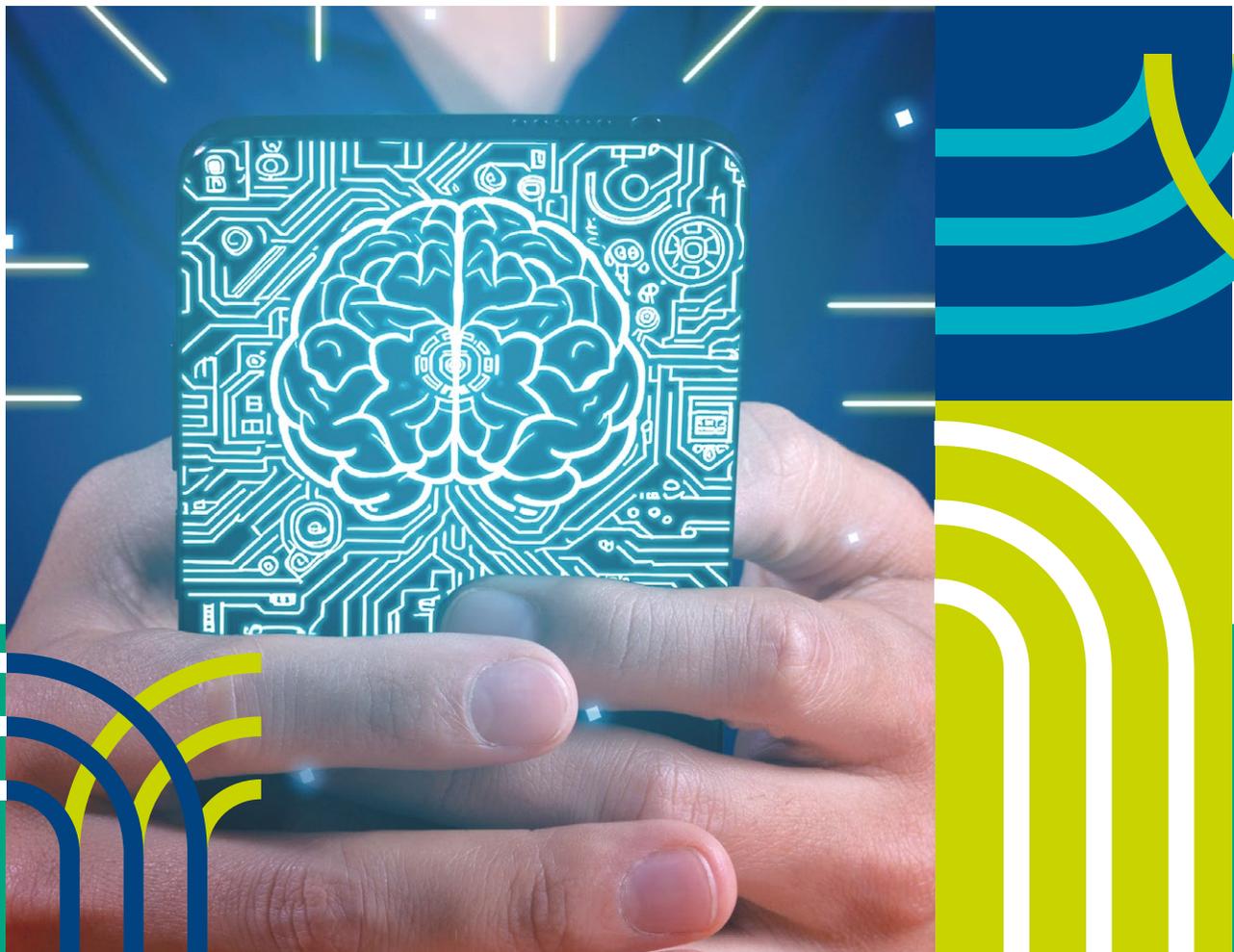


Nº 12
junio 2024

OEI 

PÓDIUM

Revista Iberoamericana de Educación e Innovación para la Productividad



Iberoamérica 4.0: innovación y productividad
en la era de la inteligencia artificial



Instituto Iberoamericano para la Educación y la Productividad OEI

MARIANO JABONERO

Secretario general de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI)

ENRIQUE IGLESIAS

Expresidente del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y primer secretario de la Secretaría General Iberoamericana (SEGIB)

ENRIQUE GARCÍA

Expresidente del Banco de Desarrollo de América Latina (CAF)

SUSANA MALCORRA

Diplomática y excanciller de Argentina

PAULINA BEATO

Presidenta de la Barcelona Graduate School of Economics

MIGUEL HAKIM

Exvicecanciller de México

MARTA LAGOS

Directora de Latinobarómetro

ALTAGRACIA GÓMEZ

Presidenta del grupo Promotora Empresarial de Oriente (PEO), México

ORGANIZACIÓN PARA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS (OCDE)

COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL)

CAF - BANCO DE DESARROLLO DE AMÉRICA LATINA

BANCO CENTROAMERICANO DE INTEGRACIÓN ECONÓMICA (BCIE)

FUNDACIÓN INTERNACIONAL Y PARA IBEROAMÉRICA DE ADMINISTRACIÓN Y POLÍTICAS PÚBLICAS (FIIAPP)

Invitados observadores

© De esta edición: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)

© De los textos: sus autores

© Imagen de portada: envato.com

Editor responsable: Andrés Delich

Revisión y corrección de estilo: Rosa Quintanilla

Diseño: Francisco Rascón.

Pódium. Año 7, número 12, junio de 2024. Publicación anual editada por el Instituto Iberoamericano para la Educación y la Productividad de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). Bravo Murillo, 38, 28015, Madrid, España.

Sitio web: oei.int



Contenidos

Junio 2024

Presentación

Luis Enrique García

Pág. 1

La importancia de la inteligencia artificial para la educación y la productividad en América Latina y el Caribe

Enrique Zapata

Pág. 3

Innovación empresarial y ciencia

Una vinculación clave para el desarrollo de Iberoamérica

Rodolfo Barrere y Laura Trama

Pág. 7

IA o AI, esta es la cuestión

Faraón Llorens Largo

Pág. 12

¿De qué hablamos cuando hablamos de IA?

El dilema de su adopción en ámbitos corporativos

Fredi Vivas

Pág. 17

Desarrollo de planes públicos de IA educativa

Younes Bensouda Mourri e Ismael Gómez García

Pág. 21

Seguir utilizando libremente la lengua portuguesa en la era de la IA

António Branco

Pág. 32

La revolución de la inteligencia artificial en América Latina

Oportunidades y desafíos

Francisco Michref

Pág. 37

Inteligencia generativa más allá del hype

Una perspectiva latinoamericana

Ricardo Garza

Pág. 40

Desatar el potencial productivo de la IA en América Latina y el Caribe

Sebastián Rovira

Pág. 46



Presentación

La nueva época que vive el mundo se caracteriza por el dinamismo de la Cuarta Revolución Industrial, la intensificación de conflictos geopolíticos, el calentamiento global y la ampliación de las brechas económicas y sociales que separan a regiones y países, incluso en su interior.

En ese escenario es importante estar conscientes de que **América Latina ha perdido importancia relativa internacionalmente**. Una objetiva comparación con el desarrollo de los países emergentes asiáticos ilustra claramente esta realidad.

Aspectos estructurales que han incidido en esta situación incluyen la alta concentración en exportaciones de materias primas y productos con poco valor agregado, bajos niveles de ahorro interno, inversión y productividad, así como recurrentes procesos inflacionarios y de alto endeudamiento que han requerido la implementación de severos procesos de ajuste. Lo anterior, junto al impacto negativo de la pandemia de COVID 19, ha sido determinante para que la región no logre mantener un ritmo estable y continuo de crecimiento económico, en las últimas décadas.

Para revertir dicha situación, es crítico que los países de América Latina adopten **estrategias renovadas de desarrollo** que estén concebidas con una **visión de largo plazo** y se diseñen con un **enfoque holístico**; es decir, que reconcilien objetivos económicos, sociales y ambientales, en un marco institucional democrático. Lo anterior con el propósito de lograr un crecimiento económico de calidad, que sea alto, estable, eficiente, equitativo y ambientalmente sostenible.

En el contexto descrito, la transformación productiva sustentada por tecnología, particularmente a través de esquemas de digitalización e inteligencia artificial, se convierte en uno de los agentes catalizadores fundamentales para adecuar las estrategias de desarrollo futuras.

Más aún, teniendo en cuenta que el acelerado avance tecnológico requiere la adecuación de las modalidades de producción, comercialización, transporte, logística y comunicaciones, así como de los sistemas financieros, educativos y de salud, no cabe duda de que uno de los aspectos de mayor prioridad a tener en cuenta es la transformación de los esquemas de **formación de recursos humanos**, para ponerlos a tono con las habilidades requeridas en la nueva época.

Con ese propósito, **la inteligencia artificial puede tener un claro impacto en el campo educativo** a través de la personalización del aprendizaje, que permita la adaptación del contenido programático a las necesidades individuales de cada estudiante. También puede facilitar la automatización de tareas administrativas y repetitivas que liberen tiempo a los profesores para que se enfoquen en actividades docentes más creativas y de apoyo a sus pupilos, incluyendo tutorías personalizadas. Una contribución muy importante a destacar es que la inteligencia artificial puede dar acceso a vastos sectores de la población urbana y rural, a través de plataformas en línea y herramientas de aprendizaje adaptativas.

La presente edición de la revista *Pódium* —en el espíritu de la misión de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) y del Instituto Iberoamericano

para la Educación y la Productividad— incluye importantes contribuciones de los autores sobre aspectos relevantes del impacto de la inteligencia artificial en diversos sectores y actividades. Su lectura será un estímulo para profundizar el conocimiento sobre este desafiante tópico y para intensificar su aplicación práctica en el futuro.

Luis Enrique García

Expresidente del Banco de Desarrollo de América Latina (CAF)

Consejo Rector del Instituto Iberoamericano para la Educación y la Productividad-OEI



La importancia de la inteligencia artificial para la educación y la productividad en América Latina y el Caribe

Enrique Zapata¹



En un mundo cada vez más marcado por la tecnología, la **inteligencia artificial (IA)** emerge como una **fuerza transformadora** con un potencial inmenso para incidir positivamente en la educación y la productividad. En América Latina y el Caribe, donde persisten desafíos significativos en ambos temas, la IA ofrece **oportunidades** para abordar estas cuestiones de manera innovadora y efectiva.

IA y educación en América Latina

La educación es uno de los pilares fundamentales para el desarrollo humano y económico de cualquier sociedad. Sin embargo, en América Latina y

el Caribe, esta área enfrenta desafíos considerables que van desde la **falta de acceso** a una educación de calidad hasta la **brecha de habilidades** y la baja retención escolar. En este contexto, la IA emerge como una herramienta poderosa para abordar estos problemas de raíz y transformar el panorama educativo en la región.

Por lo anterior, en 2019, ministros, representantes internacionales, organismos de las Naciones Unidas y diversas instituciones de otros sectores se reunieron para compartir prácticas eficaces sobre el uso de la inteligencia artificial en la educación. El objetivo del llamado «Consenso de Beijing» (UNESCO,

¹ Coordinador Inteligencia de Datos, Govtech y Gobierno Abierto, Banco de Desarrollo de América Latina (CAF)

2019), fue crear una comunidad de práctica con puntos de vista comunes sobre la inteligencia artificial y la educación.

Los acuerdos plasmados en la declaración proponen la **integración de competencias en inteligencia artificial en los marcos de competencias docentes en TIC**, para prepararlos para entornos educativos con IA. Además, se busca mejorar la gestión educativa mediante el uso de datos para planificar políticas basadas en evidencia, y aplicar IA en la recopilación y procesamiento de datos. Se pretende apoyar a los docentes en sus responsabilidades pedagógicas sin reemplazarlos, fortaleciendo sus habilidades para trabajar en entornos con IA. Asimismo, se propone potenciar el aprendizaje y la evaluación mediante herramientas de IA para apoyar el proceso educativo y transformar metodologías, integrando IA en los planes de estudio.

Estos objetivos están en línea con las investigaciones realizadas por CAF, Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe, sobre el **impacto** que la IA puede tener para **reducir la deserción escolar**. Por ejemplo, el reporte *Experiencia: datos e inteligencia artificial en el sector público* (CAF, 2021) encontró que la IA se puede utilizar en al menos cinco maneras para atacar la deserción:

→ Por el **público en general**, para generar demandas de mejoramiento del sector educativo fundadas en datos concretos y ayudar al incremento constante de la calidad de la información.

→ Por el **sistema educativo**, para diseñar e implementar políticas con una mejor focalización, más eficiencia y mayor efectividad, así como para identificar a los estudiantes en riesgo y articular las acciones para evitar la deserción.

→ Por los **gobiernos federales**, para ofrecer programas de compensación educativa para las minorías

con necesidades educativas específicas y financiar proyectos y programas innovadores.

→ Por los **distritos escolares**, que pueden integrar el uso de los datos al proceso de planeación y seguimiento de las instituciones

→ Por las **propias instituciones educativas** para analizar el reporte de los datos sobre los estudiantes y diseñar e implementar políticas educativas.

El estudio concluye que la utilización de datos e inteligencia artificial en políticas educativas en América Latina es prometedora. Un tema importante por tratar es que los sectores educativos de la región ya generan y administran grandes cantidades de datos. Sin embargo, estos no se aprovechan en forma adecuada para construir sistemas de IA a fin de resolver problemas públicos específicos.

Más aún, recientemente, la Organización de Estados Iberoamericanos publicó un estudio sobre el futuro de la inteligencia artificial en la educación en América Latina (OEI, s. f.). En él se recomienda la actuación de los estados en cinco rubros: 1) la IA al servicio de la gestión y la implementación de la educación; 2) la IA al servicio del empoderamiento de los docentes y su enseñanza; 3) la IA al servicio del aprendizaje y de la evaluación de los resultados; 4) el desarrollo de los valores y las competencias necesarias para la vida y el trabajo en la era de la IA, y 5) la IA como una forma de proporcionar a todos posibilidades de aprendizaje a lo largo de toda la vida.

Hacia adelante, para hacer de estos usos una realidad y generar el efecto deseado en los estudiantes en particular y la sociedad en general, es necesario pensar **no solo en los objetivos de política pública, sino en su adecuada implementación**. De manera reciente, CAF publicó la guía *Diseño de políticas públicas de inteligencia*



artificial. Desarrollo de habilitadores para su implementación en América Latina y el Caribe (CAF, 2024), la cual contiene metodologías para el diseño y desarrollo de *sandboxes* regulatorios —que pueden llevarse más allá y ser tecnológicos y contractuales—, y reformas institucionales con el fin de adecuar al sector público al potencial de la IA. En este sentido, es fundamental que los ministerios de educación y otras instituciones colaboren con **organismos internacionales**, el **sector privado** y la **sociedad civil** para aprovechar plenamente el potencial transformador de la inteligencia artificial en el ámbito educativo de la región.

IA y productividad del sector público en América Latina

La IA también puede impulsar la productividad en América Latina y el Caribe, con tasas de productividad significativamente más bajas que las de otras regiones del mundo. La IA, sin embargo, ofrece un

potencial considerable para mejorar la productividad en la región, automatizando tareas repetitivas, optimizando procesos y mejorando la toma de decisiones. La automatización de tareas como la entrada de datos, la atención al cliente y el análisis de documentos libera a los trabajadores para que se concentren en actividades de mayor valor, como la innovación y la resolución de problemas. La IA también puede ayudar a las empresas a optimizar sus cadenas de suministro, gestionar sus inventarios de manera más eficiente y tomar decisiones basadas en datos para mejorar sus operaciones.

Además del efecto de la IA en el sector público, CAF se interesa en los sectores de logística, movilidad y electricidad. A continuación, se citan algunos ejemplos:

→ En Colombia, **Liftit** usa algoritmos de inteligencia artificial para predecir los precios de los servicios de transporte de carga en tiempo real, ayudando a los

clientes a tomar decisiones informadas sobre sus envíos.

→ En Brasil, **CargoX** utiliza algoritmos de aprendizaje automático para prever y prevenir interrupciones en la cadena de suministro, minimizando los impactos negativos en la entrega de mercancías.

→ En Chile, la empresa eléctrica **Enel** implementa IA para predecir la demanda energética con mayor precisión, prever la demanda futura de energía con mayor exactitud y optimizar la generación y distribución de energía, reduciendo los costos operativos y mejorando la eficiencia en el transporte de energía.

Consideraciones éticas de la IA

Aunque la IA ofrece numerosos beneficios para la educación y la productividad en América Latina, también plantea **desafíos y consideraciones éticas** que deben abordarse de manera responsable. Por esto, en octubre de 2023, en conjunto con la UNESCO y el gobierno de Chile, se llevó a cabo la I Cumbre Ministerial y de Altas Autoridades sobre la Ética de la Inteligencia Artificial, con el objetivo de «crear un espacio de diálogo y gobernanza, y permitir a la región dar su voz en debates globales sobre el futuro de la IA»⁸. En 2024, se realizará la segunda edición de la cumbre, para proponer un plan de trabajo regional en donde cada país identifique y lidere sus objetivos prioritarios relacionados con el uso de IA.

Como se puede ver, la IA tiene el potencial de transformar la educación y la productividad en América Latina, ofreciendo soluciones innovadoras para afrontar desafíos persistentes en estos ámbitos. Es fundamental abordar los desafíos y consideraciones éticas asociados con el uso de la IA, garantizando que beneficie a toda la sociedad de manera equitativa y responsable. Para CAF, como banco de desarrollo, es muy relevante que los **gobiernos tengan financiamiento adecuado, sostenible y a largo**

plazo para implementar proyectos de IA centrados en el desarrollo humano y el bienestar social. La IA puede ser una herramienta poderosa para impulsar el progreso en la región y construir un futuro más inclusivo, verde y sostenible.

