



Octubre 2026

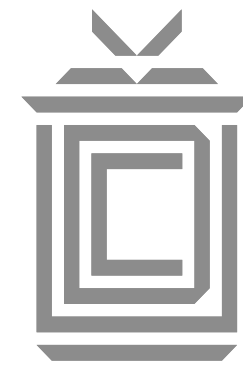
Experiencias y oportunidades de la Inteligencia Artificial





GPS UNICARIBE es una publicación del Consejo de Directores de La Universidad del Caribe, se edita en formato Open Journal Systems, en impares ciegos solo lectura, en español, de periodicidad mensual. Cada número se dedica a artículos de opinión originales, inéditos y especializados.

Divulgación Digital desde: La Fundación Educativa del Caribe. Autopista 30 de Mayo, Santo Domingo, República Dominicana.



UNICARIBE
UNIVERSIDAD DEL CARIBE

Contenido

05	Editorial
08	La IA entre la promesa y el balance - David Lapaix
12	Experiencias, aprendizajes y resultados del primer intento de la implantación de la inteligencia artificial en una fundación tecnológica - Pascual Simón, José María Martínez y Eduardo Montes
14	IA y computación cuántica: la convergencia que podría redefinir el cálculo - Eduardo Montes
18	IA en salud: de la promesa a la evidencia - Ernestina Menasalvas
21	El porvenir de la educación y la inteligencia artificial - Renato Opertti
23	Paulo Freire y el primer día de clase La humanidad del docente como punto de partida - Paulo Freire
25	De la estrategia a la capacidad - Zoraima Cuello
29	Consideraciones sobre la IA en educación a partir de la experiencia salvadoreña - Enrique Darwin Caraballo
33	Página literaria Todo comenzó con un prompt - Luciano Relé



Editorial

La inteligencia artificial se ha instalado en la economía, la ciencia, la educación y en prácticamente todos los ámbitos de nuestra vida cotidiana con una velocidad que supera nuestra capacidad para comprender plenamente sus consecuencias. Las expectativas son extraordinarias, al igual que los recursos que se están comprometiendo para hacerlas realidad. Sin embargo, como ha ocurrido con otras grandes revoluciones tecnológicas, existe una distancia entre lo que las innovaciones prometen y aquello que efectivamente logran transformar. Este sexto número de GPS UNICARIBE está dedicado a examinar esa distancia, sus oportunidades y riesgos, reuniendo contribuciones de destacados profesionales y académicos que abordan la inteligencia artificial desde perspectivas complementarias.

David Lapaix nos introduce en la dimensión económica del fenómeno y en las tensiones que comienzan a manifestarse entre las inversiones multimillonarias destinadas a desarrollar infraestructura tecnológica y los resultados todavía modestos en términos de productividad. Su artículo invita a reflexionar sobre la sostenibilidad financiera de este extraordinario ciclo de inversión y los riesgos asociados a una eventual corrección de las expectativas.

Desde una perspectiva aplicada, Pascual Simón, José María Martínez-Val y Eduardo Montes presentan la experiencia de incorporación de inteligencia artificial en una fundación tecnológica española,

vinculada a la Universidad Politécnica de Madrid. Los resultados alcanzados permiten apreciar las oportunidades de mejorar la productividad y el desempeño institucional mediante la combinación de innovación tecnológica, reorganización del trabajo y fortalecimiento de las capacidades profesionales.

Eduardo Montes nos conduce también hacia una frontera científica particularmente prometedora, la convergencia entre inteligencia artificial y computación cuántica. Su contribución permite comprender las posibilidades que abre esta complementariedad para abordar problemas de extraordinaria complejidad, reconociendo las limitaciones que todavía enfrenta su desarrollo.

En el ámbito de la salud, Ernestina Menasalvas examina los avances de la inteligencia artificial en el diagnóstico, la investigación y la práctica clínica. Su artículo incorpora evidencias que permiten distinguir las aplicaciones que ya están produciendo resultados verificables de aquellas cuyo potencial continúa sujeto a validación científica, regulación y supervisión profesional.

La educación ocupa un lugar central en esta edición. Renato Opertti reflexiona sobre las transformaciones que la inteligencia artificial plantea a los sistemas educativos, particularmente en sus dimensiones pedagógicas, éticas y sociales, recuperando los debates promovidos por la UNESCO sobre el futuro de la educación.

Complementariamente, Enrique Darwin Caraballo examina la experiencia salvadoreña de incorporación de inteligencia artificial en las escuelas, sus prometedores resultados y las precauciones metodológicas necesarias para interpretarlos. El artículo propone aprovechar las capacidades existentes en los Centros Educativos de Innovación de la República Dominicana para experimentar con estas herramientas, preservando la centralidad del docente y la evaluación rigurosa de los aprendizajes.

Finalmente, nuestra página literaria presenta un nuevo relato de Luciano Relé, Todo comenzó con un prompt, donde una relación nacida de un intercambio aparentemente trivial termina interrogando los límites del afecto, la comprensión y la

propia condición humana. Una historia que encuentra en la incertidumbre su mayor riqueza y que, acaso, nos aproxima a algunas de las preguntas más profundas que despierta esta revolución tecnológica.

Confiamos en que las contribuciones reunidas en esta edición permitan a nuestros lectores formarse una opinión fundamentada sobre una transformación cuyos alcances apenas comenzamos a vislumbrar.

La inteligencia artificial ofrece oportunidades extraordinarias, pero aprovecharlas exige conocimientos, discernimiento, responsabilidad y, sobre todo, conservar la capacidad humana de decidir hacia dónde queremos orientar el progreso.



¡CONSTRUYE TU FUTURO A TRAVÉS DE
NUESTRO CRÉDITO EDUCATIVO!

8% De interés
anual fijo.



FUCECA CREE EN TU FUTURO

¿Tienes el deseo de estudiar, pero no los recursos?

FUCECA te apoya con créditos flexibles y planes de pago cómodos para que inicies o completes tu carrera sin obstáculos.

Financiamiento accesible | Apoyo en todos los niveles educativos | Invierte en tu educación.

Comprometidos con el talento dominicano.

La IA entre la promesa y el balance

Productividad, gasto de capital y el riesgo de un ciclo de auge y caída



David Lapaix Ávila

Ingeniero industrial, con estudios en Economía por la PUCMM y maestrías en Negocios por Barna Business School y en Diseño de Políticas Públicas. Desde 2008 se desempeña como director de Programación Financiera y Estudios Económicos del Ministerio de Educación de la República Dominicana. Es asesor en proyectos de inversión y financiamiento público y privado, y articulista especializado en economía, educación y políticas públicas



La inteligencia artificial ocupa hoy un lugar privilegiado en el debate económico mundial. Rara vez una tecnología ha despertado expectativas tan elevadas en tan poco tiempo. Empresarios, inversionistas y gobiernos la presentan como la próxima gran revolución productiva, comparable a la electricidad, el motor de combustión o internet. Sin embargo, existe una paradoja que merece atención. Mientras la inversión asociada a la inteligencia artificial alcanza dimensiones históricas, los efectos sobre la productividad agregada de la economía siguen siendo relativamente modestos. La pregunta central no es si la inteligencia artificial transformará el mundo, sino si esa transformación ocurrirá con la velocidad que actualmente descuentan los mercados financieros.

