yace la cuestión espinosa de los sesgos algorítmicos, donde efectivamente se entremezclan encuadres ideológicamente cuestionables, pero pertenecientes en definitiva a la sociedad, con dispositivos de selección de formas y contenidos que están justificados en el procedimiento técnico que, a la vez, se pretende objetivo en tanto tal y está lejos de serlo.

Las *plataformas*, tercer nivel del sistema DAP, resultan de la integración de los datos y los algoritmos en infraestructuras digitales globales que organizan los procesos de datificación y de algoritmización. En términos "neutrales", plataforma es todo sistema de mediación entre usuarios para desplegar un lazo o actividad social en un entorno digital.

Sin embargo, en la literatura especializada sobre el tema se destacan dos cuestiones que exigen ser abordadas desde una mirada atenta a las políticas públicas. La primera cuestión es *política*: como demostró la gestión global de la pandemia de Covid-19, las aplicaciones basadas en plataformas fueron utilizadas para la salud pública, la logística de distribución de bienes y la administración de la cosa pública, además de incentivar mecanismos novedosos de participación ciudadana. Por lo tanto, se puede considerar a las plataformas como algo relativo a los bienes comunes (Van Dijck, Poell y De Waal 2018), y por lo tanto pasibles de ser reguladas, siendo que hoy están controladas, en su gran mayoría, por corporaciones privadas y muy poco por estados u organismos internacionales; de allí la importancia de las regulaciones que se están planteando en la última década en torno a la IA.

La segunda cuestión relativa a las plataformas tiene que ver con su condición *económica*. Se trata de modelos de negocios que conducen a la formación de oligopolios merced a los efectos de red (cuántos más usuarios tiene una plataforma,

más valor tienen y son integradas en plataformas mayores hasta quedar concentrado todo el mercado en los conocidos GAFAM, Google, Amazon, Facebook –hoy Meta—y Microsoft). El llamado *capitalismo de plataformas* (Srnicek, 2018) procede con una creación incesante de nuevas materias primas (los datos; de allí que se hable de extractivismo y de colonialismo de datos), transformadas en un proceso productivo de los propios datos dentro de los sistemas algorítmicos e integrados luego en las infraestructuras de red de las plataformas que realizan interfaces cada vez más amplias entre sí. De esta manera, dicho sistema DAP se vincula con un "exterior", la vida social, que es también "interior" en la medida en que los lazos sociales se encuentran configurados en dicho sistema. Por ello la distinción entre datos, algoritmos y plataformas es analítica pero no es estática o definida de una vez y para siempre. Una plataforma puede ser un dato para otra plataforma que la lee, entre ellas se entrecruzan algoritmos y en el medio de ellas transcurren los lazos y las actividades sociales, todas ellas pasibles de ser convertida en bienes económicos.

Las acciones que conducen a cada vez más datos, cada vez más algoritmos y cada vez más plataformas producen un conjunto de fenómenos, reconocibles en otros términos de este glosario y de esta investigación, que impactan en el modo de concebir y actuar sobre la expansión de la IA en nuestras sociedades. Respecto de la *datificación* (Couldry, Mejias, 2019) cabe destacar que los datos en la mayoría de los casos son extraídos sin la anuencia de los usuarios de plataformas, algo que da lugar a lo que se conoce como la *economía de la atención* (la vigilancia creciente sobre aspectos de los individuos para reconocer en ellos formas y patrones de comportamiento a través de la captación de la atención en la exposición de contenidos). Esto plantea la vulneración de los derechos a la intimidad y a la privacidad, además de llevar a la discusión acerca de la propiedad o titularidad de los datos respecto de las personas de donde son extraídas.