Referencias

- CAF. (2021). Experiencia: Datos e Inteligencia Artificial en el sector público. Caracas: CAF. <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1793>
- CAF. (2023). Cumbre ministerial de América Latina y el Caribe aboga por una ética en la inteligencia artificial. <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2023/10/cumbre-ministerial-de-america-latina-y-el-caribe-aboga-por-una-etica-en-la-inteligencia-artificial/>
- CAF. (2024, 10 de mayo). Diseño de políticas públicas de inteligencia artificial. Desarrollo de habilitadores para su implementación en América Latina y el Caribe. Distrito Capital: CAF-banco de desarrollo de América Latina y el Caribe. <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/2241>
- OEI. (s. f.). El futuro de la inteligencia artificial en educación en América Latina. <https://oei.int/oficinas/secretaria-general/publicaciones/el-futuro-de-la-inteligencia-artificial-en-educacion-en-america-latina>
- UNESCO. (2019). Consenso de Beijing sobre la inteligencia artificial y la educación. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303/PDF/368303qaa.pdf.multi>

Innovación empresarial y ciencia

Una vinculación clave para el desarrollo de Iberoamérica

Rodolfo Barrere y Laura Trama¹



La innovación, como motor del cambio, aparece en la teoría económica con Joseph Schumpeter a principios del siglo veinte (Schumpeter, 1912). Según su mirada, los **emprendedores** —personas creativas que son capaces de generar un cambio en la producción mediante la combinación de los elementos a su alcance— **abren el camino** y luego son imitados por sus competidores dando lugar a ciclos ascendentes de productividad. El pensamiento de Schumpeter contradice a quienes identifican el proceso de innovación exclusivamente con el desarrollo de nuevos conocimientos, tal como suelen hacerlo quienes reflexionan sobre la tecnología desde el sistema científico. Contradice también a quienes atribuyen la falta de desarrollo tecnológico exclusivamente a la ignorancia o irracionalidad de los empresarios, al afirmar que estos se comportan racionalmente dentro de un sistema cuya lógica es preciso desentrañar (Albornoz, 2009).

En términos más actuales, la innovación tiene el propósito de **mejorar la posición competitiva de las empresas mediante la incorporación de nuevas tecnologías y conocimientos de distinto tipo**. El proceso de innovación consiste, así, en una serie de actividades no solamente científicas y tecnológicas, sino también organizacionales, financieras y comerciales; acciones que, en potencia, transforman las fases productiva y comercial de las empresas.

En ese contexto, los procesos de innovación ocurren en el marco de posibilidades con el que cuentan los emprendedores, que la literatura ha caracterizado extensamente como un sistema, y que puede ser pensado a nivel nacional o regional. Así, el enfoque de los **sistemas de innovación** busca expresar las **capacidades de un país** o de una región **para afrontar los desafíos del cambio tecnológico y del proceso innovador**, entre las cuales

¹ Coordinador y Gestora Técnica en Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología - RICYT de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)



la capacidad educativa y los vínculos entre actores resultan ser de vital importancia. **La capacidad de un sistema de innovación está enraizada en los procesos de educación y capacitación.** Además, desempeñan un papel relevante la capacidad de investigación y desarrollo (I+D), el aprendizaje profesional y laboral, la aptitud para identificar y adquirir conocimientos, la capacidad de adaptación de tecnología y, en otro plano, el papel del Estado en la coordinación y dirección de las políticas industriales y económicas a largo plazo (Nelson y Winter, 1982).

El contexto de la innovación: ciencia y tecnología en América Latina

A nivel mundial, y en particular en los países de mayor desarrollo, la innovación está asociada —teórica y fácticamente— a la investigación y desarrollo (I+D). Para entender las particularidades de la innovación en América Latina es preciso analizar las particularidades del desarrollo de la ciencia y la tecnología en la región.

En primer lugar, es central tener en cuenta el **volumen de las I+D regionales en el contexto mundial.**

Según datos recopilados por la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), América Latina representa tan solo el 2 % del total mundial de la inversión en I+D y cuenta con el 4 % de los investigadores activos; a grandes rasgos, se trata de la mitad de su potencial si se considera el volumen de su economía y su población. La baja intensidad de las actividades de I+D se ven claramente en un clásico indicador: la inversión en I+D en relación con el producto interno bruto (PIB). La región invierte el 0,61 % de su PIB en I+D, mientras que el bloque de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) alcanza al 2,73 %. América Latina se caracteriza, además, por un marcado fenómeno de concentración en el cual Brasil, México y Argentina representan el 84 % de su inversión total en I+D.

Otro rasgo característico de la región es el **fuerte peso del gobierno en el financiamiento de la I+D**, con una participación mucho mayor que la de las

empresas (privadas y públicas). El 56 % de los fondos dedicados a investigación provienen de los gobiernos de la región, mientras que las empresas alcanzan el 36 %. Esta situación contrasta con lo que ocurre en los países industrializados, donde las empresas son las principales inversoras en I+D. Como veremos, esto tiene un fuerte impacto en las formas en que se innova en cada lugar.

El otro actor relevante en la I+D latinoamericana es el sector universitario, siendo el lugar donde mayormente ocurren las actividades científicas y tecnológicas. En la región, tres de cada cuatro investigadores están radicados en universidades, configurando otro de sus rasgos distintivos.

Innovación no basada en I+D

Un rasgo característico de los países iberoamericanos —aunque más propia de América Latina— es la ya mencionada **escasa inversión en I+D por parte de las empresas**. Este hecho no es sorprendente, si se tiene en cuenta que las empresas de estos países se caracterizan por un pequeño tamaño relativo y por pertenecer en gran medida a sectores económicos que no dependen de manera crítica de la incorporación de conocimiento de frontera al proceso productivo.

Las encuestas de innovación, que los gobiernos realizan en las empresas siguiendo metodologías internacionalmente comparables, muestran que las innovaciones —entendidas como la generación de nuevos productos o procesos que llegan al mercado— se concentran en la adquisición de tecnología incorporada en bienes de capital (maquinaria y equipos).

Según los últimos datos disponibles para países de América Latina, en todos los casos, **menos de un**

tercio de las empresas innovadoras realizan actividades de I+D. Una vez más, existe una fuerte heterogeneidad entre los países. En Uruguay y Costa Rica declaran hacer investigación un 33 % de las empresas innovadoras, un 27 % en Argentina y menos del 20 % en Chile, Perú y Ecuador. Por el contrario, en los países desarrollados las empresas innovadoras son intensivas en I+D. Por ejemplo, según datos de EUROSTAT, el 52 % de las empresas alemanas que innovan hacen investigación y el 65 % de las francesas.

La contracara de dicha situación es desarrollar nuevos productos para el mercado local con base en la incorporación de nuevas maquinarias o equipos. En América Latina, **casi la totalidad de las empresas que innovan han incluido entre sus actividades la incorporación de bienes de capital**; mayormente de origen extranjero y ya conocidas en otros mercados.

Este panorama no se debe necesariamente al desconocimiento o la falta de iniciativa, por el contrario, el análisis de las propias encuestas señala que se trata de una opción totalmente racional por parte de los empresarios locales. Frente al riesgo, la incertidumbre, los plazos y la inversión requerida, generar nuevos productos para el mercado local basándose en la modernización tecnológica en mercados relativamente atrasados resulta una opción razonable.

Por otra parte, mientras que las empresas de capital local suelen ser pequeñas y medianas, conviven con empresas transnacionales, que son las de mayor envergadura dentro de la estructura productiva. Estas poseen políticas de concentración de sus actividades de generación de conocimiento en sus casas matrices. Así, **las innovaciones que suelen traer a la región ya han sido desarrolladas en el exterior**, concentrando allí el esfuerzo y la inversión en I+D.

Vínculos con instituciones científicas y tecnológicas

La estructura empresarial previamente descrita, caracterizada por empresas con baja dinámica en investigación y que innovan importando maquinaria para desarrollar productos tecnológicamente ya difundidos en países desarrollados, se vincula estrechamente con otro rasgo distintivo de la región: la **escasez de vínculos entre empresas, universidades y otros centros de producción de conocimiento**.

Una vez más, las encuestas de innovación nos dan información al respecto. En América Latina resulta minoritario el número de empresas que han establecido lazos de cooperación con universidades o instituciones científicas y tecnológicas. De las empresas que innovan en Argentina un 25 % ha entablado este tipo de relaciones, 20 % en Brasil y solo 10 % en Chile. En Costa Rica, uno de los países con un valor más alto en este indicador, la cantidad de empresas que se vinculan con el sector científico y tecnológico alcanza a un tercio del total. Por otra parte, es importante resaltar que esos lazos no necesariamente están relacionados con la I+D, sino que pueden implicar actividades de servicios técnicos y capacitación.

Por supuesto, el impulso a la vinculación necesita ser bidireccional. Para las instituciones de I+D también existen restricciones en su relación con las empresas, y muchas veces tienen que ver con criterios de evaluación del personal centrados en la actividad académica y no con el desarrollo de soluciones para la innovación empresarial. Cuestiones como la exclusividad de los resultados de investigación, la protección de la propiedad intelectual y la confidencialidad chocan con la publicación y difusión de resultados, que son los principales objetos de medición del desempeño académico. Si bien en muchos de

los países de América Latina desde hace tiempo se busca promover la interacción con el sector productivo, las experiencias virtuosas y sostenidas en el tiempo son relativamente escasas.

Una de las alternativas que está tomando impulso en la región es la **formación de empresas basadas en conocimiento que se generan desde las instituciones científicas y son incubadas en estructuras desarrolladas para tal fin** (*spin-off* y *startups*, entre otros modelos). En últimas fechas, se discute en torno a la idea de empresas *deep tech*, que afrontan riesgos tecnológicos importantes y para las cuales la I+D está en el corazón de sus actividades. Un estudio reciente del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) señala que América Latina tiene ventajas competitivas para el desarrollo de este tipo de empresas —como la disponibilidad de profesionales altamente capacitados y los costos relativamente bajos de la I+D— y que ya cuenta con un importante conjunto de ellas (Peña y Jenik, 2023).

Estas empresas, que generalmente se crean en estrecha relación con el sistema científico, tienen la ventaja de nacer con una lógica de mercado y se insertan directamente en el entramado productivo.

Comentarios finales

El panorama aquí descrito no resulta nuevo ni coyuntural. Hace más de diez años, la OEI encargó a un grupo de expertos, liderado por Mario Albornoz, un programa de ciencia, tecnología e innovación para Iberoamérica. Los datos recogidos en ese estudio no varían demasiado con respecto a los actuales, y el diagnóstico tiene completa vigencia aún hoy (OEI, 2014).

En estos años, la innovación ha estado siempre presente en la agenda de las políticas públicas de la

región. Cabe preguntarse, entonces, sobre la **efectividad de los enfoques que se han adoptado al respecto**.

Aunque con vaivenes, incluso en un mismo país, la **política de innovación muestra un sesgo orientado hacia el sistema científico**. Esto se ha reflejado en las estructuras gubernamentales que dan soporte a tales políticas: en Iberoamérica es muy común que los ministerios o secretarías de ciencia y tecnología incorporen también a la innovación. En ese marco suele existir un desbalance de fuerzas, donde el rol principal de estos organismos está orientado a la I+D —mayormente en instituciones públicas— y no a las empresas. Así, los instrumentos de fomento que ejecutan están más enfocados hacia la oferta de conocimiento que hacia la efectiva demanda del tejido productivo. Las empresas suelen estar alejadas de los ámbitos de acción de estas estructuras gubernamentales de ciencia y tecnología, que aspiran a actuar sobre la innovación.

Es necesario, especialmente, calibrar las políticas a la realidad del entramado productivo de la región. Con empresas que innovan mediante la adopción de tecnologías ya existentes, para mercados que no exigen productos de frontera, es posible que sea necesario fomentar otro tipo de actividades más allá de la I+D. Por ejemplo, hacer foco en la **formación de personal capacitado por parte de las universidades** y su inserción en las empresas locales, adecuando los planes de estudio a las demandas específicas en un diálogo entre ambos sectores.

Especialmente en la industria manufacturera, la brecha tecnológica entre los productos disponibles en mercados desarrollados y los de América Latina es significativa y responde a diversos factores, algunos de los cuales se mencionaron anteriormente. La

innovación es el mecanismo para acortar esa brecha y generar productos de mayor valor agregado en la región. Las instituciones de ciencia y tecnología son necesarias en ese proceso, unas veces como proveedores de I+D y otras aportando mecanismos que faciliten la incorporación del conocimiento disponible.

Ese proceso puede llevar al desarrollo de **industrias de frontera** en Iberoamérica. Aunque aún restringidos en su magnitud, existen sectores tecnológicos en los que algunos países de la región se encuentran en la frontera del desarrollo a nivel mundial. Se trata de aprender de esos procesos y desarrollar mecanismos para extenderlos a otras áreas de la producción.

Referencias

- Albornoz, M. (2009). Indicadores de innovación: las dificultades de un concepto en evolución. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 5 (139).
- Nelson, R. y Winter, S. (1982). *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, MA: The Belknap Press of Harvard University Press (Vol. 93).
- OEI (2014). *Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo y la Cohesión Social*. Organización de Estados Iberoamericanos.
- Peña, I. y Jenik, M. (2023). Deep Tech. *La nueva ola*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Schumpeter, J. (1912). *Teoría del desenvolvimiento económico* (primera versión en alemán). Versión española de 1976, México: Fondo de Cultura Económica.

IA o AI, esta es la cuestión

Faraón Llorens Largo¹



Reflexión

La frase *To be, or not to be, that is the question* es considerada como esencia de grandes momentos de indecisión y duda, y por ello nos puede venir ahora a la cabeza al hablar de inteligencia artificial (IA), ya que son tiempos fuertemente marcados por la incertidumbre y, por tanto, de duda e indecisión, de posibilidades y temores. Parafraseando esta famosa expresión shakesperiana formulada por Hamlet, puede pensar el lector que el título de este escrito debería haber sido «IA o no IA, esta es la cuestión». Pero no, esa no es la cuestión.

Dilema

La frase sugiere un dilema: **optar por la adopción de la inteligencia artificial o no hacerlo**. Pero en mi opinión, la «no IA» no es una opción verosímil (ni conveniente) actualmente, y menos

aún en el futuro. Por eso, permitidme un juego de palabras, y en este caso no utilizar «no IA» como complementario de IA, sino cambiar el orden de las letras y utilizar AI, en referencia a un posible, y deseable, **aumento de inteligencia**. La competición no va de humanos contra máquinas, actuar en función de este escenario sería un error. Y más aún en el ámbito educativo (García Peñalvo *et al.*, 2024). Por cuestiones de espacio, voy a dar solo dos razones, pero seguro que hay más. Animo al lector a que complemente este ejercicio mental y añada sus propias razones.

Una

En una pugna entre humanos y máquinas tenemos las de perder. O, en el caso de ganar, las pérdidas serían de tal envergadura que implicarían una victoria pírrica. De pequeño me enseñaron

¹ Director de la Cátedra de Transformación Digital de la Universidad de Alicante (España).

a analizar bien mis posibilidades de éxito, y los beneficios de ello, antes de enfrascarme en una guerra. En una estrategia integral podemos considerar perder alguna batalla si ello nos lleva a la victoria final. Pero ganar batallas para finalmente perder la guerra no es una opción inteligente.

Ya existen sistemas especializados basados en IA que resuelven determinados problemas (jugar al ajedrez, por ejemplo) mejor que la mayoría de los humanos. Pero solo saben hacer eso, mientras que los **humanos resolvemos muchos tipos de problemas y nos enfrentamos con éxito a múltiples situaciones, incluso si son nuevas para nosotros**. Si nos centramos en el mundo educativo, no podemos preparar a nuestros estudiantes en aquello que saben hacer las máquinas, a menos que sea para poder entender mejor el problema y su solución, y sacar provecho de ello.

Por tanto, la pregunta adecuada es: **¿estamos enseñando a nuestros estudiantes aquello que saben hacer (y mejor) las máquinas?**

Dos

No todos van a renunciar a la IA y a detener (o pausar) su desarrollo. No lo han hecho antes en otros temas de trascendencia global (energía nuclear, cambio climático...), ¿por qué lo han de hacer ahora? Pretender una moratoria digital temporal (¿seis meses?) parece ingenuo² (incluso cínico si nos fijamos en algunos firmantes). Evidentemente, tal como se dice en la Declaración de Bletchley³, la inteligencia artificial es un asunto de ámbito global («muchos riesgos que surgen de la IA son de naturaleza intrínsecamente internacional»), y por

tanto demanda una aproximación internacional («la mejor manera de abordarlos es mediante la cooperación internacional»).

Desde tiempos de la guerra fría se sabe que los **problemas globales necesitan de la colaboración** de todos los participantes. Se estudió de forma matemática la toma de decisiones en situaciones conflictivas entre seres racionales que desconfían uno del otro, así surgió la teoría de juegos. El dilema del prisionero demuestra que, aunque la mejor solución global pueda ser la colaboración, si una de las partes defrauda cuando la otra colabora, y la primera obtiene mayor beneficio de ello, la negociación se complica (Poundstone, 1992).

Por tanto, la pregunta clave no es si debe desarrollarse la IA, sino **¿quiénes son los dueños de esa IA?**

Conectar

Es muy importante advertir en **manos de quién está el desarrollo tecnológico**, ya que el mundo digital es un mundo diseñado, y por tanto es crucial conocer los principios que dirigen dicho diseño. Esto conlleva apostar por entornos abiertos, transparentes e inclusivos. Al mismo tiempo, dado que los humanos tenemos miedo a lo desconocido, debemos hacer un esfuerzo por **dar a conocer y formar** (de manera rigurosa, separando la realidad de la ciencia ficción) en los aspectos tecnológicos y su impacto en **los distintos ámbitos en los que sin duda se aplicará** (mejor dicho, ya se está aplicando). Comprender la esencia de las tecnologías digitales permitirá una mejor articulación de estas con los humanos y el entorno natural.

² Consultar: <https://futureoflife.org/open-letter/pause-giant-ai-experiments>

³ Consultar: <https://www.gov.uk/government/publications/ai-safety-summit-2023-the-bletchley-declaration>

Debemos **acercar los mundos analógico y digital** para evitar una polarización de posturas que nos lleve a una ruptura y a la desconexión, aumentando así la desigualdad. Esto comporta diseñar interfaces intuitivas y accesibles, así como promover la alfabetización digital para que las personas puedan aprovechar al máximo las herramientas digitales disponibles. Conectar el mundo analógico y el digital implica aprovechar estas tecnologías para enriquecer las experiencias tradicionalmente analógicas, así como facilitar una interacción fluida entre humanos y máquinas.

Complementar

Conectar ambos mundos para que se complementen. La inteligencia artificial no reemplazará por completo a los humanos en la mayoría de las tareas, sino que más bien complementará nuestras habilidades. En lugar de ver la IA como una amenaza para los humanos (el trabajo, la educación), es más constructivo considerarla como un **complemento que puede potenciar las capacidades humanas**. La colaboración entre humanos y sistemas de IA puede llevar a avances significativos en la resolución de problemas, la investigación, la creatividad y el aprendizaje.