La característica más visible del fenómeno no es todavía una explosión de productividad, sino una explosión de gasto de capital. Las grandes empresas tecnológicas han iniciado una carrera sin precedentes para construir centros de datos, adquirir procesadores avanzados, expandir infraestructura energética y asegurar capacidad de cómputo para los próximos años.

La magnitud de estas inversiones es tan extraordinaria que ya ha comenzado a influir sobre la demanda de electricidad, la construcción especializada, los mercados de crédito y la industria global de semiconductores. La inteligencia artificial se ha convertido en un motor económico mucho antes de demostrar plenamente que puede convertirse en un motor de productividad.

Esta situación recuerda una lección

recurrente de la historia económica: la aparición de una tecnología revolucionaria no implica que sus beneficios se materialicen de inmediato. La electricidad fue inventada mucho antes de que las fábricas alcanzaran aumentos sustanciales de productividad gracias a ella.

Durante décadas coexistieron motores eléctricos modernos con estructuras productivas diseñadas para la era del vapor. Solo cuando las empresas reorganizaron completamente sus procesos comenzó a aparecer el verdadero salto de eficiencia. Algo similar ocurrió con la informática.

A finales de los años ochenta, el economista Robert Solow observó que la revolución informática parecía visible en todas partes excepto en las estadísticas de productividad. El gran impulso productivo asociado a las tecnologías de la información no llegó hasta finales de la década de los noventa, una vez que software, redes, capacitación y reorganización empresarial lograron complementarse entre sí.

La inteligencia artificial parece encontrarse hoy en una etapa comparable. Existen numerosos casos en los que determinadas tareas pueden realizarse más rápido gracias a asistentes generativos, sistemas de automatización o modelos especializados. Sin embargo, una mejora en una tarea específica no equivale automáticamente a una mejora de productividad para una empresa ni mucho menos para toda una economía. Ahorrar tiempo solo genera crecimiento económico cuando las organizaciones son capaces de reorganizarse para utilizar ese tiempo liberado de forma más eficiente.

La diferencia es fundamental. Una empresa puede reducir el tiempo necesario para redactar documentos, responder consultas o generar código informático y, aun así, no aumentar significativamente su producción ni reducir sus costos. Para que la ganancia técnica se convierta en productividad económica deben modificarse procesos, estructuras de decisión, sistemas de incentivos y formas de organización del trabajo. La tecnología es una condición necesaria, pero no suficiente.

El problema se vuelve aún más evidente cuando se examina la velocidad de adopción. Aunque la presencia mediática de la inteligencia artificial sugiere una utilización universal, la realidad empresarial es mucho más heterogénea. Muchas organizaciones continúan realizando pruebas piloto, experimentos limitados o implementaciones parciales. Incluso entre las empresas que utilizan inteligencia artificial, pocas son capaces de medir con precisión su impacto financiero. La distancia entre el potencial tecnológico y la transformación económica sigue siendo considerable.

Existe además un obstáculo menos visible, pero igualmente importante: la persistencia de sistemas heredados. Gran parte de la economía opera sobre infraestructuras tecnológicas acumuladas durante décadas. Bancos, gobiernos, aseguradoras y grandes corporaciones mantienen plataformas que no pueden sustituirse fácilmente sin asumir riesgos operativos significativos.

El caso del lenguaje COBOL resulta ilustrativo. Más de sesenta años después de su creación, continúa siendo una pieza fundamental del sistema financiero mundial y de numerosas agencias gubernamentales. La permanencia de estas tecnologías demuestra que la velocidad de adopción no depende únicamente de la calidad de las innovaciones nuevas, sino también de la capacidad de las organizaciones para reemplazar sistemas antiguos sin interrumpir su funcionamiento.

Por esta razón, la productividad derivada de la inteligencia artificial depende de factores que van mucho más allá de los algoritmos. Requiere bases de datos de calidad, sistemas interoperables, trabajadores capacitados, directivos capaces de rediseñar procesos, reglas regulatorias claras y una infraestructura física suficiente para soportar la creciente demanda de cómputo. La inteligencia artificial no es simplemente software. También es energía, cableado, refrigeración, centros de datos, redes eléctricas y enormes cantidades de capital físico.

Esta dimensión material suele recibir menos atención que los avances en modelos lingüísticos o aplicaciones generativas, pero constituye uno de los aspectos más relevantes del fenómeno actual. La revolución de la inteligencia artificial descansa sobre una expansión masiva de infraestructura. Los grandes proveedores tecnológicos están invirtiendo cientos de miles de millones de dólares para construir la capacidad necesaria antes incluso de saber con certeza cuál será la demanda final de muchos de los servicios que esperan ofrecer.

En este punto emerge la dimensión financiera del problema. Durante décadas, las principales tecnológicas se caracterizaron por generar más efectivo del que necesitaban invertir. La situación actual es diferente. El volumen de gasto asociado a la inteligencia artificial ha alcanzado niveles que comienzan a superar la capacidad de autofinanciamiento de varias empresas. Como resultado, una proporción creciente de la expansión se apoya en deuda, emisiones de capital y estructuras financieras fuera de balance.

Este cambio es relevante porque introduce una relación temporal compleja entre inversión y rentabilidad. Los desembolsos se realizan hoy, mientras que los ingresos suficientes para justificarlos podrían tardar años en aparecer. La tecnología puede ser extraordinaria-

mente valiosa en el largo plazo y, al mismo tiempo, generar tensiones financieras significativas en el corto plazo si la monetización avanza más lentamente de lo previsto.

La cuestión esencial es que la economía real y los mercados financieros operan con calendarios distintos. Los mercados valoran flujos futuros y responden a expectativas. La adopción tecnológica, en cambio, depende de procesos de aprendizaje, reorganización y adaptación institucional que tienden a ser mucho más lentos. Cuando ambos calendarios se desalinean, surgen riesgos de sobreinversión.

La distribución de los beneficios actuales permite observar con claridad esta diferencia temporal. Quienes más están ganando dinero en esta etapa no son necesariamente quienes financian las inversiones. Los ingresos inmediatos se concentran en los proveedores de infraestructura. Fabricantes de chips, empresas de energía, constructoras especializadas, productores de equipos eléctricos, compañías de refrigeración e inmobiliarias vinculadas a centros de datos reciben pagos hoy. Los grandes inversores tecnológicos, en cambio, están comprando una capacidad que esperan monetizar mañana.

Esta asimetría explica por qué numerosos sectores de la economía experimentan actualmente un auge vinculado a la inteligencia artificial. La demanda de procesadores avanzados ha impulsado ingresos extraordinarios para los fabricantes de semiconductores. La construcción de centros de datos se encuentra en niveles récord. Las empresas eléctricas enfrentan una expansión de pedidos sin precedentes. Los mercados inmobiliarios especializados registran niveles mínimos de disponibilidad. Toda esta actividad contribuye al crecimiento económico actual. Sin embargo, conviene distinguir entre crecimiento e incremento de productividad.