Respecto de la *algoritmización*, hay que sumar a los mecanismos de cajanegrización (el desconocimiento por parte de los usuarios del procedimiento por el cual se organizan las personalizaciones y las construcciones de sus propios perfiles) y la existencia de los sesgos, aspectos ya mencionados, la asignación de la responsabilidad legal y/o económica distribuida entre máquinas y personas (¿qué pasa si un automóvil autónomo atropella a una persona?). Por otro lado, en la construcción de patrones de conducta y predicción de comportamientos, se presenta la relación entre correlación y causalidad, de acuerdo a los estudios críticos sobre el tema, pues la copertenencia de dos o más aspectos de procesos asignados a una sola persona (la compra de un bien, el recorrido diario en una ciudad y el tipo de series que ve en una plataforma de *streaming*) no significa que se pueda establecer una causalidad entre ellos. Esto es particularmente inquietante cuando dichos procesamientos, que se entienden como IA, no se limitan a perfiles de personas sino que operan en oficinas públicas y privadas que definen el destino de un crédito, un plan social, el establecimiento de una política de salud, etc.

Finalmente, respecto de la *plataformización*, cabe señalar que "arrastra" los problemas existentes en los dos procesos previos, la datificación y la algoritmización. Por lo tanto,

se puede decir que si se trata de una mediación, la plataformización es todo menos neutral. Además, en la medida en que se trata de instituciones (a esta altura) tan públicas como un ministerio o una secretaría, es materia de análisis y eventual regulación el hecho de que dichas instituciones operan de acuerdo a criterios económicos: todas las actividades registradas son pasibles de monetización (venta de bases de datos, de perfiles, de publicidades, etc., según la plataforma que se trate y la diversificación de negocios que tengan), y tantos los datos como los algoritmos entran en el régimen de la propiedad privada, siendo que esos datos corresponden a individuos y sus resultados no son sometidos al escrutinio público.

REFERENCIAS

Cheney-Lippold, John (2017). *We are Data: Algorithms and The Making of Our Digital Selves*. Nueva York, New York University Press.

Couldry, Nick y Mejías, Ulises (2019). "Datafication".*Internet Policy Review. Journal on Internet Regulation*, Vol.8, Issue 4. En internet: https://policyreview.info/concepts/datafication

The Costs of Connection. How Data Is ColonizingHuman Life and Appropriatingit for Capitalism. Stanford UniversityPress.

Pasquinelli, Matteo; Joler, Vladan (2021). "El nooscopio de manifiesto. La inteligencia artificial como instrumento del extractivismo cognitivo", en revista *La Fuga*. En Internet: https://lafuga.cl/el-nooscopio-de-manifiesto/1053.

Rouvroy, Antoinette y Berns, Thomas (2016). "Gubernamentalidad algorítmica y perspectivas de emancipación. ¿La disparidad como condición de individuación a través de la relación?". En Adenda filosófica, nro.1. Santiago de Chile, Doble Ciencia.

Srnicek, Nick (2018). *Capitalismo de plataformas*. Buenos Aires, Caja Negra Editora.

Van Dijck, José; Poell, Thomas y De Waal, Martijn (2018). *The Platform Society. Public Values in a Connective World*. Oxford, Oxford University Press.

SISTEMA SOCIOTÉCNICO COMPLEJO

En 1953 los investigadores Frederick Emery y Eric Trist, del Tavistock Institute de Londres, acuñaron la expresión *socio-technical system* en un estudio sobre las condiciones de trabajo en organizaciones. Su objetivo era incluir no solo el sistema técnico, sino también el sistema social, en los factores a ser considerados en el estudio del gerenciamiento del trabajo. De esta manera, postularon que las relaciones entre ellos deberían constituir un nuevo campo de investigación alejado de los principios tayloristas y burocráticos predominantes en esa época. Así emergió un nuevo paradigma (Emery, 1978) en la cual las explicaciones y respuestas a los problemas de la organización del trabajo deberían buscarse entre los requisitos de los sistemas sociales y los técnicos.