Complementar el mundo analógico y el digital implica aprovechar lo mejor de ambos mundos para crear experiencias más enriquecedoras y efectivas. Establecer sinergias creativas, por ejemplo, conformando equipos interdisciplinarios que incluyan expertos en experiencia de usuario e ingenieros informáticos junto con los especialistas en los distintos campos para así crear soluciones que aprovechen lo mejor de ambos mundos.

Centauros

Tenemos a nuestra disposición una tecnología poderosa que mejorará y ampliará las capacidades y conocimientos de cualquier persona. Es verdad que usando la IA cualquier persona aparentará saber (¿democratización del conocimiento?), incluso cuando no sea necesariamente así (tontos revestidos de sabiduría superficial). Pero una persona que haya aprendido (sepa del tema) y que se apoye en la IA será más eficiente. Al igual que los centauros, esos seres mitológicos mitad caballo mitad humano cuya fusión les confería un valor sobrehumano, quien se mezcle con la IA obtendrá una ventaja competitiva.

Los sistemas educativos y las universidades deben educar a humanos aumentados, persiguiendo la suma de inteligencias, la que se configurará si ponemos a trabajar juntas la inteligencia natural y la inteligencia artificial.

Hemos de aprender a colaborar con las máquinas, ya que el resultado será superior al que se consiga actuando de forma aislada. Los sistemas educativos y las universidades deben educar a humanos aumentados, persiguiendo la suma de inteligencias, la que se configurará si ponemos a trabajar juntas la inteligencia natural y la inteligencia artificial. Así, con la metáfora del centauro digital quiero representar la integración armoniosa de la inteligencia humana con la inteligencia artificial (Llorens, 2023).

Mientras que el humano aporta intuición, creatividad y juicio ético, la IA **contribuye con el análisis de datos** (cantidades inmanejables para un humano), la automatización de tareas (liberando de tiempo al humano) y el **reconocimiento de patrones** (muy

difíciles de detectar de otra manera). Por ejemplo, en el campo médico, los especialistas pueden utilizar herramientas de IA para analizar grandes cantidades de datos y diagnosticar enfermedades, pero la decisión final sobre el tratamiento deberá seguir siendo tomada por el médico, quien también tendrá en consideración los factores humanos y éticos. A pesar del avance de la tecnología, el papel humano sigue siendo fundamental en la sociedad y en el desarrollo de soluciones.

Prevenir

Seducidos por el avance de la inteligencia artificial, no debemos descuidar el desarrollo de la inteligencia humana. **La ecuación «inteligencia total = inteligencia natural + inteligencia artificial»** plantea la idea de que la inteligencia global, entendida como la cantidad total de inteligencia en el mundo, está compuesta por la natural, inherente a los seres humanos, y la artificial, creada con la tecnología. Senén Barro, experto en IA, comenta que no debemos conformarnos con que la cantidad total de inteligencia en el mundo se mantenga, que no disminuya. Ya que, aunque parezca que nos quedamos igual, esto puede tener un efecto negativo, dado que, si la inteligencia artificial va en aumento, significaría que está disminuyendo la natural.

La relación entre inteligencia natural y artificial no tiene que ser un juego de suma cero (lo que gana uno, lo pierde el otro), sino de ganar-ganar (donde cada parte se beneficia y no necesariamente con pérdidas de la otra). Algunas personas temen que la adopción generalizada de la inteligencia artificial pueda afectar negativamente al desarrollo de la inteligencia humana, que la dependencia excesiva de la inteligencia artificial para realizar tareas cognitivas pueda llevar a una disminución en el ejercicio y desarrollo de las habilidades mentales humanas.

El riesgo está ahí, pero ya que somos conscientes de ello, la sociedad y los sistemas educativos deben preocuparse de que no sea así. La interacción con sistemas inteligentes debería estimular el pensamiento crítico y la resolución de problemas, ya que las personas trabajando en conjunto con la tecnología pueden abordar desafíos más complejos.

Concluyendo

Enfrentar IA y no IA tiene una connotación negativa, limitante y excluyente. Soy profesor de lógica en los estudios de informática y explico a mis estudiantes que un mundo binario, de verdad y falsedad, conlleva el cumplimiento de la ley del tercio excluido y del principio de no contradicción. Es decir, no hay ninguna otra alternativa entre IA y no IA, y no pueden darse al mismo tiempo la IA y la no IA. Pero **el mundo real en el que vivimos no es binario y cerrado, es difuso y cambiante**. Por eso, ante un futuro incierto, prefiero confrontar la inteligencia artificial (IA) con el aumento de inteligencia (AI).

El título «IA o AI, esta es la cuestión» es una invitación a una reflexión profunda sobre el papel de la inteligencia artificial en nuestra sociedad y el camino que queremos seguir hacia el futuro en términos de su adopción y aplicación.

El mundo real en el que vivimos no es binario y cerrado, es difuso y cambiante. Por eso, ante un futuro incierto, prefiero confrontar la inteligencia artificial (IA) con el aumento de inteligencia (AI).



Hic sunt dracones

Esta frase («aquí hay dragones») aparecía en mapas medievales para indicar áreas desconocidas o peligrosas, donde se creía que habitaban criaturas míticas como los dragones. Servía para marcar regiones inexploradas o poco conocidas, indicando así la incertidumbre y los peligros asociados con esas áreas.

Al igual que marcamos con esta frase en los mapas antiguos las zonas que representaban territorios desconocidos, la inteligencia artificial la situamos en esos nuevos territorios inexplorados, con dudas razonables en términos de capacidades, aplicaciones y consecuencias. No sabemos con certeza cómo evolucionará la IA en el futuro ni cuáles serán todas sus implicaciones, lo que agrega a su desarrollo un elemento de misterio y desconcierto. La **inteligencia artificial**, al igual que las áreas desconocidas de los mapas antiguos, **está llena de promesas y peligros**, y debemos abordarla con precaución y cuidado mientras exploramos sus posibilidades.

Pero el aviso de *hic sunt dracones* no debe detenernos. Debemos adentrarnos en estos nuevos

territorios. La historia de la humanidad está marcada por avances tecnológicos que han transformado radicalmente la sociedad y la forma en que vivimos y trabajamos. Y **la inteligencia artificial representa la próxima frontera** en este avance.

Referencias:

- García, F. J., Llorens, F. y Vidal, J. (2024). La nueva realidad de la educación ante los avances de la inteligencia artificial generativa. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 27 (1), 9-39. <https://doi.org/10.5944/ried.27.1.37716>.
- Llorens, F. (2023). Educando centauros digitales. *Revista Hipótesis*, 15. *Más allá del ChatGPT. Reflexiones sobre el presente y futuro de la IA*. <https://www.ull.es/portal/cienciaull/tabletplanet/?w=4806>
- Poundstone, W. (1992). *El dilema del prisionero. John von Newmann, la teoría de juegos y la bomba*. Alianza Editorial.



¿De qué hablamos cuando hablamos de IA?

El dilema de su adopción en ámbitos corporativos

Fredi Vivas¹



¿Qué es inteligencia artificial (IA)? Es una pregunta con varias respuestas. Aunque el concepto está dando vueltas hace ya varias décadas, las discusiones semánticas y epistemológicas se han llevado buena parte de la atención. *¿Qué es inteligencia? ¿Puede existir una inteligencia que no sea humana? ¿Están pensando verdaderamente las máquinas? ¿Pensar es calcular?*

Poniendo entre paréntesis estos debates, una de las definiciones más aceptadas sobre inteligencia artificial indica que se trata de **soluciones tecnológicas que permiten realizar tareas que hasta hace**

poco eran exclusivamente patrimonio de los humanos, con un cierto nivel de eficacia y asertividad.

Dentro de esas tareas se encuentran interpretar lo que se está viendo, predecir eventos, situaciones o circunstancias, entender un texto o redactar uno en lenguaje natural, generar imágenes o encontrar patrones en cientos de miles de datos.

Hay quienes afirman que el concepto *inteligencia computacional* podría ser más asertivo a la hora de definir este conjunto de tecnologías. Pero quienes estamos en la industria sabemos que la cuestión conceptual va variando a través del tiempo. Hace

¹ CEO y fundador de RockingData, Argentina.

unos años, el concepto más usado era el de *big data*. Podríamos decir que la inteligencia artificial predictiva es heredera de esta última en lo que se refiere a su utilización en organizaciones. Aunque no sucede lo mismo con la inteligencia artificial generativa, que es un subconjunto de la inteligencia artificial que sirve para crear texto, imágenes, videos u otro tipo de contenido de forma sintética a partir de comandos humanos.

En la actualidad, observamos un **creciente interés** por la incorporación de **inteligencia artificial generativa**, aunque hemos visto estancada la adopción de herramientas de inteligencia predictiva aplicadas al negocio. Esto es lo que llamaremos la *brecha de usabilidad*, uno de los grandes desafíos que tenemos que resolver en las organizaciones de cara a los próximos años.

Diez mil años en cien años

En las últimas tres décadas la humanidad ha experimentado un proceso inédito de adopción acelerada de distintas tecnologías tanto para su vida cotidiana como para el ámbito laboral. Dentro de ese periodo, por ejemplo, los *smartphones* han pasado de no existir a ser utilizados por el 70 % de la población latinoamericana². Si tomamos el caso de internet, vamos a ver una situación similar. Esta tecnología, que no estaba disponible para el público masivo a principios de los 90, hoy es utilizada por el 76 % de la población de América Latina y el Caribe. Incluso en algunos países ese número supera ampliamente el 80 %, como es el caso de Argentina (88 %) y Chile (90 %)³.

El análisis de los distintos procesos macrohistóricos nos demuestra que **ninguna tecnología**

innovadora había sido adoptada de forma tan masiva en un periodo tan corto de tiempo. En los últimos treinta años, sin embargo, han sido múltiples las innovaciones tecnológicas que han tenido este comportamiento. Y la inteligencia artificial entra dentro del universo de estas innovaciones. Quizás el caso más resonante es el de ChatGPT, que consiguió en tan sólo dos meses desde su lanzamiento oficial alcanzar los cien millones de usuarios. Una hazaña que al teléfono le llevó algo así como ocho décadas.

El investigador y futurista Raymond Kurzweil describió este inusual fenómeno mediante su famosa ley de rendimientos acelerados, que establece que el **cambio tecnológico se produce de forma exponencial**, a diferencia de lo que sucede con la visión lineal intuitiva que tenemos los seres humanos mediante nuestro sentido común. En sus propias palabras: «No experimentaremos cien años de progreso en el siglo XXI, sino que serán más como 20 000 años de progreso (al ritmo de hoy)».

Para Kurzweil, en pocas décadas más la inteligencia de las máquinas será superior a la de los seres humanos, generando cambios muy profundos en nuestra forma de concebir el mundo y nuestra propia existencia. Pero no nos vayamos tan lejos. Ahora que sabemos que los seres humanos están experimentando un inusual proceso de adopción de distintas tecnologías al mismo tiempo, hagamos *zoom in* en qué sucede con la adopción de inteligencia artificial.

Mucho *awareness*, pero... ¿para qué?

En los últimos cinco años el interés por la inteligencia artificial ha crecido exponencialmente. Si

² GSMA, *The Mobile Economy in Latin America 2022*.

³ World Bank Open Data (últimos datos obtenidos para el año 2021).

tomamos las búsquedas de Google sobre el tema —una de las fuentes más confiables a la hora de ubicar tendencias— observaremos que las tendencias de búsqueda se disparan desde fines del año 2022, experimentando una trayectoria ascendente en regiones de Iberoamérica, con un notable pico en julio de 2023. Este aumento coincidió con la popularización de ChatGPT y el boom de las herramientas de inteligencia artificial generativa, que permiten producir texto e imágenes de forma sintética a partir de un pedido realizado en lenguaje natural conocido como *prompt*.

Los términos de búsqueda asociados que dominan las consultas vinculadas al concepto *inteligencia artificial* incluyen «ChatGPT» y «Chatbot», lo que indica un interés predominante en las aplicaciones prácticas de los modelos de lenguaje y la inteligencia artificial conversacional. Además, temas como «free», «video» y «educación» están también en los primeros lugares.

Esto coincide con los datos obtenidos en una encuesta conducida por RockingData, que sugiere que el 68 % de los encuestados utiliza la **inteligencia artificial generativa en su vida cotidiana**. Lo que nos indica que tenemos mucho *awareness*, un crecimiento de los niveles de conocimiento sobre la temática y una mayor adopción de distintas herramientas de inteligencia artificial generativa.

Pero ¿significa esto adoptar inteligencia artificial en las organizaciones? En un principio, la respuesta es no. Y es que el uso de un subconjunto de inteligencia artificial de manera

individual por parte de los colaboradores de una organización no implica que esa organización esté aprovechando el poder de los datos y la inteligencia artificial para alcanzar sus objetivos.

De acuerdo con la misma encuesta, **sólo el 28 % de los líderes empresariales consultados afirman que sus organizaciones utilizan modelos predictivos**. Estos modelos, que emplean algoritmos matemáticos y estadísticos para analizar datos históricos y predecir resultados futuros, tienen aplicaciones en una variedad de contextos empresariales, desde la detección de fraude en un pago con tarjetas de crédito, pasando por la predicción de la demanda de un producto o de los pacientes que llegarán al hospital con determinada enfermedad.

Reducir la brecha de usabilidad: el gran desafío

La brecha entre la adopción personal de herramientas de IA y su integración en estrategias empresariales más amplias es significativa. Y esto es sumamente importante para entender el estado actual de la adopción de la inteligencia artificial en las organizaciones.

Mientras que las herramientas como ChatGPT pueden mejorar la productividad personal, **los modelos predictivos requieren una implementación a nivel organizacional para influir en las tácticas de negocio**. Precisan de estrategias, capacitaciones en habilidades de datos, gobierno de datos y una mirada ética y legal para la incorporación de este tipo de algoritmos. Por lo que no sólo implica una inversión en tecnología, sino también en capacitación y en el desarrollo de una infraestructura adecuada.



Sin embargo, las organizaciones que han adoptado modelos predictivos y otras herramientas de IA reportan mejoras significativas en eficiencia, innovación y competitividad. **Estos modelos permiten a las empresas no solo reaccionar a los cambios del mercado, sino anticiparse a ellos**, ofreciendo una ventaja estratégica crucial en entornos empresariales volátiles y competitivos. Y no solamente tenemos que pensarlo en el ámbito de las empresas tradicionales. Sus aplicaciones en el ámbito de la salud, la educación y el desarrollo social son altísimos.

A medida que los seres humanos nos adentramos en esta era de adopción acelerada de tecnologías exponenciales, nos enfrentamos a nuevos desafíos. Quizás uno de los más relevantes en lo que se refiere a la adopción de inteligencia artificial es el de **romper la brecha entre usuarios pasivos de herramientas inteligentes y creadores activos de tecnologías predictivas**. Con *creadores* no me refiero a quienes escriben código en Python para crear un modelo o integran una arquitectura funcional en la nube, sino a quienes logran entender las ventajas reales del uso de inteligencia artificial

para incidir significativamente en los objetivos de la organización donde se desempeñan.

Esto implica una reevaluación de cómo las herramientas de IA se integran en las estrategias a largo plazo y cómo se alinean con los objetivos globales de la organización.

En resumen, podemos afirmar que mientras que la adopción de la IA por parte de individuos dentro de las organizaciones ha aumentado, la integración de modelos predictivos y otras tecnologías avanzadas de IA en las estrategias de negocio aún tiene un largo camino por recorrer. **El desafío para los líderes empresariales y organizacionales no es solo adoptar la tecnología como usuarios, sino hacerlo de una manera que sea estratégicamente ventajosa y sostenible**. El verdadero potencial de la inteligencia artificial para transformar el ámbito laboral se podrá experimentar plenamente cuando las herramientas de IA no solo se utilicen para mejorar la productividad personal, sino también para impulsar la innovación y el éxito organizacional en su conjunto.

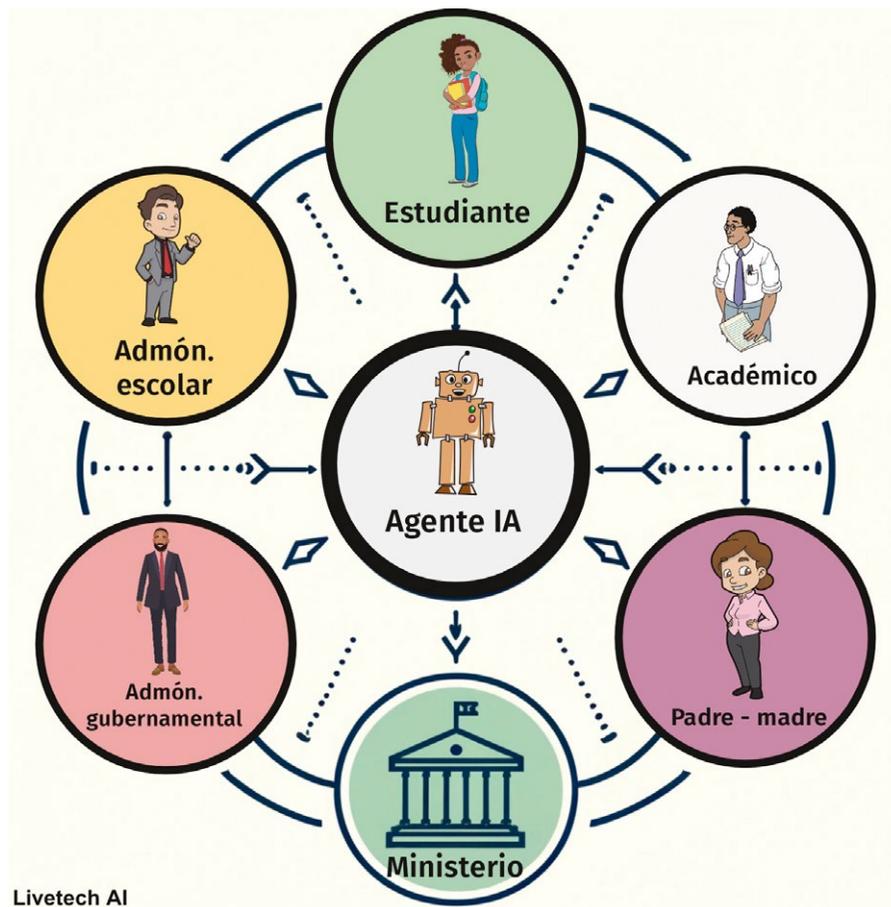
Desarrollo de planes públicos de IA educativa IA

Younes Bensouda Mourri¹ e Ismael Gómez García²

Con la llegada de la IA, cerca de 70 países (OCDE, 2024) han puesto en marcha o han comenzado a aplicar alguna estrategia de inteligencia artificial (IA). Estas estrategias tienden a afectar a la mayoría de las administraciones de un Gobierno y, en especial, a los ministerios de educación. La educación en sí no se ha visto aún afectada y, sin embargo, estas nuevas tecnologías ofrecen un enorme potencial y la oportunidad para los gobiernos de conseguir grandes logros, no sólo

por proporcionar a sus estudiantes la mejor educación posible, sino también porque podrían reducir drásticamente la carga de trabajo de su personal administrativo y docente.