La construcción de un centro de datos aumenta el producto interno bruto porque implica inversión, empleo y gasto. Pero no demuestra necesariamente que la economía esté produciendo de forma más eficiente. Se trata de un efecto de demanda agregada derivado de la formación de capital.

El verdadero impacto productivo solo aparecerá si esa infraestructura permite posteriormente generar más valor con una cantidad determinada de trabajo y recursos.

Esta diferencia ayuda a comprender por qué la inteligencia artificial ya está influyendo sobre el crecimiento económico sin haber transformado todavía las estadísticas de productividad. Actualmente la principal contribución proviene de la construcción de capacidades. La mejora de eficiencia todavía está en desarrollo.

El reto consiste en que la escala de inversión proyectada exige resultados cada vez más ambiciosos.

La infraestructura construida entre 2023 y 2026 deberá generar ingresos suficientes para justificar no solo su costo de adquisición, sino también la depreciación acelerada de los equipos y los crecientes costos financieros asociados al financiamiento de la expansión. En muchos casos, además, existe el riesgo de que los procesadores pierdan competitividad tecnológica antes de que el proyecto haya recuperado completamente la inversión inicial.

Por esta razón, la variable decisiva no es la existencia de la tecnología, sino la velocidad de su monetización. Si las empresas usuarias encuentran aplicaciones valiosas y están dispuestas a pagar precios suficientes por ellas, la inversión actual podría justificarse plenamente.

Si la adopción avanza más despacio, el período necesario para recuperar el capital podría extenderse más allá de lo que toleran los mercados.

Es precisamente aquí donde aparece el

riesgo de una corrección. No hace falta un colapso de la demanda para que surjan tensiones. Dado el ritmo de expansión reciente, una desaceleración significativa puede tener consecuencias considerables.

Muchas empresas han realizado inversiones, ampliado capacidad y contratado personal bajo el supuesto de que el gasto seguirá aumentando. Si la inversión simplemente deja de crecer, parte del impulso económico desaparece.

La historia económica ofrece numerosos ejemplos de este fenómeno. Los ferrocarriles en el siglo XIX, las telecomunicaciones a finales del siglo XX y otras grandes olas tecnológicas atravesaron fases en las que la infraestructura terminó siendo útil para la sociedad, pero los inversionistas originales no siempre recuperaron la totalidad de su capital.

Existe una diferencia fundamental entre valor social y rentabilidad financiera. Esa distinción resulta especialmente importante en el caso de la inteligencia artificial. Una eventual corrección bursátil o una reducción del gasto de capital no demostrarían que la tecnología carece de utilidad. Podrían simplemente reflejar que las expectativas financieras habían anticipado beneficios más rápidos de los que la economía real estaba en condiciones de generar.

Además, los efectos de un ajuste serían notablemente desiguales. Las grandes plataformas tecnológicas poseen negocios diversificados que les permiten absorber pérdidas temporales. Sus ingresos proceden de publicidad, servicios en la nube, software, comercio electrónico y otras actividades consolidadas. Una decepción en el negocio de inteligencia artificial afectaría principalmente sus valoraciones y márgenes, pero no necesariamente su supervivencia.



CAMPEONES DEL Interuniversitario CIBERSEGURIDAD 2026

INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR PUNTUACIÓN

- 1.º Universidad del Caribe (UNICARIBE) 3,295
- 2.º Universidad Central del Este (UCE) 3,286.
- 3.º Universidad APEC (UNAPEC) 3,244.
- 4.º Universidad Domingo Americano (UNICDA) 3,237.
- 5.º Instituto Tecnológico de Las Américas (ITLA) 3,211.
- 6.º Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC) 2,946.
- 7.º Universidad Tecnológica de Santiago (UTESA) 2,608.
- 8.º Instituto Especializado de Estudios Superiores Loyola (IEESL) 2,405.
- 9.º Universidad Abierta para Adultos (UAPA) 1,974.
- 10.º Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU) 1,867.
- 11.º Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM) 700.
- 12.º Universidad Iberoamericana (UNIBE) 325.

Experiencias, aprendizajes y resultados del primer intento de la implantación de la inteligencia artificial en una fundación tecnológica Pascual

Pascual Simón, José María Martínez-Val y Eduardo Montes

Fundación para el Fomento de la Innovación Industrial, Madrid, España



Pascual Simón Comín

Ingeniero Industrial por la Universidad de Zaragoza con Premio extraordinario de Centro Politécnico Superior y de la Academia General Militar y doctor Ingeniero por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Director del LCOE de la Fundación para el Fomento de la Innovación Industrial, F2i2. Desde 1996 ha sido y sigue siendo auditor de ENAC, Entidad Nacional de Acreditación para laboratorios de calibración eléctrica, ensayos de alta tensión, metrología legal de contadores eléctricos y proveedores de programas de intercomparación.



José María Martínez-Val Peñalosa

Ingeniero Industrial por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Madrid (UPM), con el número 1 de su promoción, recibiendo el premio nacional de esta carrera y obteniendo el título de Doctor Ingeniero Industrial en 1.977. Es **Catedrático de Termotecnia** de la citada Escuela, de la que fue Director, desde 1991 a 1995. Cofundador de la Fundación para el Fomento de la Innovación Industrial, a la que sigue vinculado como patrono y director. Es inventor de una treintena de **patentes**, mayoritariamente sobre energía solar térmica. Por una de ellas recibió el **premio de la Fundación Madrid** a la mejor patente concedida en el 2009 en el área de Energía y Medio Ambiente.



Eduardo Montes

Ingeniero Industrial por la Universidad Politécnica de Madrid. Fue Presidente de Alstom España, empresa líder del sector ferroviario, y Presidente de Siemens de la región sureste de Europa. Actualmente es: Presidente de Airtificial y del Grupo Wamos; Consejero de Catenon, Mecalux, Big Sur y de IQM empresa dedicada al Computador Cuántico Europeo. Presidente del Consejo Asesor de la Escuela de Ingenieros Industriales de la UPM; Miembro del Patronato de la Universidad Antonio de Nebrija; Patrono de la F2i2.

La F2i2 es una fundación española vinculada a la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSI) de la Universidad Politécnica de Madrid. Su actividad principal es la evaluación de la conformidad de productos industriales en su amplio sentido (realiza ensayos, calibraciones, inspecciones, auditorías, certificaciones) y el fomento de la transferencia de tecnología y conocimiento entre la universidad y la industria, impulsando proyectos de I+D+i, formación especializada y colaboración entre ingenieros y empresas con el fin promover la innovación industrial en España.

Los empleados de la F2i2 pueden utilizar una IA autorizada por nuestro departamento de Tecnologías de la Información, IT, y calificada como segura por tal departamento como herramienta de ayuda en los procesos de evaluación de la conformidad y como fuente de información bibliográfica de los proyectos que desarrollen.