En su texto "La evolución de los sistemas socio-técnicos Un marco de referencia conceptual y un programa de investigación-acción", Eric Trist (1981) enumera los principios bases del nuevo paradigma:

- *El sistema de trabajo, que comprendía un conjunto de actividades que constituían un todo funcional, ahora se convirtió en la unidad básica en lugar de los trabajos individuales en los que se podía descomponer.*
- *Correspondientemente, el grupo de trabajo se volvió central en lugar del titular individual de la tarea.*
- *Es preferible la regulación interna del sistema por parte del grupo que la regulación externa de los individuos por parte de los supervisores.*
- *El principio de diseño de los sistemas debe basarse en la redundancia de funciones en lugar de la redundancia de partes, que era lo que caracterizaba a la filosofía organizacional transversal, que tendía a desarrollar múltiples habilidades en los individuos y aumentar inmensamente el repertorio de respuestas del grupo.*
- *Este principio valorizaba lo discrecional en lugar de las partes prescriptivas de los roles de trabajo.*
- *Trataba al individuo como complementario a la máquina en lugar de una extensión de ella.*
- *Procedía al incremento de la variedad tanto para el individuo como para la organización en lugar de disminuir la variedad en el modelo burocrático.*

En referencia al análisis socio-técnico, este debe darse en tres niveles: el sistema de trabajo primario; la totalidad de la organización; y los fenómenos macrosociales.

1. Sistema de trabajo primario: Estos son los sistemas que llevan adelante el conjunto de actividades involucradas en un subsistema identificable y relacionado con la totalidad de la organización como, por ejemplo, una línea de producción o una unidad de servicio. Estos sistemas pueden consistir en grupos singulares cara-a-cara o en un número de grupos en conjunto con personal de apoyo especializado y representantes de la gerencia, además de otros recursos. Tienen un propósito reconocido que unifica a las personas y las actividades.

2. Sistemas de organización (Totalidad de la organización): Esto corresponde a fábricas, plantas de producción o equivalentes. Por otro lado, podrían ser corporaciones enteras o agencias públicas.

3. Sistemas macrosociales. Estos incluyen sistemas en comunidades y sectores industriales e instituciones operando en el nivel general de una sociedad.

En resumen, el concepto de sistema sociotécnico considera que, mientras se desarrolla el proceso histórico de una sociedad, los individuos cambian sus valores y expectativas relacionadas con los roles de trabajo y esto cambia los parámetros de diseño organizacional. En cambio, el desarrollo tecnológico trae cambios en los valores, las estructuras cognitivas, estilos de vida, hábitos y comunicaciones que profundamente alteran una sociedad y sus posibilidades de supervivencia. Los fenómenos socio-técnicos son contextuales, así como organizacionales.

Desde el pensamiento sistémico aplicado a la seguridad operacional, tres autores han trabajado el término sociotecnico y la complejidad de los sistemas: Charles Perrow, Erik Hollnagel y James Reason. Los citaremos en orden cronológico de sus obras.

Charles Perrow, en su libro *Accidente normal (1984)*, si bien no utiliza el término *sociotécnico*, sí incorpora la complejidad y lo enuncia como "sistemas complejos", los cuales poseen dos características importantes: el acoplamiento fuerte y la complejidad interactiva. Para este autor, los sistemas "fuertemente acoplados" son aquellos altamente centralizados con controles rígidos y muy precisos dentro de las tolerancias especificadas. Los subsistemas que los componen son interdependientes y, por ende, cada cambio tiene impacto masivo en todo el sistema. Los procesos discurren a un tiempo y una velocidad determinados, y una vez iniciados no pueden ser detenidos rápidamente sin ocasionar consecuencias muy graves. En algunos casos, los acoplamientos fuertes incluso tienen un punto de no retorno, más allá del cual ya no es posible detenerlos.

Para interrumpir los procesos de este tipo de sistemas, debe respetarse una secuencia que es inmodificable, es decir que su flexibilidad es escasa y generalmente debe realizarse a un ritmo rígido, por lo cual el factor tiempo es fundamental. Asimismo, los comandos de los sistemas complejos no permiten al operador acceder al control de todos los componentes para poder intervenir en los orígenes del proceso y detenerlo. Los subsistemas redundantes y algoritmos son los que intervienen para solucionar los desvíos del proceso. La segunda característica de estos sistemas es la complejidad interactiva, cuya naturaleza misma propicia interacciones inesperadas. La complejidad interactiva supone que distintos componentes pueden eventualmente interactuar con otros componentes fuera de la secuencia de producción prevista por el diseño. Estas interrelaciones no siempre han sido planeadas, no son siempre conocidas o familiares. Por lo tanto, en un contexto de complejidad interactiva es paradójicamente esperable que ocurran interacciones inesperadas. Al crearse secuencias o vínculos entre sistemas o subsistemas de manera inesperada, la interacción desconcierta a los diseñadores, los prestadores de servicios y los operadores del sistema. Cuando esto ocurre, se hace difícil comprender rápidamente cuál es el problema, cuáles son los peligros reales y cómo gestionar el riesgo. Perrow (1984) describe los sistemas complejos y los compara con los sistemas simples o lineales. Por su parte, Hollnagel (2009) resume la descripción de Perrow de la siguiente manera:

- Los sistemas complejos consisten en múltiples partes que dependen entre sí, y solo hay una pequeña posibilidad de retrasar los procesos o llevar a cabo acciones.
- Las acciones deben, generalmente, seguir una secuencia variable y a menudo hay solo un método para lograr el objetivo.
- Hay una pequeña posibilidad de escatimar o de sustituir suministros, recursos o personal.
- Los amortiguadores y las redundancias existen tal y como han sido diseñados en el sistema, y no pueden adaptarse para dar respuesta a demandas imprevistas.

A su vez, Reason (2009) adapta la descripción de Perrow y define a los sistemas sociotécnicos complejos a partir de las siguientes características:

- Los componentes que no están vinculados entre sí en una secuencia de producción están en estrecha proximidad.
- Hay presentes muchas conexiones de modos comunes. Es decir, componentes cuyo fallo tienen múltiples efectos "más abajo".
- Existe solo una posibilidad limitada de aislar los componentes fallidos.
- Debido al alto grado de especialización, existen pocas posibilidades de sustituir o reasignar el personal. La misma falta de posibilidad de intercambios afecta también a los suministros y materiales.
- Hay bucles no familiares o no pretendidos en el *feedback*.
- Existen muchos parámetros de control que podrían interactuar potencialmente.
- Debe obtenerse indirectamente o colegirse determinada información acerca del estado del sistema.
- Solamente existe una comprensión limitada de algunos procesos, particularmente de aquellos que implican trasformaciones.

A partir del desarrollo tecnológico actual, e incorporando los marcos teóricos de Perrow, Hollnagel y Reason, entre otros, se puede definir a los sistemas actuales (al menos los de alto riesgo) como sistemas sociotécnicos complejos a los cuales les corresponde ser analizados desde el pensamiento sistémico y en cuanto a seguridad operacional desde la investigación sistémica de accidentes (ver estos términos en este glosario). Así se consideran a humanos, grupos, sociedades y artefactos tecnológicos en un estrecho acoplamiento e interacción.

Los llamados sistemas sociotécnicos complejos (como la industria del transporte, las de energía, la industria militar, nuclear y química), se componen de subsistemas estrechamente relacionados, fusionados en una alta interacción y dependencia. A su vez, estas industrias están sometidas a continuas solicitudes cuyo fin es aumentar su producción, eficiencia y seguridad, demandas que son satisfechas por la inclusión de sistemas e innovación tecnológica con alta dependencia entre los sistemas y subsistemas, así como con los usuarios.

REFERENCIAS

Emery, Frederick y Trist, Eric (1960). "Socio-technical Systems". En Churchman, C. W. and Verhulst, M. (eds.), *Management Sciences—Models and Techniques* Vol. 2. London, Pergamon Press.
Emery, Frederick (1978). "The emergence of a new paradigm of work". Canberra, Australian National University Centre for Continuing Education.
Hollnagel, Erik (2009). *Barreras y prevención de accidentes.* Madrid, Modus Laborandi.
Reason James (2009). El error humano. España, Modus Laborandi.
Trist, Eric (1981). "The evolution of socio-technical systems. A conceptual framework and an action research program". Toronto, Ontario Ministry of Labour.

En internet:
https://sistemas-humano-computacionais.wdfiles.com/local--files/capitulo%3Aredes-socio-tecnicas/Evolution_of_socio_technical_systems.pdf

https://docs.google.com/presentation/d/1Ozk1N0Pi9JOPN_HjfyNEMh9ak2cGBHvU/edit?usp=drive_web&ouid=118301162122141610820&rtpof=true