Tal como se muestra en la figura 1, la incorporación de la IA en entornos educativos no solo afecta a estudiantes y educadores, sino que también desempeña un papel crucial en la **toma de**



Livetech AI

Figura 1. La incorporación de la IA en entornos educativos

¹ Fundador de LiveTech AI y Universidad de Standford.

² Director de Estrategia Digital Global de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).

decisiones basada en datos, a nivel institucional y gubernamental. Esto requiere a menudo de integrar sistemas inteligentes que trabajen juntos para maximizar los resultados.

Es importante entender **la diferencia entre una herramienta de IA y un sistema impulsado por la IA.** Por ejemplo, añadir un tutor de IA o una experiencia de aprendizaje personalizada a una institución académica no la convierte necesariamente en un sistema potenciado por IA, del mismo modo que incorporar una función de *streaming* al sitio web de una librería no la transforma en Netflix.

Lo que realmente desbloquea el valor de los sistemas impulsados por IA es la **disponibilidad de datos centralizados procedentes de distintos tipos de fuentes, en combinación con herramientas de IA y flujos de trabajo automatizados.** Por ejemplo, para identificar a los estudiantes en situación de riesgo, habría que profundizar en las evaluaciones psicológicas del alumno, las actividades extraescolares, la velocidad de aprendizaje, los profesores actuales, las calificaciones, las políticas de la escuela/Gobierno y el sistema de apoyo existente (mentores, asesores, agentes de IA), etc. Este proceso consume mucho tiempo a los educadores y, aparte de unas pocas escuelas privadas de élite en el mundo, la mayoría de las instituciones del sistema público no tienen los recursos necesarios para tomar decisiones informadas para cada estudiante en particular. Su proporción de alumnos por docente es bastante elevada e incluso cuando se dispone de datos, los profesores no tienen la energía ni los incentivos para hacer un seguimiento de cada alumno.

Aquí es donde entran en juego los sistemas basados en IA. Con IA **generativa**, estos sistemas permitirían incorporar todos los datos disponibles de países enteros e **identificar a los estudiantes en riesgo en tiempo real.** Además, podrían informar automáticamente a las principales partes interesadas (administración, escuelas, profesores e incluso familias) generando automáticamente correos electrónicos, informes sobre los estudiantes y las intervenciones recomendadas para cada parte involucrada. Este es un ejemplo de un caso de uso, pero los sistemas impulsados por IA son capaces de hacer mucho más: organizar los horarios de clases, coordinar la asignación de profesores sustitutos a nivel gubernamental, generar cursos personalizados para cada clase u orientar académicamente y hacer recomendaciones acerca del itinerario educativo y profesional idóneo, por poner algunos ejemplos. Estos sistemas impulsados por IA pueden ayudar a lograr que el capital humano de un país (sus estudiantes en cualquier momento dado) tenga las mejores carreras académicas y opciones profesionales posibles.

Es difícil abarcar en un breve artículo las ventajas y el potencial de los sistemas basados en IA: no les haría justicia. Pese a ello, vamos a profundizar en algunas herramientas de IA que componen este tipo de sistemas. Más concretamente, analizaremos las características de la **IA generativa utilizadas en un curso específico.**

Las últimas herramientas de IA generativa pueden utilizarse para producir cuadernos Jupyter, presentaciones en PowerPoint, informes, tareas, cuestionarios, exámenes, vídeos, calificar respuestas abiertas en un examen, proporcionar comentarios personalizados, actuar como tutor de

La IA en la educación a gran escala: estrategias, fases y técnicas de optimización

A la hora de implantar la IA en la educación a nivel gubernamental es necesario establecer estrategias y fases para familiarizar al ecosistema con una tecnología tan disruptiva. Dependiendo del gobierno y de la entidad, es aconsejable empezar por delimitar el alcance del proyecto del siguiente modo:

→ *Análisis en profundidad del sistema educativo:* es preciso realizar un análisis exhaustivo del sistema educativo actual para identificar las áreas en las que la IA puede aportar beneficios inmediatos (*low hanging fruits*).

→ *Plan estratégico de integración de la IA:* en esta etapa se desarrollaría una estrategia para la integración de la IA en múltiples niveles del sistema educativo, desde el ministerio hasta las escuelas y universidades locales.

→ *Participación de las partes interesadas:* es preciso involucrar a todas las partes interesadas, incluidos educadores, administradores, padres y alumnos, para garantizar que se satisfacen sus necesidades y facilitar una adopción sin problemas.

→ *Calendario de transformación de la IA y asignación presupuestaria:* hay que elaborar un calendario realista de transformación para todo el sector educativo, acompañado de planificación presupuestaria y una asignación precisa de los recursos que se movilizarían.

→ *Plan de ejecución:* en esta fase se esboza un plan de ejecución claro, especificando funciones, responsabilidades e hitos para garantizar el éxito de la implantación y adopción.

→ *Capacitación y formación ejecutiva:* es esencial llevar a cabo sesiones de formación específicas para los niveles ejecutivos de las administraciones públicas de educación y directores de centros edu-



cativos con el fin de desarrollar las competencias de liderazgo relacionadas con la implantación de la IA. El objetivo último es asegurar que estén capacitados para impulsar iniciativas relacionadas con la IA dentro de sus instituciones.

→ *Marco de seguimiento y evaluación:* se establecen métricas y puntos de referencia para evaluar periódicamente el impacto de la integración de la IA y permitir las correcciones necesarias.

Los resultados de la determinación del alcance de un proyecto de implantación de IA educativa se traducen en:

→ Una estrategia concreta de IA para la educación adaptada al nivel nacional.

→ Calendario detallado de la transformación de la IA con asignación presupuestaria adecuada a los objetivos.

→ Plan de ejecución claro con definición de roles y funciones, y con las partes interesadas claramente identificadas.

→ Liderazgo formado en IA para la educación, capaz de impulsar las iniciativas.

→ Métricas de rendición de cuentas para garantizar la aplicación y la adopción.

El potencial de la IA para los sistemas públicos de educación va más allá de la incorporación de algunas herramientas o servicios en áreas puntuales. La novedad y la complejidad de los aspectos más técnicos, como el entrenamiento de los sistemas basados en IA, hace recomendable una cooperación estrecha con expertos.

Los objetivos educativos y la identificación de las necesidades públicas son claramente una de las principales tareas de las administraciones. Sin embargo, estos no bastan para concebir un plan de implantación de IA. Hay aspectos como el entrenamiento y la afinación de los sistemas basados en IA que tienen tal impacto en los resultados que es aconsejable confiar la elaboración del plan de implantación de IA, así como su dirección técnica, a expertos.

Upskilling ejecutivo en administraciones educativas

Uno de los ingredientes críticos para el éxito de la implantación de IA en la educación es la **formación y el desarrollo de capacidades en los niveles más altos de las administraciones educativas.**

Estos son los componentes clave de un programa de formación en IA para la educación:

- Introducción a la IA en la educación.
- Alfabetización en gestión de datos.
- Digitalización de legislación educativa y preparación de formatos que permitan a la IA extraer información de forma automática.
- Aprendizaje personalizado y adaptativo.
- Plan de unidad, plan de lección y generación de hojas de tareas.

- Tareas, exámenes y generación de pruebas.
- Evaluación personalizada y procesos de evaluación automática.
- Monitorización de la educación pública con ayuda de IA.
- Rendimientos de la inversión en IA para la educación (este punto es imprescindible personalizarlo para cada país o región).
- Estrategia y plan de ejecución para el despliegue (también personalizado para cada país).
- Requisitos de infraestructura.
- Evaluación y valoración del impacto.
- Presupuestación y asignación de recursos.
- Asistencia técnica y resolución de problemas.
- Mantenimiento y supervisión de los sistemas de IA.
- Ética, privacidad y seguridad de los datos.
- Gestión del cambio y desarrollo profesional continuo para educadores.
- Casos prácticos.

La formación no es idéntica para todas las partes implicadas. Según el rol y los niveles de responsabilidad, cada parte tenderá a centrarse en diferentes módulos de la lista.

Estudio de caso: Arabia Saudí

Arabia Saudí ha empezado a implementar la IA en su sistema educativo y, durante el último año, LiveTech AI ha estado trabajando a través de la KAUST (King Abdullah University of Science and Technology) con su Centro Nacional de IA para llevar a cabo el despliegue de la IA en el sector educativo público.



Uno de los primeros retos fue el **análisis sintáctico de los libros de texto en árabe**. El árabe es considerado una lengua de pocos recursos en lo que respecta a la IA. Se define como de pocos recursos a una lengua para la que hay escasos datos disponibles para entrenar modelos de IA. Muchos modelos de reconocimiento óptico de caracteres (OCR) tienen dificultades para analizar los libros de texto en esta lengua. Transformar el currículo árabe en formatos que puedan ser asimilados y procesados por la IA es uno de los pasos más críticos cuando se trata de una educación impulsada por la IA. Tras varias iteraciones, LiveTech AI consiguió crear un sistema que analiza automáticamente los libros en PDF, extrae los objetivos de aprendizaje, los problemas prácticos (con sus imágenes), las lecciones, el glosario y los ejemplos, y los presenta en un formato estructurado.

Los **resultados se usaron** a continuación para crear **sistemas de aprendizaje personalizados**

y adaptativos, reforzados con IA generativa para producir **repositorios prácticamente ilimitados de ejercicios**. Estas actividades proporcionan a cada alumno un vasto banco de actividades con las que ejercitarse y cubrir cualquier necesidad que pueda tener.

La IA generativa también fue utilizada para crear un **tutor STEM** (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas), el cual se complementó con herramientas como Wolfram Alpha para producir una guía que mostrara a los alumnos cómo resolver los problemas paso a paso, en lugar de limitarse a darles las respuestas.

Otras de las herramientas solicitadas por la administración educativa saudí, y desarrolladas en el marco de este proyecto, incluyeron la generación de archivos PowerPoint y de planes de lección personalizados basados en el desempeño de la clase y en el currículum. Esta personalización lleva su tiempo, pero es importante. A la hora de preparar un proyecto piloto, hay que tener en cuenta que todo lo que se construya debe poder ampliarse a escala nacional. Esto suele significar que propuestas como las basadas en OpenAI u otras API (interfaz de programación de aplicaciones), pueden no ser sostenibles por su elevado coste por alumno.

Estudio de caso: Catar

Catar, por su parte, adoptó una estrategia diferente y propuso un enfoque descendente en lugar de ascendente. LiveTech AI ha estado colaborando con Qatar Academy desde 2023 para aprovechar el potencial de la IA y ayudar a **llevar esta tecnología a todo el sistema nacional de educación**.



En este proyecto se ha venido desarrollando una herramienta inteligente que actúa como una capa que centraliza las numerosas plataformas educativas que se están utilizando.

De esta manera, los educadores pueden tomar con celeridad decisiones informadas, así como hacer consultas sobre la situación educativa de sus estudiantes, identificar a los alumnos en situación de riesgo y generar informes.

Este método permite usar generación mejorada por recuperación (*retrieval-augmented generation* o RAG), una técnica que ayuda a producir modelos de IA generativa más robustos gracias al uso de datos extraídos de fuentes externas (en este caso, cualquier documento relacionado o producido en el sistema educativo). La generación mejorada por recuperación hace posible realizar búsquedas inteligentes de información en bases de datos de acceso restringido.

Esta técnica se complementa con herramientas de generación automática de gráficas, informes y tablas. Esto libera a educadores, administradores y, potencialmente, incluso a Gobiernos enteros, de la realización de las tareas más tediosas asociadas a la gestión del sistema educativo.

Mientras LiveTech AI proporciona los conocimientos técnicos de ingeniería, Qatar Academy aporta educadores y administradores experimentados que ayudan a diseñar el producto para resolver las principales debilidades de las escuelas. Sus conocimientos provienen directamente de experiencias de primera mano en procesos de enseñanza y aprendizaje desde diferentes perspectivas. Esto ayuda a LiveTech AI a personalizar y crear funciones que desde el primer día se adaptan a los profesores y administradores de los centros, lo que permite mejorar las operaciones y los resultados.

Creemos que este esfuerzo de colaboración entre especialistas de la industria de la IA y Qatar Academy agilizó la toma de decisiones en momentos críticos del proyecto, y es un buen modelo para futuros proyectos de implementación de dichas tecnologías.

Retorno de inversión de la IA en la educación en el sector público

En términos de eficiencia operativa, la IA **puede ahorrar fácilmente a los educadores entre un 25 % y un 30 % de sus tareas cotidianas**, e incluso más en el caso de gestión de la administración del sistema educativo. Sin embargo, la pregunta que seguramente se hacen todas las administraciones es: **¿cuánto puede costar implantar a escala nacional la IA en la educación?**

Como norma general, hemos observado que **una inversión inferior al 0,5 % del presupuesto de un ministerio de educación puede suponer un aumento de la eficacia operativa superior a un 25 %** (una estimación muy conservadora).

Una suscripción a ChatGPT cuesta veinte dólares por usuario al mes, lo que la hace prohibitivamente cara para la educación pública, pese al incansable esfuerzo puesto en los últimos años para reducir este coste mediante procedimientos de optimización extrema y modelos/sistemas propios. El objetivo que se ha de perseguir es hacer que las **implantaciones de IA a escala nacional sean asequibles para los países menos ricos**. Actualmente, se está cerca de reducir el coste a unos pocos dólares (un solo dígito) por usuario al año. Por supuesto, este precio variará a partir de las funciones habilitadas y de la infraestructura existente. Esta importante reducción solo será posible gracias a una combinación única de optimización de *hardware* y *software*, para crear una solución de IA totalmente integrada a todos los niveles del sistema educativo.

Llegados a este punto, trataremos de dar respuesta a la pregunta: **¿por qué es tan costoso desplegar estos sistemas de IA?**

Implantación de la IA en la educación

Para ejecutar muchas de las herramientas de IA, se precisa de grandes modelos de lenguaje (LLM) que se ejecutan en GPU. En esta sección se muestra cómo calcular el número de GPU necesarias

para ejecutar las herramientas de IA que se requieren para un despliegue a escala nacional.

¿Por qué son importantes las GPU?

Las GPU son unidades de procesamiento de gráficos (*graphics processing unit*), circuitos electrónicos dedicados a realizar un altísimo volumen de operaciones matemáticas a alta velocidad. Las GPU ejecutan muchas peticiones en paralelo, lo que permite un procesamiento más rápido de los datos y aumenta la capacidad de las tareas, algo crucial para el entrenamiento y la inferencia en modelos de aprendizaje profundo. Sus múltiples núcleos llevan a cabo cálculos de forma simultánea, lo que garantiza una baja latencia y una alta eficiencia energética. Esta eficiencia es vital para las implantaciones a gran escala, ya que reduce los costes y el impacto medioambiental. Según NVIDIA, las GPU son 42 veces más eficientes energéticamente que las CPU (Harris, 2023) en tareas de inferencia de IA. Los modelos de IA requieren grandes conjuntos de datos y una gran capacidad de cálculo, que las GPU proporcionan de forma eficiente tanto para el entrenamiento como para la inferencia en tiempo real.

La capacidad de la memoria RAM de la GPU, la VRAM (*video random access memory*), es crucial para determinar el tamaño de los modelos y conjuntos de datos que pueden procesarse directamente en la GPU sin depender de la memoria principal del sistema. Una mayor capacidad de memoria permite manejar modelos más grandes de forma más eficiente, lo que reduce las transferencias de datos y mejora el rendimiento.

Las tecnologías de memoria avanzadas como *high bandwidth memory* o memoria de alto ancho de banda (HBM) proporcionan un rendimiento superior



por vatio, ya que ofrecen hasta tres veces más ancho de banda en comparación con los tipos de memoria convencionales, lo que resulta vital en entornos con restricciones de energía para reducir los costes operativos y promover la sostenibilidad. Maximizar la utilización de la GPU optimizando el tamaño de los lotes y aprovechando las tecnologías de memoria avanzadas mejora la eficiencia y el rendimiento general de los sistemas acelerados en la GPU, lo que contribuye a mejorar la producción y la eficiencia energética.

Rendimiento de la GPU

Ahora que sabemos que la memoria de la GPU influye en el tamaño del modelo y en los conjuntos de datos utilizados, ¿cómo se mide su rendimiento? La medición se realiza en operaciones de coma flotante por segundo (FLOP). La precisión, que varía con el número de bits utilizados, se refiere al nivel de exactitud numérica de los cálculos. El número de bits utilizados determina el grado de precisión con el que se puede representar un valor: la doble precisión (64 bits) ofrece una gran exactitud numérica y un amplio rango de valores; la precisión simple (32 bits) equilibra la precisión y el uso de memoria, y la media precisión (16 bits) proporciona una exactitud menor con un importante ahorro de memoria. Las operaciones de multiplicación-acumulación (MAC, por sus siglas en inglés), habituales en las multiplicaciones de matrices, equivalen a dos FLOP cada una. Los modelos de aprendizaje automático se componen de capas que realizan operaciones como multiplicaciones de matrices y convoluciones. Se basan en FLOP para medir las necesidades computacionales y la eficiencia, lo que resulta fundamental a la hora de optimizar el rendimiento y planificar los despliegues de *hardware*.