Al cantarla, porque la canté, rememoraré mis años en la educaEl carácter innovador y disruptivo de la IA, requiere la adopción de una serie de precauciones que garanticen el uso seguro de esta potente herramienta en las fases intermedias de los procesos, supeditando su uso al juicio crítico del utilizador.

El uso de la IA debe respetar en todo momento el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) y los compromisos de confidencialidad y secreto profesional asumidos por la Fundación y sus empleados, incluidos los exigidos por los esquemas de acre-

ditación bajo los que opera. Siguiendo los procedimientos establecidos por la Fundación, la información que se introduzca en una IA se anonimizará o se limitará a lo estrictamente necesario para la tarea concreta.

El resultado final de los servicios prestados por la Fundación, en cualquiera de sus actividades, informes, certificados, pruebas, ensayos, calibraciones, mediciones, memorias o proyectos es responsabilidad del técnico, analista o ingeniero cualificado para cada actividad basado en su juicio técnico y profesional, libre de cualquier presión o recomendación de la IA, que no deberá participar en la decisión final del proceso, ni siquiera a título informativo.

Pero, **¿es inequívoca la denominación de Inteligencia Artificial, o es un término complejo que significa cosas diversas según el campo de acción?**

Observando la estructuración de las relaciones de todo tipo que se establecen hoy día en el mundo, nos encontramos que la IA se aplica a una amplísima gama de actividades que van desde la conservación de especies microscópicas en peligro de extinción, a las grandes conflagraciones de los Mundiales de fútbol, donde decenas de países vierten lo mejor que tienen en ese deporte para la satisfacción, o desesperación de sus compatriotas.

ayudar a conseguir los objetivos de una fundación tecnológica.

Nuestros equipos y laboratorios han comenzado a cambiar muchas de sus pautas de trabajo, para conseguir mayor productividad, esto es, requerir menos gasto de todo tipo para producir o conseguir los mismos o mejores productos hechos anteriormente.

“Yo soy yo y mi circunstancia” fue una de las sentencias metafísicas preferidas del eximio filósofo José Ortega y Gasset, y pocas frases se aplican a este asunto mejor que ésta. Y es sorprendente que la irrupción de la IA se haya producido cuando la humanidad se recuperaba de la pandemia del COVID-19.

La pandemia nos enseñó a mayor abundamiento que convenía explotar hasta el máximo las capacidades del mundo digital para evitar contactos directos, y sin embargo mantener una mayoría de actividades.

La irrupción de la IA en nuestro modus operandi ha obligado a generar unas normas que se han basado en el sentido común y en la evidencia empírica de años de funcionamiento.

El uso de la IA en cualquier fase de un proyecto debe quedar registrado conforme a los procedimientos específicos que se establezcan y en ningún caso el uso de la IA podrá comprometer la imparcialidad, independencia y objetividad exigidas por la Fundación como atributos esenciales de su trabajo. Los resultados e informes contarán con la adecuada revisión y supervisión por el responsable técnico, según sea la actividad, no siendo posible delegar esta revisión en la IA. Para ello se exigirá a la IA que solo aporte información veraz, solicitando referencia a las páginas consultadas o fuentes bibliográficas que el operador deberá verificar según su juicio técnico.

En estos años en los que la IA ha pasado de ser una curiosidad científica a una

herramienta cotidiana y hasta imprescindible, **¿se han apreciado cambios sustanciales en los diversos parámetros que resumen el comportamiento técnico y financiero de la Fundación, incluidos los representativos de la conducta, tales como incumplimiento de horario o el absentismo?**

El COVID trajo como subproducto el tele-trabajo llevado al límite, por razones de minimizar las vías de contagio. En nuestra fundación no se pudo dar una única norma para trabajar a distancia, por ser muy dispares las condiciones de trabajo de una unidad a otra, e incluso dentro de una misma unidad, por haber puestos de trabajo vinculados a objetos físicos a someter a ensayos, que necesitan actividad presencial; y otros de secretariado, actas y demás, que pueden realizar las tareas independientemente, al margen de que haya una reunión a la semana para verse, intercambiar ideas y exponer soluciones.

El impacto de la IA en nuestra actividad ha sido enorme, en estos últimos 4 años en los que se ha utilizado, dentro de los principios dichos anteriormente. El problema para narrar y evaluar esto, en nuestro caso, es que no se ha mantenido el céteris páribus (lo demás igual) pues otras cosas han cambiado, en general por obligación, concretamente por jubilación.

Estas jubilaciones han creado una oportunidad de reorganización en la que se han primado algunos principios realmente útiles, como acercar mucho más los niveles de decisión a los de ejecución, reduciendo pasos intermedios de escasa o nula significación en una comunidad bien enterada de qué es lo suyo; y diseñando un relevo de personal responsable utilizando solo a personal de la fundación, previamente preparado para dar ese salto.

Pero hubo una coincidencia temporal que posiblemente no será fácil de evaluar, pero cualitativamente tiene mucho atractivo como explicación, y es que la nueva hornada de responsables estaba en

mitad o menos de su vida activa, habían sobrevivido a una pandemia que había dejado atrás, tenían ilusión por coger el timón, y además contaban con un aliado que abría espectaculares expectativas: la IA.

Es difícil discriminar cuantitativamente los efectos de las diversas causas que han concurrido en esta fase post COVID (dicho en clave negativa) que también podría denominarse “lanzamiento” de la IA (en clave positiva) pero la conjunción de esa alianza interna sí se puede medir por sus efectos. Basta comparar los ejercicios de 2021 y 2025.

Las cifras brutas de ingresos fueron respectivamente 20 y 28,5 millones de euros, es decir un factor de crecimiento de 1,42; que representa un incremento del 42% en 5 años, que significa un crecimiento anual medio de 7,5%. Sin embargo, los beneficios después de impuestos pasaron de 1,1 millones a 2,85, lo que es un factor de crecimiento de 2,6, es decir, 136% que en media anual es del 20%.

Las cifras anteriores señalan que la productividad ha aumentado casi tres veces más que la actividad general, lo cual es una gran noticia interna de la Fundación, y pone de manifiesto la importancia de aprovechar (adecuadamente) la potencialidad de esta nueva forma de gobernar las entidades que tienen una visión y una capacidad de tracción en el campo tecnológico, empleando esta aliada, la IA, que ha aparecido aquí para quedarse. Y si en tan breve plazo ya se ha hecho imprescindible y provoca efectos notables, **¿qué se puede aventurar de su impacto a largo plazo?**

IA y computación cuántica: la convergencia que podría redefinir el cálculo



Eduardo Montes

Ingeniero Industrial por la Universidad Politécnica de Madrid.

Fue Presidente de Alstom España, empresa líder del sector ferroviario, y Presidente de Siemens de la región sureste de Europa. Actualmente es: Presidente de Airtificial y del Grupo Wamos; Consejero de Catenon, Mecalex, Big Sur y de IQM empresa dedicada al Computador Cuántico Europeo.

Presidente del Consejo Asesor de la Escuela de Ingenieros Industriales de la UPM; Miembro del Patronato de la Universidad Antonio de Nebrija; Patrono de la F2I2.

La inteligencia artificial (IA) y la computación cuántica representan dos de las tecnologías más transformadoras de nuestra época. La IA ya está cambiando cómo se generan contenidos, se toman decisiones empresariales y se descubren nuevos materiales y fármacos; la computación cuántica, aunque todavía en fase temprana, ya está abordando problemas que son intratables para los ordenadores clásicos. Su convergencia —la llamada IA cuántica— podría acelerar el aprendizaje automático, la optimización y el descubrimiento científico, pero también plantea retos técnicos, económicos y de seguridad muy relevantes.

Dos paradigmas distintos

La IA no es una tecnología única, sino un conjunto de métodos que permiten a las máquinas aprender de datos, reconocer patrones, predecir y generar contenidos. El aprendizaje automático, las redes neuronales y los modelos de lenguaje de gran tamaño son ejemplos de sistemas de IA que han pasado de la investigación académica a aplicaciones cotidianas.

La computación cuántica, en cambio, no consiste simplemente en fabricar ordenadores más rápidos. Utiliza principios de la mecánica cuántica —como la superposición y el entrelazamiento— para codificar y manipular información mediante qubits, en lugar de los bits binarios tradicionales. Esto permite explorar ciertos espacios de cálculo de una forma radicalmente distinta a la de un procesador clásico.

Aspectos	IA Clásica	Computación cuántica
Base técnica	Algoritmos estadísticos, redes neuronales y grandes volúmenes de datos	Qubits, superposición y entrelazamiento cuántico
Estado actual	Ampliamente desplegada en productos y empresas	En desarrollo industrial
Fortaleza	Reconocimiento de patrones, generación, predicción y automatización	Problemas específicos de optimización, simulación y factorización/velocidad
Limitación	Coste energético, datos, sesgo y opacidad	Ruido, decoherencia, corrección de errores y escalado. Ahora en fase de solución
Relación con la otra	Puede ayudar a controlar y mejorar sistemas cuánticos	Acelerar muchas tareas de IA

La distinción es esencial: una computadora cuántica no sustituirá necesariamente a los ordenadores convencionales ni hará que todas las tareas de IA sean más rápidas. Su ventaja potencial se concentra en clases concretas de problemas donde la estructura matemática permite aprovechar la mecánica cuántica.

Qué es la IA cuántica

La IA cuántica es un campo emergente que busca aplicar recursos cuánticos al desarrollo y la ejecución de sistemas de IA, incluidos algoritmos de aprendizaje automático, redes neuronales y modelos de lenguaje. En términos prácticos, se trata de utilizar qubits y algoritmos cuánticos para realizar partes del entrenamiento, la inferencia o la optimización de modelos.

Hoy, la IA cuántica es principalmente híbrida: los sistemas cuánticos trabajan junto a infraestructura clásica de alto rendimiento y a la nube. El procesador cuántico puede encargarse de una subrutina especialmente compleja —por ejemplo, una optimización o una simulación— mientras los ordenadores clásicos gestionan el preprocesamiento de datos, la orquestación, la validación y el despliegue.

Esta arquitectura híbrida es coherente con el estado real de la tecnología. Los dispositivos cuánticos actuales siguen siendo sensibles al ruido y a las interferencias, por lo que la corrección de errores y la fiabilidad de los cálculos son obstáculos centrales antes de que la IA cuántica pueda competir de forma generalizada con la IA clásica.

Dónde puede aportar valor

Optimización

Muchos problemas empresariales son problemas de optimización: asignar recursos, planificar rutas, gestionar carteras, programar producción o equilibrar redes eléctricas. La IA ya aporta modelos predictivos y heurísticas para estas tareas; la computación cuántica podría explorar combinaciones de soluciones que resultan prohibitivas para métodos clásicos cuando el número de variables crece.

En finanzas, por ejemplo, la optimización de carteras implica equilibrar rentabilidad esperada, riesgo, correlaciones, restricciones regulatorias y costes de transacción. Un enfoque cuántico-híbrido podría, en teoría, explorar escenarios y configuraciones de cartera con mayor amplitud, aunque la ventaja práctica dependerá de la calidad de los datos, del modelo y de la estabilidad del hardware cuántico.

Simulación científica y materiales

La simulación de sistemas moleculares y materiales es uno de los casos de uso más prometedores de la computación cuántica. La naturaleza cuántica de moléculas, catalizadores y baterías hace que su modelado exacto sea extraordinariamente costoso para ordenadores clásicos.

La IA puede acelerar este proceso identificando candidatos prometedores, reduciendo experimentos y generando hi-

pótesis. La computación cuántica podría complementarla simulando interacciones físicas con mayor fidelidad. La combinación de ambas podría acortar ciclos de investigación en fármacos, energías limpias, semiconductores y nuevos materiales.

Aprendizaje automático

Existen propuestas de machine learning cuántico que utilizan circuitos cuánticos como parte del modelo, especialmente en clasificación, kernels cuánticos y optimización de parámetros. Sin embargo, todavía no existe evidencia generalizada de que estos métodos superen de forma consistente a las mejores técnicas clásicas en problemas reales.

El valor más plausible a medio plazo no será “entrenar ChatGPT en un ordenador cuántico”, sino usar recursos cuánticos para tareas muy específicas: optimizar funciones complejas, muestrear distribuciones difíciles o simular sistemas físicos que alimentan modelos de IA.

IA para la computación cuántica

La relación no es unidireccional. La IA clásica ya está siendo útil para avanzar la propia computación cuántica: puede ayudar a calibrar dispositivos, corregir errores, diseñar pulsos de control, caracterizar ruido y descubrir mejores arquitecturas de qubits.

Este enfoque, a veces descrito como “IA para la cuántica”, puede reducir el tiempo de experimentación y mejorar el rendimiento de los procesadores cuánticos.

En un campo donde cada mejora de estabilidad y coherencia es crítica, la IA actúa como una herramienta de ingeniería y descubrimiento científico..

Riesgos y límites

El entusiasmo debe temperarse con rigor. La computación cuántica no es una varita mágica: los qubits son frágiles, los errores se acumulan y escalar sistemas fiables exige avances sustanciales en corrección cuántica de errores, conectividad y control.

También existe el riesgo de sobreventa. Muchas afirmaciones sobre “IA cuántica” describen pruebas de concepto o ventajas teóricas en problemas muy concretos, no productos listos para producción. Para una empresa, la pregunta correcta no es si la IA cuántica “funcionará”, sino si resuelve un problema real mejor, más rápido o más barato que una alternativa clásica bien optimizada.

La seguridad es otra dimensión crítica. La computación cuántica avanzada podría amenazar ciertos esquemas criptográficos actuales, lo que ya impulsa el desarrollo de criptografía poscuántica y protocolos de cifrado resistentes. Al mismo tiempo, las tecnologías cuánticas pueden contribuir a nuevas formas de comunicación y cifrado más seguras.