He aquí una fórmula que permitirá calcular los FLOP por segundo de la GPU:

$$\text{FLOP/s de la GPU} = \text{frecuencia_de_reloj} \\ \times \text{núcleos} \times \text{FLOPS_por_ciclo_de_reloj} \times \\ \text{precisión_de_punto_flotante}$$

Consideraciones importantes

Es importante tener en cuenta los siguientes aspectos en la planificación de las necesidades de computación:

- Rendimiento teórico frente a rendimiento real: los FLOP/s reales pueden ser inferiores a los calculados debido a variaciones en la velocidad de reloj (número de ciclos que ejecuta la CPU por segundo) y la eficiencia operativa.
- Variabilidad en las operaciones: el número de operaciones de coma flotante por ciclo de reloj puede variar según el tipo de operación.

Tiempo de inferencia

Soporte de marcos y librerías: herramientas como CUDA Toolkit y cuDNN de NVIDIA ofrecen diversas API para ayudar con la creación de perfiles y la estimación de FLOP/s de la GPU.

Cálculo del tiempo de inferencia: el tiempo de inferencia puede determinarse mediante la fórmula:

$$\text{Tiempo de inferencia} = (\text{FLOPS del modelo}) / \\ (\text{FLOPS/s de la GPU})$$

Cálculo del número de GPU necesarias

Así pues, ahora que sabemos cómo obtener el tiempo de procesamiento en función del tamaño del modelo (es decir, los FLOPS del modelo),

podemos calcular rápidamente el **número de GPU necesarias para la implementación de IA en un sistema nacional de educación**. Esto depende de los siguientes seis criterios:

→ *Tamaño y complejidad del modelo*: los modelos más grandes y complejos requieren más potencia de cálculo.

→ *Concurrencia de usuarios*: el número de usuarios que interactúan con la IA simultáneamente.

→ *Frecuencia de peticiones*: el número de peticiones que realiza cada usuario por minuto.

→ *Requisitos de latencia*: el retraso aceptable entre una solicitud del usuario y la respuesta de la IA.

→ *Procesamiento por lotes frente a procesamiento en tiempo real*: si las tareas de IA se procesan por lotes o necesitan procesamiento en tiempo real.

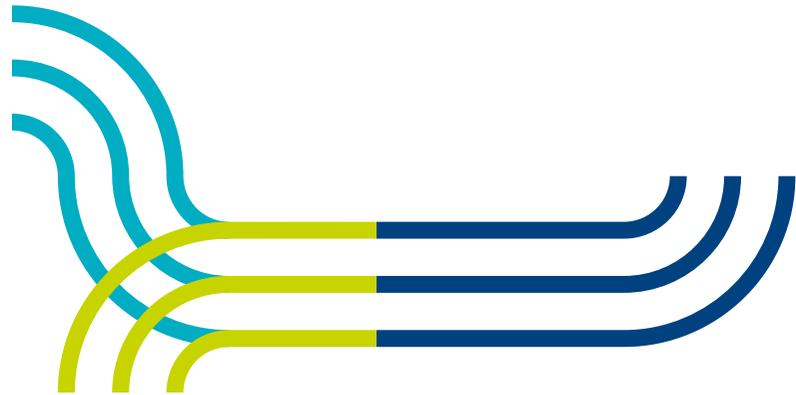
→ *Especificaciones de la GPU*: las características de rendimiento de las GPU utilizadas.

El número total de GPU se calcula de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Usuarios_concurrentes} \times \text{Peticiones_por_usuario_por_Minuto} \times \text{Tiempo_medio_de_procesamiento_por_petición (en segundos)}}{\text{Capacidad de la GPU (peticiones/segundo)}}$$

El numerador indica la demanda total de procesamiento en peticiones por segundo. A continuación, puede dividirse por la capacidad de la GPU (peticiones por segundo) para determinar el número de GPU necesarias.

El tiempo medio de procesamiento por solicitud puede calcularse a partir de los FLOP del modelo divididos entre los FLOP por segundo (FLOP/s) de la GPU, como se muestra más arriba.



Con esta información, cualquier administración educativa podrá estimar sus propias necesidades en función del tamaño del modelo que tenga previsto utilizar y de los requisitos de su país.

Conclusión

Implementar la IA en la educación a nivel nacional requiere una **estrategia que abarque la mejora de las competencias, el software y la infraestructura de hardware**. Hemos abordado las cuatro categorías esenciales y resumido los requisitos que afectan a todas las administraciones educativas. Implantar sistemas impulsados por IA tiene el potencial de tremendos retornos de la inversión y pueden mejorar significativamente no solo la eficiencia operativa, sino también los resultados para administradores, educadores y alumnos.

Las posibilidades del uso responsable de la IA en la educación no deberían estar al alcance únicamente de los estudiantes con más recursos. En este artículo hemos tratado de mostrar qué variables han de tenerse en cuenta para permitir a los sistemas públicos llevar a cabo una transformación profunda de la educación.

El **reto es considerable pero asumible**. En un contexto como el actual, en el que muchas narrativas en torno al uso y las posibilidades de la IA promueven visiones excluyentes que magnifican brechas digitales y económicas, este artículo apuesta por una mejora urgente, pero creemos que realista, de los sistemas educativos.

Consideramos que los riesgos de dejar pasar estas oportunidades son mayores que las ganancias en una Iberoamérica que necesita a toda costa recuperar aprendizajes y convertirse en un referente de prosperidad y productividad.

Referencias

Harris, D. (2023). What's Up? Watts Down –More Science, Less Energy. Recuperado de [GPUs Lead in Energy Efficiency, DoE Center Says | NVIDIA Blogs](#)

OCDE. (2024). National AI policies and strategies. Recuperado de <https://oecd.ai/en/dashboards/overview>.



Seguir utilizando libremente la lengua portuguesa en la era de la IA

António Branco¹

Los avances de la inteligencia artificial siguen siendo impresionantes, sobre todo en su **aplicación a la tecnología de la lengua**. Este progreso se basa en el aprendizaje automático con los llamados «grandes modelos de lenguaje», como los GPT, de los que tanto se habla últimamente.

Dichos modelos son redes neuronales artificiales que aprenden ajustando los pesos de las conexiones entre las neuronas para mejorar el nivel de acierto durante el entrenamiento. Las tareas de entrenamiento de base consisten en predecir palabras omitidas a partir de los respectivos contextos de aparición.

Inteligencia artificial generativa

Estas redes son gigantescas: el primer modelo GPT que suscitó el interés del público a finales de 2022, debido al éxito obtenido con las habilidades del ChatGPT, el modelo GPT-3, por ejemplo, tenía 175 000 millones de conexiones entre sus neuronas artificiales. Captan regularidades lingüísticas cuando se entrenan en procesos computacionales masivos, sobre volúmenes colosales de datos lingüísticos, texto o audio. En el caso del GPT-3, se usaron 500 000 millones de palabras en el entrenamiento, y el coste de la electricidad para alimentar la computación durante el entrenamiento se estima en al menos cuatro millones de dólares.



Para las versiones más recientes del GPT, con un número aún más grande de parámetros, se especula que el respectivo coste superará el centenar de millones de dólares.

Una vez entrenados, **estos modelos pueden usarse en otras tareas lingüísticas con un nivel inédito de calidad**, como, por ejemplo, **traducción, conversación, transcripción de voz y subtitulación, generación de texto y voz, análisis de contenido y extracción de información**, etc. Cuando se integran en sistemas más amplios,

¹ Director general, PORTULAN CLARIN - Infraestrutura de Investigação para a Ciência e Tecnologia da Linguagem
Profesor de la Facultad de Ciencias, Universidad de Lisboa

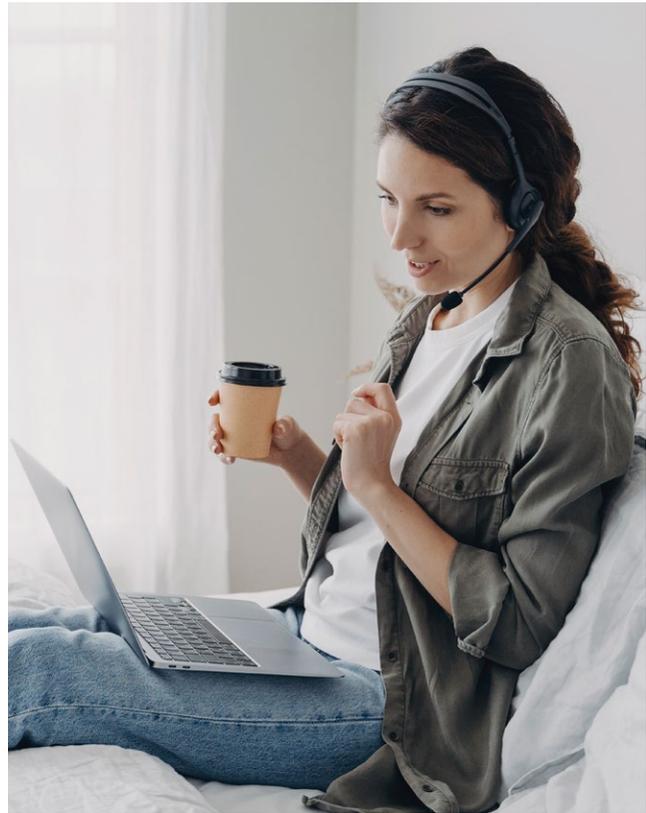
están transformando los diagnósticos y la asistencia sanitaria, los servicios financieros y jurídicos, los juegos y el entretenimiento, la enseñanza, la creatividad y la cultura, etc.

Debido al tamaño gigantesco de estos modelos, las tareas de procesamiento están disponibles en remoto como servicios *online*, como es el caso de los motores de búsqueda, y no como los correctores ortográficos instalados localmente en nuestros dispositivos. Debido a la dimensión de los recursos para el aprendizaje, de inmediato estos servicios están disponibles mediante el oligopolio de las grandes empresas tecnológicas —que se pueden contar con los dedos de la mano— con capacidad de acceso a los colosales volúmenes de computación y datos necesarios para el entrenamiento.

Intermediación tecnológica permanente

En consecuencia, en la era digital, **el uso del lenguaje** —con otros seres humanos, organizaciones, servicios o dispositivos artificiales— **no volverá a hacerse sin esta intermediación tecnológica omnipresente y profunda, que procesa los actos de comunicación y accede a su significado.**

Mientras realizamos una simple llamada telefónica, nuestra conversación será transcrita y su resumen estará a nuestra disposición como una ventaja innovadora que nos ayudará a realizar la siguiente llamada de forma más eficiente. En las reuniones de trabajo, el acta correspondiente se irá elaborando de manera automática. Cuando viajemos o estemos de vacaciones, nuestras interacciones con extranjeros en nuestra lengua materna se traducirán de forma simultánea y aparecerán en el móvil o en los auriculares de



nuestro interlocutor en su lengua materna, incluso si no la dominamos o desconocemos cuál es. Mientras en nuestro procesador de textos tomamos notas personales o escribimos un documento para que lo lean otros, se nos ofrecen constantemente formas de continuarlo que nos ahorran tiempo y nos ayudan a mejorar nuestro rendimiento lingüístico. Cuando los alumnos estén en la escuela, podrán escuchar los textos sin necesidad de saber leer, y, sin saber escribir, dictarán algunas notas que serán convertidas en texto y mejoradas, y leídas de nuevo al alumno hasta que quede satisfecho. Cuando llamemos para solicitar asistencia, el *chatbot* que nos responda analizará nuestra conversación para ofrecernos ayuda, y la inmensa mayoría de los centros de atención telefónica (*call centers*) se basarán en *chatbots*. Mientras nuestros robots domésticos interactúen con nosotros en lenguaje natural, este será procesado para identificar nuestra intención, orden a ejecutar

y estado de ánimo. Cuando compremos en una tienda de ropa *online*, describiremos el artículo que queremos, el dibujo correspondiente aparecerá y se mejorará con más instrucciones verbales hasta que quede perfecto a nuestros ojos, y esa pieza única será mandada confeccionar para nosotros. Cuando estemos enfermos, hablaremos con una página web o una *app* en nuestro teléfono y, a partir de las respuestas que demos a las preguntas del sistema, obtendremos un diagnóstico y la terapia recomendada, etc., etc., etc.

Mientras utilicemos el lenguaje para cualquier propósito, este uso se hará a través de una intermediación tecnológica permanente, omnipresente y profunda. Ese es el requisito previo para beneficiarnos de todas las ventajas que, como las demás comodidades, pequeñas o grandes, que la era digital nos ha traído y nos traerá en nuestro día a día, en el ámbito público o privado, se harán ineludibles. No será tan fácil volver a las formas de comunicación previas, sin esa intermediación.

Dependencia limitada

Tenemos suficiente experiencia con los buscadores de información, por ejemplo, y con sus supuestos y efectos, para intuir las consecuencias de esta intermediación tecnológica en el uso cotidiano del propio lenguaje. **La intermediación tecnológica**, en general, **produce un rastro digital de datos personales fuera de nuestro control**. La incesante intermediación tecnológica del lenguaje y la comunicación humanos, en particular cuando está en manos de un pequeño oligopolio mundial, genera riesgos alarmantes para las soberanías individuales y colectivas.

Impactos indeseables de tecnologías emergentes se mitigan con más y mejor tecnología, no con menos. La dispersión de la oferta de estos servicios es crucial para hacer frente a la amenaza que supone su concentración. La respuesta está, por tanto, en la promoción de un ecosistema de innovación que, alternativamente, permita generalizar de manera oportuna el acceso a los recursos necesarios para la apropiación y explotación de la tecnología del lenguaje al mayor número posible de personas y organizaciones, privadas y públicas, pequeñas y grandes, nacionales e internacionales.

Promover la IA en lengua portuguesa

Ante los volúmenes de datos y los costes informáticos que deben converger y estar disponibles para propiciar dicho ecosistema, y en vista del relevante interés público que está en juego, se trata de una tarea nueva y urgente, para los Estados democráticos, en forma individual y en su conjunto.

En este contexto, retomamos también las otras razones que la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) destaca para promover la IA en lengua portuguesa¹:

→ *Inclusión y acceso*: para promover la inclusión digital y garantizar que más personas tengan acceso a las tecnologías basadas en IA.

→ *Colaboración internacional*: para posibilitar la cooperación entre los países de lengua portuguesa y otras naciones. Esta cooperación es fundamental para el avance de la investigación y del desarrollo tecnológico.

→ *Desarrollo económico*: para impulsar el sector económico, lo que incluye las oportunidades de negocio, la innovación y la creación de empleo.

¹ Véase: <https://oei.int/oficinas/secretaria-general/noticias/por-que-es-importante-desarrollar-nuestras-lenguas-en-la-ia>

→ *Educación y aprendizaje*: para poner a disposición recursos educativos que contribuyan al acceso a una educación de calidad.

→ *Desarrollo de aplicaciones locales*: para poner en marcha aplicaciones específicas para las necesidades locales, como soluciones de salud, asistencia jurídica, servicios públicos, entre otros.

Con 250 millones de hablantes en cuatro continentes, la lengua portuguesa es una de las grandes lenguas internacionales con proyección global. Los indicadores apuntan a su crecimiento a finales del siglo con la mayoría de los hablantes en el continente africano. Es necesario añadir a las políticas lingüísticas clásicas una apuesta clara por su preparación tecnológica. Por ello, es importante aunar esfuerzos para que exista **un plan de preparación tecnológica de la lengua portuguesa**, que tendrá efectos en diferentes ámbitos, incluido el económico.

Plan de preparación tecnológica

Este es el llamamiento hecho por los investigadores científicos sobre inteligencia artificial y tecnología de la lengua portuguesa. La comunidad científica que se dedica a la investigación en inteligencia artificial (IA) y tecnología de la lengua portuguesa se reúne, desde hace tres décadas, cada dos años, alternativamente en Portugal y Brasil, en la conferencia científica internacional PROPOR². Esta comunidad se reunió entre el 13 y el 15 de marzo de 2024 en PROPOR2024-16.^a Conferência Internacional sobre o Processamento Computacional do Português, y el 22 de abril hizo público el siguiente llamamiento, junto con una

invitación para que todos los interesados puedan inscribirse *online*³.

Tomando como inspiración la respuesta ya avanzada para otras lenguas en otras geografías, con el fin de mitigar estos riesgos, hacemos un llamamiento a las autoridades para que diseñen y pongan en práctica un plan de preparación tecnológica de la lengua portuguesa para la era de la inteligencia artificial, con el apoyo informado de la comunidad científica especializada en esta área. Para la democratización de esta tecnología, es fundamental un plan que favorezca el desarrollo y el acceso abierto a soluciones de código abierto para la tecnología de la lengua portuguesa, respetando la normativa correspondiente.

El diseño del plan deberá aprovechar la proyección internacional del portugués como lengua global multicéntrica y su convivencia con otras lenguas en el espacio iberoamericano, africano y global, incluidas las lenguas indígenas y el gallego, así como las lenguas fronterizas y de intercambio.

Para ello, es necesario llevar a cabo una investigación científica sobre el portugués con una intensidad que se acerque a la que, hasta la fecha, solo se ha realizado para la lengua inglesa. De lo contrario, el creciente efecto de atracción hacia una esfera lingüística digital global y unipolar, en una acelerada convergencia monolingüe hacia el inglés, nunca se contrarrestará suficientemente.

Más allá de una mayor intensidad, esa preparación debe hacerse con recursos para avances punteros que se acerquen a los que, hasta ahora,

² Consultar: <https://propor.org/>

³ El vínculo para inscribirse en línea es <https://www.change.org/p/apelo-sobre-ia-para-a-l%C3%ADngua-portuguesa-6c181a81-5a51-41d0-b7a4-5579feb95099>

han estado al alcance de las grandes empresas tecnológicas con sede en EE. UU., principalmente. Es necesario que los recursos científicos y tecnológicos de base y los conjuntos de datos relevantes estén a disposición del resto de empresas e iniciativas de innovación, del sector público, de las esferas creativa y cultural, de las comunidades de investigación y de todos los interesados en general.

Seguir utilizando libremente la lengua portuguesa

En total sintonía con este llamamiento, cabe destacar también que la preparación tecnológica de la lengua portuguesa sirve a la preparación tecnológica para la ciudadanía digital.

Esto es necesario para que se pueda contribuir a romper la concentración unipolar de los datos privados de los usuarios y evitar así la degradación de la libertad y la disminución de la ciudadanía en la sociedad de la información.

Este es un requisito para que el medio básico de comunicación y el mayor bien común, que es el lenguaje, no acabe siendo apropiado por monopolios de intermediación, como ha ocurrido con la búsqueda de información en la web, con todos los riesgos y limitaciones para la comunicación entre hablantes, la ciudadanía digital y la autonomía cultural. De esta manera, se podrá garantizar que todos podamos seguir utilizando libremente la lengua portuguesa en la era digital.

Agradecimientos

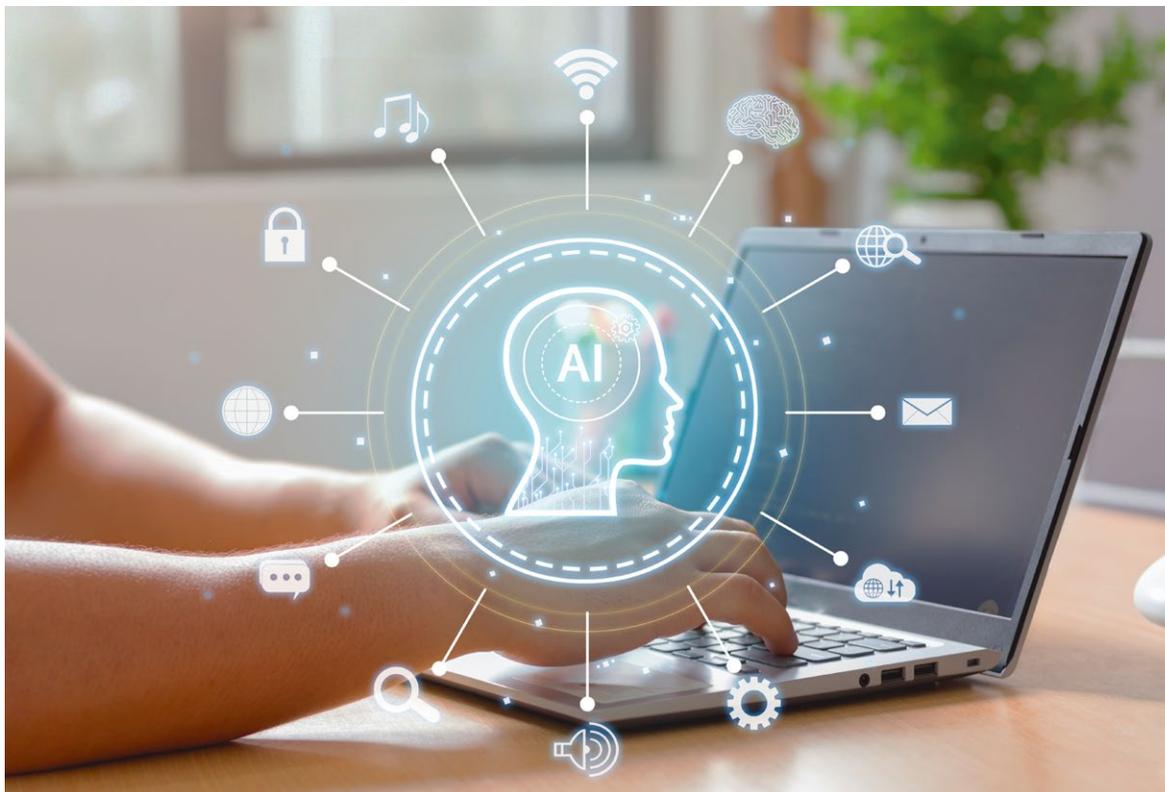
Esta investigación fue parcialmente apoyada por PORTULAN CLARIN - Infraestrutura de Pesquisa para Ciência e Tecnologia da Linguagem, financiado por Lisboa 2020, Alentejo 2020 y FCT (PINFRA/22117/2016); ACCELERAT.AI - Centros de Contacto Inteligentes Multilingües, financiado por el IAPMEI (C625734525-00462629).



La revolución de la inteligencia artificial en América Latina

Oportunidades y desafíos

Francisco Michref¹



Desde hace muchos años, la inteligencia artificial (IA) está embebida en nuestra vida. Aún sin saberlo, **estamos interactuando con la IA continuamente:** cuando hacemos consultas en los motores de búsqueda como Google, en las recomendaciones que recibimos de las redes sociales como Instagram y hasta en el autocompletado del correo electrónico. Sin embargo, fue gracias al *boom* de la IA generativa, más específicamente con el lanzamiento de Chat GPT en 2023, que la inteligencia artificial entró en la agenda pública como un actor en sí mismo.

Esta masividad en el uso de la IA está transformando, a una velocidad inusitada, todos los ámbitos de la vida: tanto los profesionales y productivos, como los educativos y lúdicos. Por este motivo, los que estamos haciendo mucho tiempo estudiando y aplicando esta tecnología celebramos que la inteligencia artificial no sea motivo de debate y discusión únicamente en las oficinas de las empresas tecnológicas, sino también en escuelas, medios de comunicación e incluso en las familias.

¹ Director de Asuntos Públicos y Sostenibilidad en Globant Argentina.

En el **plano productivo**, en concreto, vemos una **oportunidad para transformar los negocios** alrededor del mundo y desarrollar el talento latinoamericano. Hoy, por ejemplo, ya somos testigos del impacto transformador de esta tecnología en las estrategias de mercado de la industria creativa. Compañías como Netflix están utilizando herramientas de IA para hiperpersonalizar las experiencias de sus usuarios. En específico, la IA está permitiéndoles proporcionar recomendaciones personalizadas de contenidos audiovisuales basadas en diversos factores, aumentando así la participación de los espectadores. Este tipo de empresas están también aprovechando el poder de la inteligencia artificial para optimizar campañas, automatizar procesos y mantenerse a la vanguardia de las tendencias.

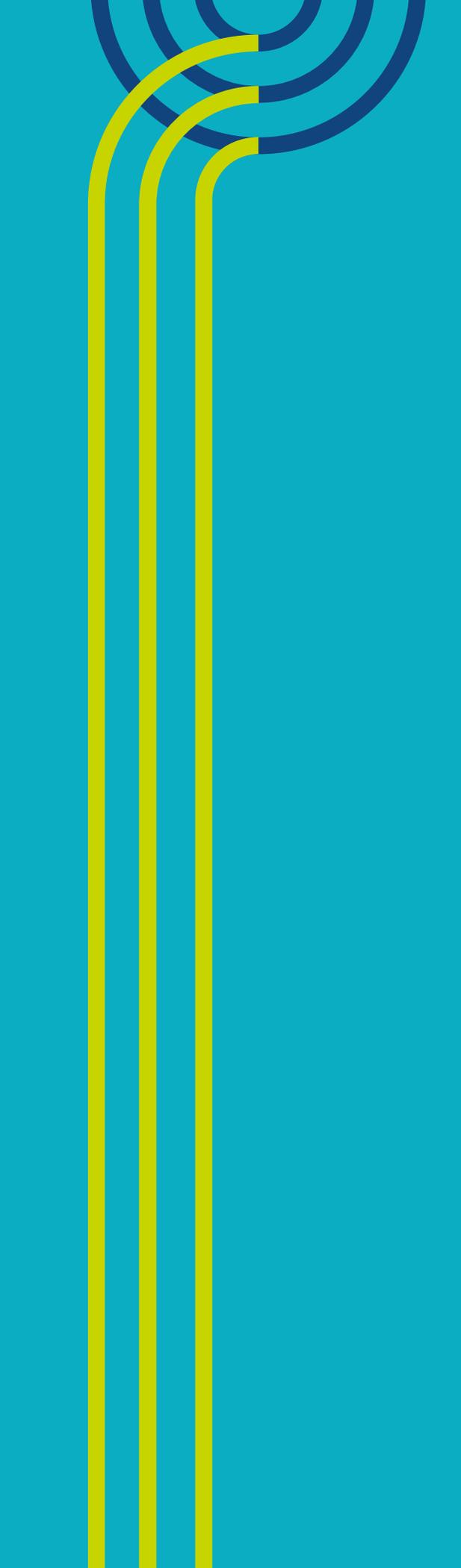
Sin embargo, no se trata únicamente de la industria del entretenimiento. Desde Globant, entre otros proyectos, hemos estado aplicando modelos de inteligencia artificial en la **práctica de HealthTech**. Por ejemplo, desarrollamos una aplicación para mejorar el diagnóstico de pacientes con psoriasis, proporcionando una solución portátil y de fácil acceso que pudiera integrarse perfectamente en las rutinas diarias de los profesionales de la salud y obtener un diagnóstico más específico para el paciente.

Otro aspecto destacable es que la IA está abriendo oportunidades para el **desarrollo de nuevos productos y servicios que facilitan la transformación digital de las empresas**. Genexus Enterprise AI, por ejemplo, es una plataforma que permite construir soluciones empresariales de IA generando nuevas experiencias que resuelvan problemas corporativos que antes estaban naturalizados. Tal fue el caso de uno de sus clientes de la industria petrolera, que integró la IA en la construcción de nuevos pozos,



acelerando la toma de decisiones. En este caso, la IA les permitió interpretar y procesar las fuentes de información sin errores y demoras, mejorando su calidad y precisión.

¿Pero cómo puede América Latina beneficiarse de estas nuevas tecnologías? Desde Globant tenemos una misión clara: **potenciar el talento regional para transformar los negocios del mundo**. En este contexto global, donde algunos países apuestan por la regulación de la IA y otros tienden más hacia una desregulación, surge la pregunta sobre cuál debería ser la postura de América Latina. Tiendo a pensar que el foco de la respuesta debería estar orientado más hacia la oportunidad única que tiene la región para generar capacidad,



desarrollar talento y exportar desarrollos tecnológicos a los grandes mercados internacionales.

Capitalizar los avances tecnológicos en general, y la herramienta de la IA en particular, podría permitirle a Latinoamérica convertirse en protagonista de la transformación digital a nivel mundial. Sin ir más lejos, esto nos brindaría la oportunidad de garantizar pleno empleo y empleos de calidad para la región. Sin embargo, para aprovechar esta oportunidad, es necesario construir consensos que coloquen al desarrollo de *software*, el *data science* o la economía del conocimiento como una prioridad en las agendas nacionales de desarrollo.

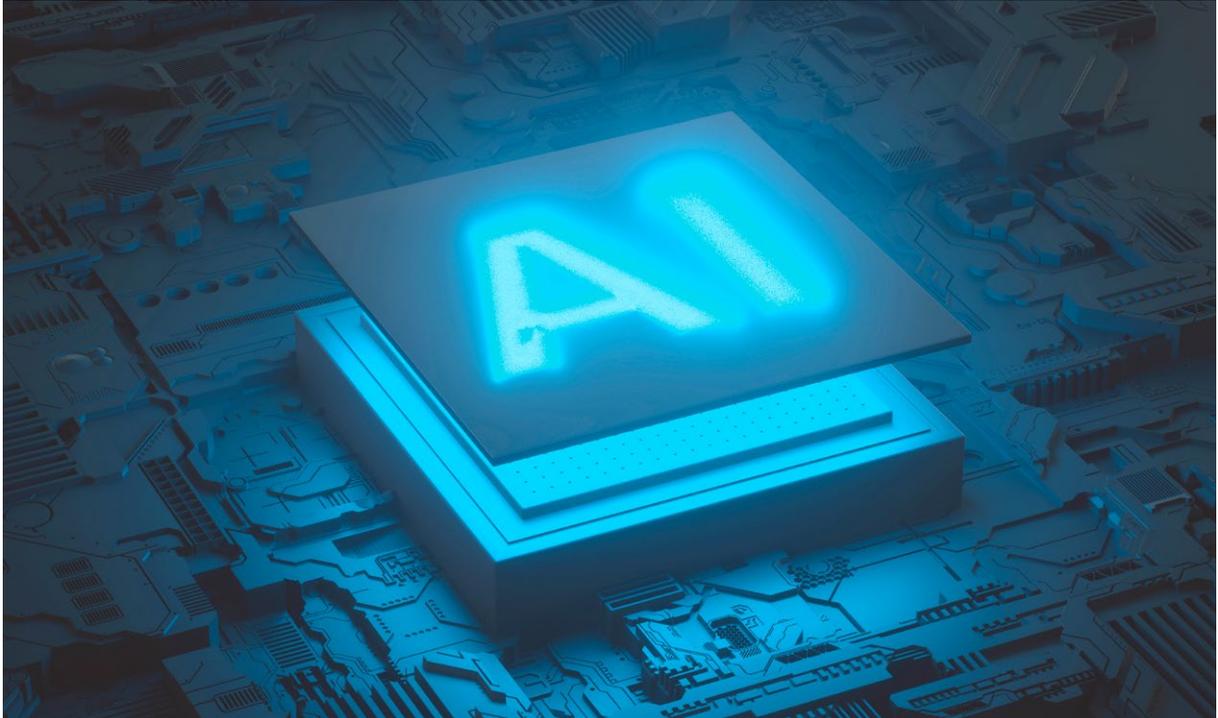
Para lograrlo, **es fundamental invertir en la creación y mejora de infraestructuras tecnológicas, asegurando un acceso equitativo y amplio a internet de alta velocidad en todo el territorio.** Asimismo, debemos trabajar para fomentar políticas que promuevan la formación y capacitación en inteligencia artificial, tanto en el ámbito educativo como a nivel empresarial. La colaboración entre la academia, el sector privado y los organismos gubernamentales es esencial para establecer programas de formación y desarrollo de talento no solo adaptados a las necesidades del mercado laboral, sino también a la altura de los buenos usos y estándares.

No hay duda de que las tecnologías de vanguardia, como la inteligencia artificial, representan una oportunidad única para el desarrollo y progreso de nuestra región. Estamos en un momento clave para aprovechar este impulso y liderar la transformación digital desde América Latina. ChatGPT ha traído a la inteligencia artificial a la mesa, ahora es momento de que tomemos la decisión estratégica de usarla a nuestro favor.

Inteligencia generativa más allá del *hype*

Una perspectiva latinoamericana

Ricardo Garza¹



En Softtek implementamos una política que llamamos «AI-first» que nos ha permitido estar al frente de la curva de innovación. Con más de diez años de experiencia en el desarrollo de soluciones y aceleradores basados en inteligencia artificial (IA), hemos construido, adaptado e integrado diversas plataformas, que hoy son la base para construir soluciones innovadoras para nuestros clientes.

Para nosotros, **la IA generativa (GenAI) es una rama de la IA que permite la creación de contenido nuevo y original**, incluyendo código. Otras capacidades de esta herramienta son la síntesis, revisión y razonamiento basado en datos de entrenamiento

o en fuentes externas. Los modelos de IA generativa por lo general son modelos de lenguaje de gran tamaño (large language models, LLM), sin embargo, están surgiendo modelos multimodales, es decir, modelos que tienen la capacidad de crear contenido multimedia, y modelos especializados, como large action models.

La IA generativa está democratizando la capacidad de crear contenido. Es una tecnología de adopción acelerada y con rápida difusión. Un claro ejemplo fue el lanzamiento de ChatGPT, que en dos meses alcanzó los cien millones de usuarios, marcando un hito en la historia.

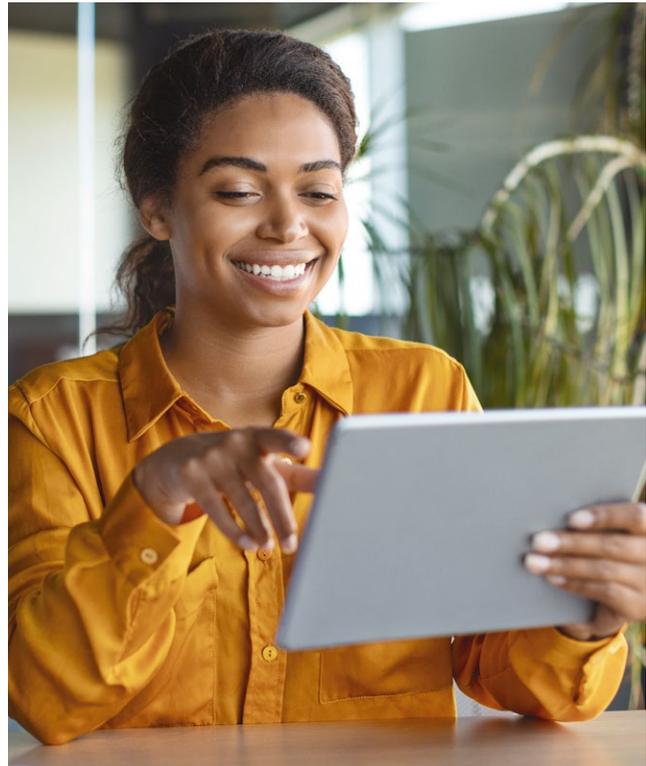
¹ Vicepresidente de Innovación y Tecnologías Emergentes de Softtek, México.

En el ámbito de las empresas, brinda nuevas oportunidades para innovar, optimizar e incrementar la productividad. Tareas antes catalogadas exclusivamente como habilidades humanas están siendo remplazadas por nuevos algoritmos de GenAI, generando cambios significativos en el entorno empresarial y ofreciendo nuevas oportunidades para quienes adopten esta tendencia.

Conforme se incremente su adopción, la inteligencia artificial generativa comenzará a ofrecer resultados de mayor rentabilidad para las empresas. En primera instancia, se espera que, en los siguientes años, la **IA generativa añade un valor en productividad equivalente a entre 2.6 y 4.4 mil millones de dólares por año** (McKinsey, 2023). Asimismo, se espera que entre el **2030 y el 2060 cerca de la mitad del trabajo que se realiza hoy se logre automatizar** (McKinsey, 2023). La IA generativa no solo está optimizando, sino que está abriendo la oportunidad para dar forma a nuevos modelos de negocio que antes únicamente eran fantasía.

IA generativa en Latinoamérica

De acuerdo con Bloomberg, **en 2023 Latinoamérica se encontraba levemente detrás de otras regiones**, ya que, a nivel global, 34 % de las empresas estaban implementando la IA, mientras que en Latinoamérica solo el 29 % lo hacía. Sin embargo, según los datos más recientes, **esta tendencia ha cambiado**. Un reporte de IBM (2024a) Latinoamérica muestra un **aumento en la cantidad de empresas que activamente implementan la IA en sus operaciones**. En comparación con datos anteriores, América Latina toma una posición más favorable: 47 % de las empresas están adoptando la IA, frente a un 42 % que lo hace a nivel global. De esta forma, se puede ver cómo, apalancándose en el surgimiento de la IA generativa, la región está logrando cerrar la brecha.