Impacto sectorial

- **Finanzas:** optimización de carteras, gestión de riesgo, detección de fraude y simulación de escenarios de mercado.
- **Farmacéutica y biotecnología:** descubrimiento de fármacos, diseño de moléculas y simulación de interacciones biológicas.
- **Energía:** gestión de redes, almacenamiento, materiales para baterías y optimización de generación renovable.
- **Logística y manufactura:** planificación de rutas, cadenas de suministro, programación de plantas y asignación de recursos.
- **Ciberseguridad:** migración hacia

criptografía resistente a ataques cuánticos y desarrollo de protocolos seguros.

Una revolución gradual, no inmediata

La convergencia entre IA y computación cuántica será probablemente gradual. Primero llegarán aplicaciones híbridas en nichos científicos e industriales; después, si el hardware cuántico alcanza mayor fiabilidad y escala, podrían surgir ventajas más amplias en optimización y simulación.

La IA generativa ya está transformando la productividad y el acceso al conocimiento, mientras que la computación cuántica sigue construyendo sus cimientos técnicos. La combinación de ambas no debe entenderse como una competencia, sino como una división del trabajo: la IA aporta capacidad de aprendizaje, automatización y descubrimiento; la cuántica aporta un nuevo tipo de potencia de cálculo para problemas seleccionados.

Conclusión

La IA y la computación cuántica están convergiendo en una frontera tecnológica con un potencial enorme, pero todavía lejos de su madurez comercial generalizada. La IA cuántica podría transformar la investigación científica, la optimización industrial y la seguridad digital, aunque sus beneficios dependerán de superar barreras de ruido, escalabilidad, coste y corrección de errores.

Para empresas e inversores, la estrategia sensata no es esperar a una disrupción repentina, sino identificar problemas con estructura cuántica, preparar datos y talento, y participar en proyectos híbridos de bajo riesgo. Quien entienda hoy tanto las capacidades reales de la IA como las limitaciones de la computación cuántica estará mejor posicionado cuando la convergencia pase del laboratorio a la economía productiva. Como reflexión final, los computadores “tradicionales” tienen un funcionamiento secuencial. Los computadores cuánticos tienen un funcionamiento holístico similar al del cerebro humano.



IA en salud: de la promesa a la evidencia



Ernestina Menasalvas

Doctora en Informática y catedrática de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), donde lidera el grupo de investigación MIDAS, especializado en inteligencia artificial, ciencia de datos y análisis avanzado de datos. Participa activamente en iniciativas y redes europeas relacionadas con la inteligencia artificial, la ciencia de datos y la transformación digital. Su área de investigación se centra en el desarrollo y aplicación de tecnologías de inteligencia artificial y análisis de datos para abordar problemas reales, con especial énfasis en el ámbito de la salud.

1. Introducción

El volumen global de datos pasó de 33 zettabytes en 2018 a una previsión de 175 en 2025, más de cinco veces esa cantidad [1]. En salud, la paradoja es evidente: historias clínicas, texto libre, imágenes, señales y datos ómicos crecen sin parar, pero una estimación de la industria sitúa en torno al 3 % la proporción de datos que los hospitales llegan a utilizar [2], cifras que ilustran la magnitud del desafío y ponen de manifiesto que disponer de más datos no significa necesariamente generar más conocimiento.

Ante esta situación, cabe preguntarse por qué, a pesar de los avances tecnológicos y, en particular, de la inteligencia artificial en los últimos años, todavía no somos capaces de aprovechar plenamente el enorme potencial de estos datos. No existe una única razón, podemos hablar de privacidad, confianza o regulación, pero posiblemente algunas de las principales barreras se encuentran en la propia gestión e integración de los datos, frecuentemente recogidos en sistemas poco interoperables; en la forma en que se desarrollan, aplican y validan los modelos de IA; en una definición de los problemas que no siempre responde a necesidades clínicas concretas y que dificulta medir los resultados; y en la falta de competencias digitales y de colaboración interdisciplinar, que limita la comunicación entre científicos de datos y profesionales sanitarios y dificulta la incorporación de estas tecnologías a la práctica asistencial.

A continuación, exploraremos estas cuestiones con la perspectiva de que

la aplicación de la IA en salud no solo es posible, sino que ya existen tecnologías y experiencias que demuestran su potencial

2. Evidencias de éxitos y fracasos

Disponemos de buenos ejemplos que demuestran cómo una aplicación rigurosa y adecuadamente validada de la inteligencia artificial puede mejorar los resultados clínicos. Uno de los más recientes es el ensayo aleatorizado MASAI, realizado con más de 105 000 mujeres en el cribado del cáncer de mama, que comparó la mamografía asistida por IA con la doble lectura convencional [3]. La detección aumentó un 29 % y la carga de lectura de los radiólogos se redujo un 44 %. Los resultados finales mostraron además una mayor sensibilidad (80,5 % frente al 73,8 %), manteniendo la misma especificidad (98,5 %) y reduciendo un 12 % los cánceres de intervalo [4].

No se trata de un caso aislado. En 2025, la FDA autorizó 295 dispositivos basados en IA y aprendizaje automático mediante la vía regulatoria 510(k), de los cuales el 71,5 % correspondía a radiología, según un análisis de Inno-litics [5]. También encontramos avances relevantes en procesamiento del lenguaje natural clínico, estratificación del riesgo, descubrimiento de fármacos y gestión de recursos sanitarios. Las experiencias con resultados más sólidos suelen compartir tres características: i) una tarea clínica bien delimitada, ii) datos adecuados y representativos, y iii) una evaluación rigurosa de resultados frente a las alternativas existentes.

Sin embargo, otras experiencias han permitido identificar limitaciones importantes que hoy contribuyen a mejorar el desarrollo y la aplicación de estas tecnologías. Obermeyer y colaboradores [6] mostraron cómo un algoritmo de gestión poblacional utilizaba el coste sanitario como indicador de necesidad asistencial, introduciendo un sesgo que perjudicaba a determinados grupos de pacientes. El modelo de predicción de sepsis de Epic [7], ampliamente implantado, mostró en una validación externa una capacidad de discriminación limitada (AUC de 0,63) y una elevada proporción de casos no detectados. También el caso de Watson for Oncology [8] evidenció los riesgos de construir recomendaciones clínicas a partir de casos sintéticos y conocimiento insuficientemente representativo de la diversidad de la práctica asistencial. Estas experiencias nos han enseñado que el rendimiento técnico de un modelo, por elevado que sea, no garantiza por sí mismo su utilidad clínica. El verdadero valor de la IA aparece cuando la tecnología, los datos, la validación y las necesidades de los profesionales sanitarios se abordan de forma conjunta.

3. Tres pilares para el éxito

Las experiencias anteriores muestran que el éxito de la IA en salud no depende únicamente de la tecnología, sino de la combinación de tres elementos fundamentales: datos adecuados y representativos, modelos rigurosamente validados y profesionales. Datos. La calidad, trazabilidad, interoperabilidad y equidad son esenciales para aplicar IA en salud. Identificar y mitigar sesgos desde el origen exige disponer de datos representativos de las diferentes poblaciones y comprender su contexto clínico. Los datos ausentes pueden reflejar decisiones asistenciales e introducir sesgos. Estándares como FHIR y OMOP facilitan la integración, aunque no garantizan equivalencia semántica, como evidenció un estudio del programa All of Us [9]. La federación permite analizar datos distribuidos sin centralizarlos; un estudio en 20 instituciones predijo necesidades de

oxígeno en pacientes con COVID-19 con un AUC superior a 0,92 [10]. No obstante, requiere armonización, gobernanza y garantías de privacidad [11, 12].

Modelos. La validación debe ser interna, externa y prospectiva, evaluando no solo la precisión, sino también la calibración, la generalización y el impacto clínico. Es necesario monitorizar su rendimiento tras el despliegue y garantizar transparencia mediante guías como TRIPOD+AI [13]. La explicabilidad debe apoyar las decisiones clínicas y no limitarse a justificar predicciones.

Personas. Un buen modelo no garantiza una colaboración humano-IA eficaz. En un ensayo con 50 médicos, GPT-4 alcanzó por sí solo un 92 % en una prueba de razonamiento diagnóstico, mientras que los médicos asistidos por IA obtuvieron un 76 %, frente al 74 % sin ella, sin diferencias estadísticamente significativas [14]. Esto evidencia la necesidad de diseñar mejor la interacción humano-IA y reforzar las competencias digitales y la colaboración entre clínicos e ingenieros.

4. IA generativa y marco normativo

La IA generativa abre nuevas oportunidades en salud, especialmente por su capacidad para interpretar información clínica no estructurada, integrar conocimiento científico y facilitar el acceso a información relevante para la toma de decisiones. Los modelos de lenguaje (LLMs), combinados con técnicas como la generación aumentada por recuperación (RAG) y los sistemas de agentes, permiten desarrollar asistentes clínicos capaces de resumir historias médicas, consultar evidencia científica y apoyar el seguimiento de pacientes. Además, los modelos de lenguaje pequeños (SLMs), adaptados a tareas específicas y con menores requisitos computacionales, ofrecen oportunidades para democratizar el acceso a estas tecnologías, especialmente en entornos con recursos limitados como algunas

regiones de América Latina. Sin embargo, persisten desafíos relacionados con las alucinaciones, la privacidad y la trazabilidad, que requieren fuentes verificables, validación clínica y supervisión humana.

Paralelamente, los sistemas sanitarios avanzan hacia marcos de gobernanza que permitan aprovechar el potencial de la IA garantizando seguridad, transparencia, equidad y supervisión humana. El Reglamento Europeo de Inteligencia Artificial [15], las recomendaciones de la OMS y las estrategias nacionales en América Latina reflejan esta tendencia hacia una innovación responsable. La regulación y la evidencia científica deben avanzar conjuntamente para facilitar una incorporación segura y efectiva de estas tecnologías a la práctica clínica.

5. Conclusión

El futuro de la IA en salud no depende únicamente del tamaño o la sofisticación de los modelos, sino de nuestra capacidad para transformar los avances tecnológicos en beneficios reales. Para ello, debemos preguntarnos qué problema resolvemos y cómo mediremos su impacto, si los modelos están validados en nuestra población, si los datos son representativos, quién asume la responsabilidad de sus decisiones y si los profesionales están preparados para utilizarlos. Disponemos ya de tecnologías capaces de contribuir a una atención más personalizada, mejorar la prevención y apoyar las decisiones clínicas. El reto es integrarlas de forma rigurosa, equitativa y sostenible para avanzar hacia una salud mejor para todos.

Referencias bibliográficas

◆ Reinsel D, Gantz J, Rydning J. The digitization of the world: from edge to core. IDC White Paper, 2018.

◆ Becker's Hospital Review. Hospitals only use 3% of data, Microsoft says. 10 oct 2023.

◆ Lång K, et al. Screening performance and characteristics of breast cancer detected in the MASAI trial. Lancet Digit Health 2025. doi:10.1016/S2589-7500(24)00267-X

◆ Lång K, et al. Interval cancer, sensitivity, and specificity comparing AI-supported mammography screening with standard double reading without AI in the MASAI study. Lancet 2026. doi:10.1016/S0140-6736(25)02464-X

◆ Shrestha Y. 2025 Year in Review: AI/ML Medical Device 510(k) Clearances [Internet]. Innolitics; 2025 Dec 20Obermeyer Z, Powers B, Vogeli C, Mullainathan S. Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations. Science 2019;366:447–453.

◆ Obermeyer Z, Powers B, Vogeli C, Mullainathan S. Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations. Science. 2019 Oct 25;366(6464):447-453. doi: 10.1126/science.aax2342. PMID: 31649194.

◆ Wong A, Otles E, Donnelly JP, et al. External Validation of a Widely Implemented Proprietary Sepsis Prediction Model in Hospitalized Patients. JAMA Intern Med. 2021;181(8):1065–1070. doi:10.1001/jamainternmed.2021.2626

◆ Ross C, Swetlitz I. IBM's Watson supercomputer recommended 'unsafe and incorrect' cancer treatments, internal documents show. STAT, 25 jul 2018.

◆ Jason Patterson, Elise Minto, Maura Beaton, Adit Anand, Mark Velez, Paul Harris, George Hripcsak, Karthik Natarajan, A comparison of Fast Healthcare Interoperability Resources and Observational Medical Mutcomes Partnership electronic health record data within the All of Us Research Program, Journal of

the American Medical Informatics Association, Volume 33, Issue 9, September 2026, Pages 1593–1604, https://doi.org/10.1093/jamia/ocag095

◆ Dayan, I., Roth, H.R., Zhong, A. et al. Federated learning for predicting clinical outcomes in patients with COVID-19. Nat Med 27, 1735–1743 (2021). https://doi.org/10.1038/s41591-021-01506-3

◆ Kogut-Czarkowska M, Shabani M. Lessons from federated networks for implementing the European health data space. Empirical study. DIGITAL HEALTH. 2026;12. doi:10.1177/20552076261466806

◆ Eden, R., Chukwudi, I., Bain, C. et al. A scoping review of the governance of federated learning in healthcare. npj Digit. Med. 8, 427 (2025). https://doi.org/10.1038/s41746-025-01836-3

◆ Collins G S, Moons K G M, Dhiman P, Riley R D, Beam A L, Van Calster B et al. TRIPOD+AI statement: updated guidance for reporting clinical prediction models that use regression or machine learning methods BMJ 2024; 385 :e078378 doi:10.1136/bmj-2023-078378

◆ Goh E, Gallo R, Hom J, et al. Large Language Model Influence on Diagnostic Reasoning: A Randomized Clinical Trial. JAMA Netw Open. 2024;7(10):e2440969. doi:10.1001/jamanetworkopen.2024.40969

◆ Reglamento (UE) 2025/327 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de febrero de 2025, relativo al Espacio Europeo de Datos de Salud, y por el que se modifican la Directiva 2011/24/UE y el Reglamento (UE) 2024/2847. DOUE L, de 5 de marzo de 2025

El porvenir de la educación y la inteligencia artificial

El calado de desafíos que nos plantea la IA lleva necesariamente a repensar el modus vivendi y operandi de la educación y de los sistemas educativos.