IBM (2024b) señala también que las **mayores limitantes** para la adopción de esta herramienta **han sido las habilidades, experiencia y conocimiento de la tecnología**. Por este motivo, el 38 % de las empresas en Latinoamérica planea invertir en la capacitación y desarrollo de su fuerza laboral. Aunque la adopción de la IA generativa en Latinoamérica no ha sido tan rápida como en otras regiones, sin duda, las proyecciones y expectativas parecen prometedoras. IBM afirma también que las **empresas en Latinoamérica están pasando de una etapa de experimentación a una de inversión en la cual buscan aprovechar los beneficios que la inteligencia artificial puede ofrecer**. Estas inversiones varían de un país a otro. Por ejemplo, en México, el 56 % de las inversiones en inteligencia artificial vienen de sectores como logística, *retail* e industria mayorista (CNTXTO, 2023). En contraste, en Argentina y Brasil la mayor parte de la inversión en inteligencia artificial se ha dirigido a *startups* de infraestructura de tecnologías de información (TI).

Plataformas de IA generativa Softtek

En Softtek estamos aprovechando el poder de la IA generativa para lograr resultados de siguiente nivel. Gracias a este enfoque podemos abordar tareas cognitivas y complejas a un ritmo acelerado, lo que permite a nuestros clientes mantenerse a la vanguardia de la curva de innovación.

Como parte de nuestras capacidades de IA generativa, desarrollamos una plataforma empresarial integral, para abordar casos de uso de IA generativa a través de múltiples industrias. A esta plataforma la denominamos FRIDA.

Además, potenciando nuestras capacidades de desarrollo digital, creamos otra plataforma enfocada en el ciclo de desarrollo de *software* (SDLC, por sus siglas en inglés). El objetivo de esta última iniciativa es agilizar el desarrollo de modelos y aplicaciones de IA generativa, tanto para nuestros clientes como para nuestros equipos internos de desarrollo.

Nuestra **plataforma empresarial de IA generativa** consta de diferentes módulos que permiten a nuestros clientes escalar y acelerar el desarrollo de soluciones. El alcance de esta plataforma comienza con un enfoque multimodelo que incorpora modelos de lenguaje de gran tamaño (LLM, por sus siglas en inglés), almacenes de datos vectoriales, bases de conocimiento, caché y memoria, seguridad y barreras de seguridad, hasta permitir la observabilidad a través de *large language models operations* (LLMops) para el monitoreo inteligente de aplicaciones de IA generativa. Asimismo, incluye interfaces empresariales y conversacionales listas para usar, sea como asistentes virtuales móviles, aplicaciones web o móviles entre otros.

Otro caso de uso interesante es la mejora de la productividad de los desarrolladores, para lo cual creamos nuestra plataforma FRIDA Generative App Engine. Esta plataforma, como mencionamos anteriormente, se enfoca en el ciclo de desarrollo de *software* y está compuesta por distintos módulos que agilizan todo el proceso, desde la ideación hasta el mantenimiento.

Algunos de estos módulos se enfocan en **agilizar el trabajo de los desarrolladores**. Otros automatizan tareas de diseñadores, buscando que ellos puedan dedicarse a actividades más creativas y de mayor valor. Otros más facilitan la colaboración entre diseñadores y desarrolladores, reduciendo las brechas de comunicación y mejorando la colaboración.

Entre los módulos de nuestra plataforma se encuentra FRIDA Code Copilot, que se diferencia por su capacidad de utilizar múltiples modelos, funciones personalizables y escalables. También hemos desarrollado FRIDA Design Assistant y F2 = Figma2FRIDA para mejorar el proceso de creación de prototipos y facilitar la colaboración entre diseñadores y desarrolladores.

Para la etapa de mantenimiento de aplicaciones de *software*, contamos con aceleradores de inteligencia de producción y monitoreo inteligente a través de nuestro módulo de AIops. Estos ofrecen a nuestros clientes visibilidad del desempeño de sus modelos y aplicaciones, así como las métricas necesarias para tomar decisiones basadas en datos, incluida la capacidad de hiperpersonalizar y abordar anomalías de forma proactiva antes de que se produzca una interrupción.

Nuestros clientes han experimentado beneficios tangibles al implementar estos desarrollos, como una reducción en el *time-to-market*, optimización del código, simplificación de la colaboración y monitoreo inteligente de sus aplicaciones e infraestructura de IA generativa.

Realizamos un análisis estadístico de más de 1 200 ítems del *backlog* (tareas de codificación) y, al revisar el efecto de la IA generativa en su realización, observamos un aumento promedio de 35 % en la productividad. Encontramos que para más del 95 % de los casos hay un resultado favorable en al menos algún nivel de productividad, mientras que en para el 56 % de los ítems el efecto va del 40 al 80 %. Esto se puede observar en el histograma del gráfico 1.

El éxito empresarial de la inteligencia artificial no sólo depende de la parte técnica, sino de la manera de implementarla y de su adopción dentro de la organización. En Softek contamos con experiencia

en estas áreas incluyendo metodologías ágiles, enfoque en ROI, MVPs, CI/CD, telemetría del usuario y más, garantizando así el éxito de la inversión en IA desde todos los ángulos.

Combinando tecnología propia y de terceros, con un acercamiento y adopción pragmática, hemos podido desarrollar soluciones de valor para nuestros clientes en tres áreas:

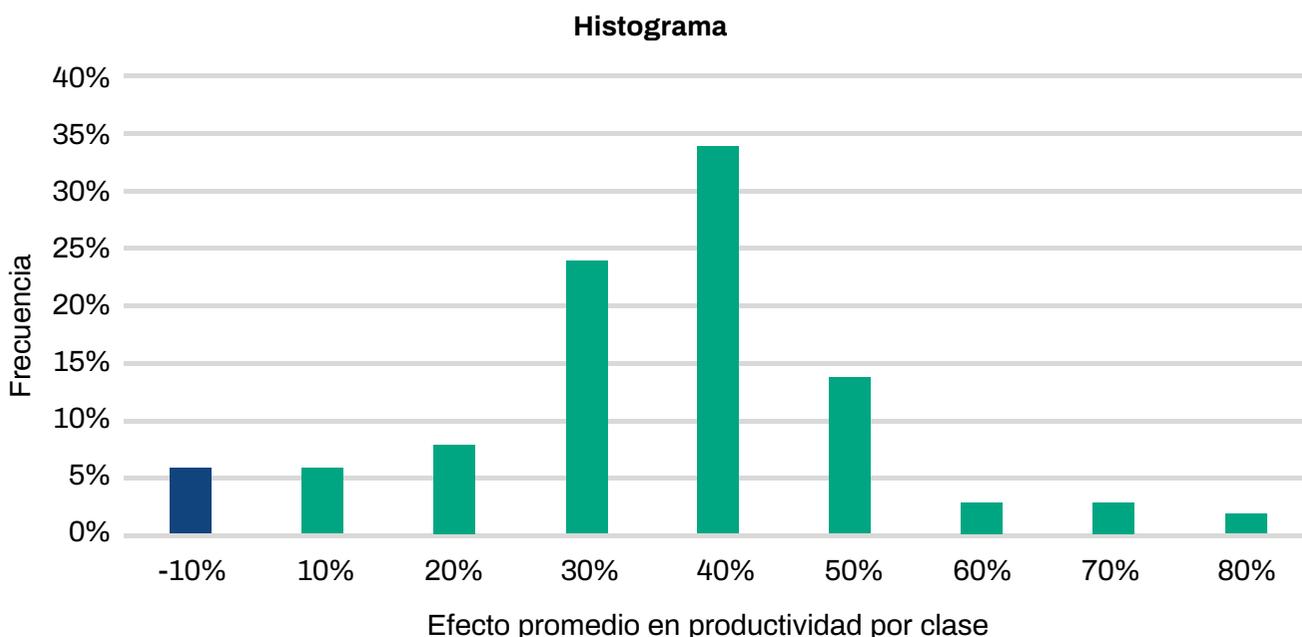
→ Soluciones específicas para el desarrollo de *software*.

→ Soluciones enfocadas en interfaces conversacionales.

→ Soluciones diseñadas para funciones específicas de negocio.

Decidimos seguir esta estrategia, ya que lo que se proyecta para los siguientes años es que el valor de la inteligencia artificial generativa se centre en cuatro áreas: desarrollo de *software*; investigación y desarrollo; ventas y mercadotecnia, y operaciones

Gráfico 1. Histograma del efecto en productividad en tareas de codificación



de clientes (McKinsey & Co., 2023). El 75 % del valor generado por la IA generativa vendrá por el uso enfocado en las áreas mencionadas.

A continuación, se describen algunas de las soluciones que hemos desarrollado para nuestros clientes, y que utilizan IA generativa:

→ Asistente inteligente para la lectura de documentos legales.

→ Solución personalizada de *master data management* para *retail*.

→ Optimización de experiencia de *e-commerce*.

Asistente inteligente para la lectura de documentos legales

Nuestro asistente multicanal agiliza la revisión y validación de diversos tipos de contratos, incluyendo acuerdos de confidencialidad, acuerdos de colaboración, contratos de trabajo, entre otros. Se reducen considerablemente los tiempos de proceso y respuesta. Utilizando GenAI, se automatiza la revisión y validación de contratos, asegurando su cumplimiento con requisitos predefinidos.

Una vez que el usuario sube un documento, nuestra solución lo fragmenta y vectoriza a través de un módulo de base de conocimientos de FRIDA. Utilizando generación aumentada por recuperación de datos (RAG, por sus siglas en inglés) se buscan fragmentos que contienen el contexto adecuado y se introducen en un LLM que analiza el documento según las políticas empresariales y responde a un conjunto de preguntas. Esto permite al usuario realizar cambios en el contrato para asegurar su conformidad con las políticas empresariales.

Solución personalizada de master data management para retail

Nuestro cliente, una compañía de indumentaria deportiva, buscaba digitalizar su relación con los proveedores y simplificar las tareas de sus compradores. Utilizando IA generativa logramos conciliar catálogos de proveedores, estandarizar características, preseleccionar artículos personalizados y proporcionar análisis de datos en lenguaje natural.

Además, aprovechamos las capacidades de razonamiento del LLM para descubrir productos de manera más eficiente, ofreciendo una solución avanzada adaptada a problemas complejos.

Optimización de experiencia de e-commerce

Nuestro cliente tenía una variedad de retos, como mejorar la experiencia de compra, incrementar los canales de ventas y conversiones, y reducir el tiempo de resultados de búsqueda y respuesta en línea. Para abordarlo, optimizamos el sitio mediante la reducción del catálogo de productos para mejorar la velocidad de carga y la experiencia del usuario en diferentes dispositivos y navegadores. Esto nos permitió alcanzar resultados, como una reducción de 30 veces en las quejas del sitio web, un aumento de 5x en las órdenes por mes, incremento de 6x en conversiones y 38 % más ventas a través del *cross-selling*. Como parte del futuro para estas soluciones, consideramos el uso de la IA generativa para crear títulos, descripciones de producto, resúmenes, entre otros.

Conclusiones

En resumen, es claro que la IA generativa nos está permitiendo lograr resultados sin precedentes y resolver casos y retos de negocio mucho más complejos de lo que el *machine learning* nos permitía

resolver. Abordamos estas soluciones con una mentalidad de asistir y aumentar las capacidades de los equipos. Nuestra visión no es que la IA generativa reemplace a individuos o equipos completos, sino que extienda sus capacidades y les permita hacer más con menos recursos.

Hoy el elemento clave es cómo resolver los problemas que antes no eran plausibles. Más que anticipar lo que viene, en Softtek consideramos que hay demasiado por profundizar en cuanto a GenAI. Creemos que los aspectos centrales ocurren a corto y mediano plazo, debido a la privacidad de datos de los consumidores y empresas. Esto tiene que ser un elemento primordial en cualquier proyecto de IA y *machine learning*.

Estamos viviendo el momento más transformacional tecnológicamente en décadas, comparable, quizá, con la transformación generada por la introducción del teléfono inteligente.



Referencias

- Bloomberg. (2023). ¿Cuánto han adoptado la inteligencia artificial las empresas de Latinoamérica? *Bloomberg Línea*. <https://www.bloomberglinea.com/2023/06/08/cuanto-han-adoptado-la-inteligencia-artificial-las-empresas-de-latinoamerica/>
- IBM. (2024a). IBM: empresas de Latinoamérica aceleraron el uso de inteligencia artificial en 67 %. *Newsroom de IBM Latinoamérica*. <https://latam.newsroom.ibm.com/2024-03-20-IBM-empresas-de-Latinoamerica-aceleraron-el-uso-de-Inteligencia-Artificial-en-67>
- IBM. (2024b). IBM: Global AI Adoption Index – Enterprise Report. *IBM*. https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rc=t=j&opi=89978449&url=https://filecache.mediaroom.com/mr5mr_ibmspgi/179414/download/IBM%20Global%20AI%20Adoption%20Index%200Report%20Dec.%202023.pdf&ved=2ahUKEwit3vSv54uGAxUrKO4BHVI0AhAQFnoECBMQAQ&usg=AOvVaw2STETf_cMmZ0y9S3lxohV2
- McKinsey & Company. (2023). The economic potential of generative AI: The next productivity frontier. *McKinsey & Company*. <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier>
- Pulido, J. (2023). AI in Latin America: Engine of progress or threat to privacy and employment? *Contxto*. <https://contxto.com/en/venture-capital/ai-in-latin-america-engine-of-progress-or-threat-to-privacy-and-employment/>

Desatar el potencial productivo de la IA en América Latina y el Caribe

Sebastián Rovira¹



América Latina y el Caribe es una región en transición al desarrollo que enfrenta una serie de obstáculos, brechas y diferencias que limitan sus posibilidades de avanzar hacia sendas de mayor crecimiento y desarrollo. La región aún presenta serios **problemas** estructurales en materia de **productividad, inclusión social e institucionalidad**. De acuerdo con estimaciones de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), mientras que en los años 50 la productividad de América Latina y el Caribe equivalía aproximadamente al 40 % de la productividad de los Estados Unidos, en 2023 era de tan solo el 25 %. Además, los niveles de pobreza y pobreza extrema todavía alcanzan al 29 % y 11 % del total de la población, respectivamente, y la confianza en las instituciones se ha deteriorado.

De acuerdo con cifras del Latinobarómetro, en 2023 solo el 48 % de la población apoya la democracia en la región, lo que significa una disminución de 15 puntos porcentuales con respecto al 63 % de 2010.

La revolución digital actual —impulsada por una combinación de avances tecnológicos convergentes, tales como las redes móviles 5G, el internet de las cosas (IoT), la computación en la nube, la inteligencia artificial (IA), el análisis de grandes datos y la robótica, entre otros— está generando modelos de gestión y producción inéditos, que permiten crear nuevos sectores, impulsar la innovación, ofrecer más y mejores puestos de trabajo y mejorar la inclusión y la sostenibilidad del desarrollo.

¹ Oficial de Asuntos Económicos, División de Desarrollo Productivo y Empresarial, CEPAL, Naciones Unidas.

Existen oportunidades significativas para que la región aproveche el potencial de la IA. **Al mejorar los procesos de toma de decisiones** con base en los datos y promover la innovación, la IA puede ayudar a abordar varios desafíos estructurales del desarrollo de la región, tales como la baja productividad, la pobreza, la desigualdad y el acceso a ciertos servicios básicos. Se trata de una tecnología con un tremendo poder para, por ejemplo, masificar el acceso al financiamiento (al analizar datos financieros no tradicionales, permitiendo el acceso a créditos y préstamos sin historial de crédito estándar, y promover la creación de nuevos productos y servicios), potenciar el desarrollo de nuevas empresas y fomentar el emprendimiento y la innovación, factores que son esenciales sobre todo para el desarrollo de las mipymes de la región. Asimismo, la IA puede ayudar a resolver problemas de acceso a la educación (la educación personalizada facilitada por la IA puede simplificar los procesos de aprendizaje) y optimizar las prestaciones de servicios de salud (dado que la IA permite un diagnóstico más rápido y preciso, un tratamiento personalizado y la detección de enfermedades).

Por otra parte, al permitir un uso más eficiente de los recursos naturales, reducir el desperdicio material y las emisiones, y mejorar la gestión de residuos y el reciclaje, además de optimizar el consumo energético y promover la energía renovable, **la IA también puede favorecer una producción más sostenible.** Esto es particularmente relevante para una región como América Latina y el Caribe que mantiene serios problemas en materia de productividad ambiental y requiere avanzar hacia un mayor *decoupling* entre producción y emisiones.

Las soluciones basadas en IA tienen también un potencial enorme para **aumentar la productividad en**



diversos sectores económicos al mejorar la toma de decisiones, optimizar y automatizar procesos, y habilitar una serie de innovaciones de productos, procesos y servicios. De hecho, algunas estimaciones plantean que la IA podría impulsar el producto interno bruto de la región en más del 5 % hacia 2030 (Muschett y Opp, 2024). No obstante, y a pesar de estas estimaciones, es importante resaltar que las economías más avanzadas y otras en desarrollo están mejor preparadas para la adopción de la inteligencia artificial en su sector productivo, debido a varios factores clave. Poseen una infraestructura tecnológica superior, con redes de alta velocidad, centros de datos sofisticados y capacidades de computación en la nube, elementos fundamentales para el desarrollo de IA. Además, invierten significativamente en investigación y desarrollo (I+D) y su fuerza laboral está más capacitada. Adicionalmente, cuentan con estrategias, políticas y regulaciones que favorecen la innovación y el despliegue tecnológico.

Por su lado, **América Latina y el Caribe se caracteriza por contar con estructuras productivas poco diversificadas y heterogéneas, con escasa demanda de conocimiento**, cuyas fuentes de competitividad se basan especialmente en elementos vinculados con la **mano de obra barata** y los **recursos naturales abundantes**, lo que perpetúa el ciclo de dependencia económica, bajo crecimiento y limitadas oportunidades de desarrollo tecnológico e innovación. Esto, sumado a las **limitaciones en materia de infraestructura, conectividad y habilidades**, restringe el potencial de la transformación digital y de la IA.

Si bien la era de la transformación digital ha abierto la puerta a nuevos modelos de consumo, producción y negocios, y aunque en América Latina y el Caribe hemos avanzado sustancialmente en materia de acceso, conectividad y velocidad de conexión a internet, **todavía un 23 % de los hogares urbanos y un 63 % de los hogares rurales, un 50 % de los hogares del quintil de menores ingresos y uno de cada tres niños de entre cinco y doce años no están conectados**. Por otro lado, más del 90 % de las empresas con menos de 50 empleados no tienen siquiera presencia en la web. Esto se debe en parte a factores asociados a la asequibilidad de los servicios y dispositivos, la escasez de habilidades digitales y la falta de cobertura de redes, entre otros (Observatorio de Desarrollo Digital, CEPAL).

Por otro lado, y si bien la IA puede impulsar la innovación, mejorar la eficiencia en diversos sectores y ofrecer soluciones a problemas complejos, también presenta diversos **riesgos**. Uno de los principales desafíos es la **privacidad de los datos**. La IA depende en buena medida de grandes volúmenes de datos, lo que plantea preocupaciones sobre cómo se recopilan, almacenan y utilizan. Además, la IA puede perpetuar **sesgos y discriminación si los**

algoritmos no se diseñan y supervisan adecuadamente. Adicionalmente, la adopción de IA plantea **preguntas éticas significativas** sobre el mal funcionamiento de los sistemas inteligentes. Es por eso que se deben establecer marcos regulatorios claros que definan las responsabilidades y garanticen un uso ético de la IA.

Dada esta realidad regional, y sin ánimos de ser exhaustivos, el presente artículo intenta explorar el potencial efecto de **la IA como catalizador de la productividad en las economías latinoamericanas**, evaluando no solo los impactos inmediatos sino también las implicaciones a mediano y largo plazo para el crecimiento y la competitividad, y poniendo de manifiesto algunos de los elementos críticos sobre los cuales deberemos trabajar más fuertemente en los próximos años.

La infraestructura de datos: el pilar fundamental para la IA

El papel de la infraestructura de datos para la IA es crucial, ya que sustenta todas las capacidades tanto de su desarrollo como de su aplicabilidad. **La infraestructura de datos facilita la recopilación, almacenamiento y análisis de grandes conjuntos de datos**, que son esenciales para entrenar y perfeccionar los modelos de IA. La gestión eficaz de los datos garantiza que aquellos utilizados sean precisos, coherentes y accesibles de forma segura, lo cual es vital para obtener resultados fiables.

La región de América Latina y el Caribe (ALC) se encuentra en una etapa de **desarrollo incipiente** en lo que respecta a la **infraestructura tecnológica** y de datos, especialmente en comparación con economías y regiones más avanzadas. Esta situación se ve reflejada en diversos indicadores: acceso a internet, penetración de banda ancha, infraestructura de

centros de datos y conectividad regional. Por ejemplo, de acuerdo con el Índice de Preparación para la IA del Gobierno de Oxford, la puntuación media de América Latina en el pilar de «datos e infraestructura» se sitúa en 41,50, lo que marca una brecha sustancial de casi 40 puntos por detrás de América del Norte (Oxford Insights, 2023).

Particularmente, en materia de **capacidad de cómputo y acceso** a servicios de nube, la región **enfrenta diversos retos**. Por ejemplo, con algunas excepciones (como Brasil), la región está atrasada en cuanto a la disponibilidad de supercomputadoras. Asimismo, al analizar la disponibilidad de centros de datos también se muestra una baja penetración de estos en los países. Por otro lado, la región enfrenta limitaciones significativas en su infraestructura de computación para apoyar la investigación y desarrollo (I+D) en IA; las instalaciones actuales de HPC (computación de alto rendimiento) se basan en diseños que no se ajustan a las demandas actuales y que requieren unidades de procesamiento gráfico (GPU) para realizar cálculos paralelos de forma masiva. Así, la falta de infraestructura basada en GPU limita el desarrollo de un ecosistema saludable de I+D en IA en Latinoamérica (CENIA, 2023).

Esta disparidad refleja retos más amplios dentro de la región, como la **escasa disponibilidad de capacidades reales de procesamiento de datos y la heterogeneidad en cuanto a los niveles de infraestructura tecnológica** entre países. Si bien dentro de la región destacan algunos países con mejores resultados respecto a sus capacidades de procesamiento, tales como Brasil, Chile y Uruguay, la región en su conjunto se enfrenta a importantes obstáculos para fomentar la preparación para la IA.

Competencias y habilidades: complementariedad, productividad y dinámica de la IA

El efecto de la inteligencia artificial en la desigualdad de los ingresos laborales es complejo y polifacético, dado que depende del nivel de complementariedad de la tecnología con el trabajo humano y de su potencial para mejorar la productividad. Aunque se espera que la IA aumente la productividad en general, su efecto en los empleos podría ser diverso. Es probable que los **trabajos que no se adaptan bien a la IA sean sustituidos**, lo que exige una atención inmediata. Como resultado, la mayoría de los trabajadores afectados podrían verse forzados a ocupar puestos de menor remuneración, exacerbando la brecha salarial existente (Muro *et al.*, 2019).

Por otro lado, se argumenta que la **IA podría generar nuevas oportunidades de empleo**, lo que implicaría mejoras sustanciales a la productividad e incluso la creación de puestos mejor remunerados en nuevos campos, con más innovación y mayor valor agregado. No obstante, esto depende del nivel de preparación de los países. Contar con las habilidades necesarias no solo es clave para poder explotar todo el potencial de la IA, sino también para minimizar los posibles efectos negativos en el empleo y la desigualdad. Esto es particularmente preocupante para América Latina y el Caribe, una región que posee un alto nivel de desigualdad de ingresos, reflejado en un coeficiente de Gini de 0,45 puntos.

Del mismo modo, la región se enfrenta a un reto importante a la hora de abordar la **escasez de talento en materia de IA**. Por ejemplo, estudios recientes indican que el 32 % de las empresas de la región luchan contra la falta de recursos humanos calificados (IBM AI Adoption Index, 2023). Este problema se ve agravado por la falta de egresados en



carreras de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), lo que pone de relieve la urgente necesidad de reformas educativas integrales en todos los niveles. Mejorar los marcos educativos para preparar una mano de obra calificada es un elemento fundamental a la hora de potenciar la integración de la IA a la economía y al desarrollo productivo de los países.

IA para el futuro de la educación: transformar el aprendizaje en América Latina y el Caribe

La inteligencia artificial tiene el potencial de transformar significativamente los entornos de aprendizaje en América Latina de manera positiva. En primer lugar, la IA puede **personalizar el aprendizaje** al adaptar el contenido educativo al ritmo y estilo de cada estudiante, proporcionando trayectorias de aprendizaje individualizadas y retroalimentación inmediata. Esta personalización permite que cada alumno avance a su propio ritmo, optimizando el proceso educativo y mejorando la retención y comprensión del material.

Además, la IA puede **potenciar la labor de los docentes** al automatizar tareas administrativas y repetitivas, como la corrección de exámenes y la

evaluación de trabajos. Esto liberará tiempo para que los maestros se concentren en actividades pedagógicas más significativas, como la tutoría individual y la creación de materiales educativos innovadores. La información generada automáticamente por la IA también puede ayudar a los docentes a identificar las áreas donde los estudiantes necesitan más apoyo y **ajustar sus estrategias de enseñanza** en consecuencia.

La IA puede transformar positivamente los entornos de aprendizaje en América Latina al personalizar el aprendizaje, optimizar la labor docente, mejorar la gestión educativa y fomentar la inclusión y el desarrollo de competencias digitales.

A nivel sistémico, la IA puede ser una herramienta poderosa para la gestión educativa. Por ejemplo, podría **proporcionar alertas tempranas** sobre posibles abandonos escolares y dificultades de aprendizaje, permitiendo intervenciones oportunas. La capacidad de analizar grandes volúmenes de datos educativos **facilita la identificación de tendencias y la toma de decisiones** informadas para mejorar la calidad

educativa y la equidad en el acceso a la educación. Otra área de efecto positivo es el aprendizaje inclusivo. La IA puede **desarrollar soluciones específicas para estudiantes con necesidades educativas especiales**, ofreciendo recursos adaptados que mejoren su experiencia educativa. Tecnologías como el reconocimiento de voz y la traducción automática pueden hacer que el aprendizaje sea más accesible para todos los estudiantes, independientemente de sus habilidades o idiomas. Finalmente, la implementación de la IA en la educación puede **fomentar el desarrollo de competencias digitales en estudiantes y docentes**, preparándolos mejor para los desafíos del siglo XXI. La formación en habilidades digitales y pensamiento crítico es esencial para que los estudiantes se conviertan en ciudadanos digitales competentes y responsables.

En resumen, la IA puede transformar positivamente los entornos de aprendizaje en América Latina al personalizar el aprendizaje, optimizar la labor docente, mejorar la gestión educativa y fomentar la inclusión y el desarrollo de competencias digitales. Esto puede contribuir significativamente a reducir las desigualdades educativas y a preparar mejor a los estudiantes para el futuro.

Financiamiento para la innovación en IA: un factor esencial para su desarrollo

El financiamiento es crucial para apoyar el emprendimiento y la innovación en IA en América Latina, una región con necesidades importantes para las empresas de base tecnológica (Kerr y Nanda, 2015). A pesar de los avances que la región ha mostrado en términos de marcos institucionales y estabilidad macroeconómica (Kleinow *et al.*, 2016), **aún se requiere de esfuerzos importantes para mejorar el panorama financiero,**

en particular para el sector tecnológico, y en particular el de IA. Solo el 0,04 % del financiamiento global de emprendimientos de base tecnológica (*startups*) de IA se dirigió a América Latina en 2023, por un valor de tres millones de dólares. Esta magnitud pone de manifiesto el limitado atractivo de la región para acceder a capital a nivel mundial. Esto puede explicar que América Latina albergue únicamente dos unicornios de IA, lo que representa solo un 0,1 % a nivel mundial, lo cual resalta la necesidad crítica de estrategias financieras para reforzar el sector de la IA (CBINSIGHTS, 2024).

El entorno mundial de financiamiento está experimentando importantes transformaciones, influidas por los avances tecnológicos, lo que está ampliando la gama de instrumentos más allá de las ofertas tradicionales. Las nuevas ofertas incluyen ahora el *crowdfunding*, las cotizaciones directas, las colocaciones privadas y la participación de grandes inversores institucionales en capital de inversión y capital de riesgo (Bellavitis *et al.*, 2016). Además, la introducción de tecnologías financieras está redefiniendo la dinámica dentro de los mercados de capitales, lo que requiere enfoques adaptativos por parte de los intermediarios financieros tradicionales (Thakor, 2020).

Impulsar los mercados de capitales y apoyar a las startups tecnológicas y de IA en América Latina requiere implementar estrategias integrales. En primer lugar, es fundamental educar a la población y modificar las actitudes culturales hacia los beneficios que ofrecen los mercados de capitales. Esto implica destacar tanto las ventajas cualitativas, como la profesionalización y la credibilidad, como las cuantitativas, tales como la reducción de las altas tasas de acceso a las ofertas públicas iniciales de acciones y la simplificación de las cargas



regulatorias. Fortalecer la gobernanza empresarial y adoptar estándares internacionales es crucial para atraer inversores extranjeros y reforzar su confianza en las oportunidades de crecimiento potenciales de la región. Estas iniciativas son vitales para crear un entorno favorable que fomente la innovación y el surgimiento de *startups* de IA y tecnología en América Latina (OECD, 2019).

Revolucionar el sector público con IA: hacia una administración más eficiente y transparente

La eficiencia del sector público desempeña un papel vital en la productividad general de una economía. Una administración pública eficaz aumenta la productividad de las empresas, al proporcionar infraestructuras de alta calidad, facilitar procesos administrativos racionalizados y propiciar un marco normativo coherente, entre otros. Por otro lado, ineficiencias como los retrasos burocráticos, la corrupción y los servicios deficientes pueden obstaculizar significativamente las operaciones

empresariales y sofocar el crecimiento económico y la productividad.

Las tecnologías de inteligencia artificial ofrecen un enorme potencial para transformar las operaciones gubernamentales. Se estima que la IA **podría incrementar la productividad en todos los niveles de la administración pública en hasta 1,75 billones de dólares anuales**, gracias a la mejora del análisis de datos y la automatización de tareas rutinarias (Boston Consulting, 2023). La IA no solo acelera el procesamiento de datos, sino que también mejora la calidad de las decisiones al proporcionar una visión global que los trabajadores humanos, por sí solos, podrían pasar por alto debido al gran volumen de información (Khine y Wang, 2017). Además, la IA puede revolucionar y automatizar tareas como el procesamiento de documentos y el cumplimiento normativo, reduciendo significativamente los tiempos operativos. Al emplear la IA, los funcionarios pueden verificar la conformidad, identificar las ofertas óptimas para

su posterior revisión y comparar las propuestas con datos externos para garantizar su exactitud. Esto alivia la carga de trabajo y permite concentrarse en la toma de decisiones estratégicas.

Entusiasmo con precaución: el aprovechamiento del potencial de la IA requiere un accionar político coordinado e integral, bajo una visión regional estratégica de la IA

A modo de resumen, y como hemos evidenciado a lo largo del presente artículo, si bien son muchos e indudables los beneficios que puede acarrear la IA sobre la productividad, el desarrollo y la inclusión, hemos visto que esto está mediado por una serie de factores sobre los cuales América Latina y el Caribe debe actuar. Para aprovechar todas las oportunidades que brinda la IA, minimizar sus potenciales amenazas y que no se constituyan en un amplificador de las brechas y desigualdades que existen en la región, se requiere un enfoque integral y coordinado de las políticas públicas, que aborden los desafíos y barreras para su adopción e implementación. Es necesario diseñar e implementar iniciativas en el ámbito de la infraestructura y conectividad, pero también en el área de la formación y fortalecimiento de capacidades, así como en materia de reformas institucionales y de las políticas de desarrollo productivo y de innovación, todo esto bajo una óptica integral.

El escenario de la región es al menos desafiante, si consideramos, por ejemplo, que entre 2010 y 2021, en términos de inversión privada, la inversión conjunta de todos los países de América Latina en IA no superó el 1,7 % del monto de la inversión de los Estados Unidos o el 5 % de la de China. Del mismo modo, a septiembre de 2023, las empresas de IA de la región representaban

menos del 3 % del total de las empresas de IA a nivel mundial, mientras que en los Estados Unidos y Europa constituían el 37 % y 30 %, respectivamente (Observatorio de Desarrollo Digital, CEPAL).

Es preciso comprender que la era de la IA ya ha empezado, y nos plantea una serie de desafíos de gran magnitud, que van más allá de las fronteras de cada país individual y que requieren de un enfoque de cooperación regional y global. En el ámbito internacional, el Órgano Consultivo de Alto Nivel sobre Inteligencia Artificial, que forma parte de la Hoja de Ruta de las Naciones Unidas para la Cooperación Digital (A/74/821), es una iniciativa esencial para formular recomendaciones para la gobernanza internacional de la inteligencia artificial. Pero también, es preciso avanzar hacia una visión y estrategia regional, para dar respuestas propias a los beneficios y amenazas de la IA, a su vínculo con las agendas de transformación digital y su impacto productivo, social e institucional. En este sentido, la Agenda Digital Regional de América Latina y el Caribe (eLAC) se constituye como un marco fundamental para trabajar al respecto.



Referencias

- Bellavitis, C., Filatotchev, I., Kamuriwo, D S., & Vanacker, T. (2016). Entrepreneurial finance: new frontiers of research and practice. *Venture capital*, 19(1-2), 1-16. <https://doi.org/10.1080/13691066.2016.1259733>
- CBINSIGHTS (2024). State of AI Global-2023 recap. https://www.cbinsights.com/reports/CB-Insights_Artificial-Intelligence-Report-2023.pdf?utm_medium=email&_hsenc=p2ANqtz-8Ag6NkTUZuvPFY7-aMKtqBFnnB-Q49xZAIrLLZkR8vKkE1DWiL0jct-Dg-2QAq_L5d8xuXdiReBPxOOrfuOtmZS9S WfizS06XukdOyMuLSXPJ30CiL8&_hsmi=228539474&utm_content=228539474&utm_source=hs_automation
- Centro Nacional de Inteligencia Artificial (CENIA). (2023). *Índice Latinoamericano de Inteligencia Artificial*. <https://indicelatam.cl>
- IBM AI Adoption Index. (2024). IBM: empresas de Latinoamérica aceleraron el uso de Inteligencia Artificial en 67%. https://latam.newsroom.ibm.com/2024-03-20-IBM-em-presas-de-Latinoamerica-aceleraron-el-uso-de-Inteligencia-Artificial-en-67-30CiL8&_hsmi=228539474&utm_content=228539474&utm_source=hs_automation
- Kerr, W R. y Nanda, R. (2015). *Financing Innovation*. <https://doi.org/10.1146/annurev-financial-111914-041825>
- Khine, P. y Wang, S. (2017). *Big data in government organizations: A review*. <https://doi.org/10.1109/icbda.2017.8078855>
- Kleinow, J., Molina, M. G. y Horsch, A. (2016). Systemically important financial institutions in Latin America - a Primer. *Brazilian Journal of Political Economy*, 36(2), 410-429. <https://doi.org/10.1590/0101-31572016v36n02a09>
- Muro, M., Whiton, J. y Maxim, R. (2019). *What jobs are affected by AI? Better-paid, better-educated workers face the most exposure*. <https://www.brookings.edu/research/what-jobs-are-affected-by-ai-better-paid-better-educated-workers-face-the-most-exposure/>
- Muschett, M. y Opp, R. (2024). La revolución de la Inteligencia Artificial (IA) ya está aquí: ¿Cómo responderá América Latina y el Caribe? Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. <https://www.undp.org/es/latin-america/blog/la-revolucion-de-la-inteligencia-artificial-ia-ya-esta-aqui-como-respondera-america-latina-y-el-caribe#:~:text=Si%20bien%20se%20prev%C3%A9%20que,PIB%20en%20el%20mismo%20per%C3%ADodo>
- Observatorio de Desarrollo Digital (CEPAL). <https://desarrollodigital.cepal.org/es>
- OECD (2019). Equity Market Development in Latin America: Enhancing Access to Corporate Finance. (n. d). <https://www.oecd.org/corporate/ca/Latin-American-Equity-Markets-2019.pdf>
- Oxford Insights(2023). Government AI Readiness Index 2023. <https://oxfordinsights.com/wp-content/uploads/2023/12/2023-Government-AI-Readiness-Index-2.pdf>
- Thakor, A. V. (2020). Fintech and banking: What do we know? <https://doi.org/10.1016/j.jfi.2019.100833>

Organización de Estados
Iberoamericanos

Organização de Estados
Ibero-americanos

oei.int

OEI 