Renato Opertti

Sociólogo y magíster en Investigación Educativa. Especialista internacional en políticas educativas, currículo, aprendizajes e inclusión, desarrolló una extensa trayectoria en la UNESCO y como asesor de organismos multilaterales. Actualmente preside el Consejo Asesor de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI).

El multilateralismo se fortalece cuando es capaz, entre otras cosas imprescindibles, de generar pensamiento, debate, perspectiva y acuerdos a través de diálogos respetuosos y constructivos entre diferentes con perspectivas coincidentes o disímiles. Alternativamente al mundo global y local, crispado y fanatizado, o de imposiciones hegemónicas, resulta saludable y gratificante que el multilateralismo renueve su crédito como usina de pensamiento y acción con base a un humanismo y a una ética planetaria.

Recientemente la Unesco celebró su evento anual emblemático –emana del Aprendizaje Digital 2025– denominado “La IA y el futuro de la educación: Disrupciones, dilemas y direcciones” (sede central de la Unesco, París, del 2 al 5 de setiembre del 2025). La Unesco asevera que “el evento busca fomentar la reflexión crítica, el aprendizaje entre pares y el diálogo sobre políticas, abordando los desafíos actuales y configurando el futuro de la educación en una era de rápidos cambios tecnológicos”.

El involucramiento in situ de más de 1.000 asistentes de los más variados perfiles – entre otros, ministras y ministros de educación, mandos altos y medios altos del estado, pensadores, emprendedores, educadores, estudiantes, académicos, investigadores y comunicadores – y de diferentes regiones del mundo, permitió abrigar una visión de conjunto, plural, controversial y disputada, sobre cómo la inteligencia artificial podría impactar en el porvenir de la educación.

No existen claros consensos sobre sus impactos. Quizás uno de los aspectos más destacados de la conferencia estribó en la amplitud de miradas que marcan posiciones acentuadamente distintas unas de otras, y, asimismo, constatar la necesidad de buscar denominadores comunes para acciones colectivas a escalas global y local.

La subdirectora general de Educación de la Unesco, Madame Stefania Giannini, argumentó, en su conferencia inicial, sobre que la IA crea disrupciones en la educación y nos enfrenta a tensiones y dilemas que requieren de un fuerte y decisivo liderazgo para procesar y tomar decisiones de políticas que conciernen a la inversión en educación, la pedagogía, la gobernanza y la ética. En gran medida, el calado de desafíos que nos plantea la IA lleva necesariamente a repensar el modus vivendi y operandi de la educación y de los sistemas educativos. Entre otras interrogantes, Giannini plantea cuestiones existenciales como lo que significa ser un estudiante hoy, cómo empoderar a los educadores asumiendo que son irremplazables y a la IA como un compañero de ruta, y sobre fortalecer la relevancia cultural y local de las herramientas de IA para su anclaje comunitario.

No obstante, los disensos registrados, la conferencia permitió identificar cinco direcciones en torno al encuadramiento de la IA en los futuros de la educación, a saber: (i) la infraestructura digital sostenible debe ser una prioridad; (ii) seguridad y ética son aspectos no negociables para proteger a la totalidad de las y los estudiantes; (iii) las y los educadores son irremplazables;

(iv) IA para todos y todas significa todos y debe ser diseñada para reflejar contextos locales, lenguajes y culturas; y (v) necesitamos fortalecer la solidaridad global y disponer de estándares compartidos habida cuenta que ningún país puede navegar esta transición por su cuenta.

Asimismo, la Unesco nutrió las nutridas deliberaciones acaecidas en la conferencia - más de 40 sesiones que involucraron a más de 300 oradores internacionales -a través de la publicación “La IA y el futuro de la educación: Disrupciones, dilemas y direcciones” que reúne las contribuciones de 21 pensadores globales, líderes y agentes de cambio. Este conjunto de destacados referentes comparte perspectivas diversas y complementarias, desde dilemas filosóficos, éticos y pedagógicos marcados por la influencia disruptiva de la IA en la educación, así como inspiradoras visiones para forjar una co-creación equitativa entre los humanos y las máquinas.

La publicación identifica siete debates que se definen como emergentes, situados y de finales abiertos, esto es, refuerza la noción que estamos inmersos en entender la IA, experimentar con sus herramientas que crecen a velocidades exponenciales y sin poder tener evidencias concluyentes sobre sus impactos. También se está expuesto al riesgo de que se tomen decisiones sobre usos o desusos de la IA sin procesar discusiones que sopesen múltiples dimensiones, y sin tener certitud sobre como impacta en ampliar y democratizar oportunidades, procesos y resultados de aprendizaje. Mencionamos brevemente cada uno de los siete debates haciendo referencia a los sendos autores de las piezas reflexivas.

El primero de los debates alude a lo que se define como provocaciones filosóficas que son básicamente de dos órdenes. Por un lado, la IA trastoca los fundamentos ontológicos – con foco en la naturaleza del ser humano, su existencia y realidad - y epistemológicos – con foco en el sustento, desarrollo, adquisición y validación del conocimiento - de la educación y la pedagogía de cara a los desafíos de en-

señar y aprender en un mundo crecientemente permeado por sistemas no humanos. La educación deja de ser solamente un asunto entre humanos, y nos encontramos ante el desafío de relacionarnos con emergentes objetos no humanos que de hecho cambian y de múltiples maneras, nuestras maneras de pensar, ser, sentir y vincularnos (Bayò Akómolafé).

Por otro lado, se argumenta en torno a posicionar la sabiduría en el cerno de la educación y el currículo que implique el cultivo del discernimiento ético, la auto reflexión y el balance como atributos en un mundo marcado por la incertidumbre y las lógicas de la máquina. No se trata sólo de la adquisición de competencias digitales sino de remarcar que su desarrollo se sustente en visiones ético-humanistas apropiadas por educadores y estudiantes (Bing Song).

El segundo de los debates tiene que ver con los poderes y los peligros de la IA que lleva a reconsiderar lo que significa ser humano y la propia condición humana. Por un lado, se alude a que la IA es la producción estadística de textos plausibles sin intención o sentido (Emily Bender), lo cual privaría a la educación de dos elementos fundamentales que son una educación munidad de sentido y una noción acordada y evolvente de verdad. Por otro lado, se menciona la perentoriedad de invertir en pedagogía y docentes, promover el selectivo uso de la IA que provee valor agregado y formar en la alfabetización AI de educadores y alumnos como procesos concatenados (Andreas Horn). Asimismo, el documento de la Unesco refiere a las fuertes distancias o más bien brechas, entre visualizar la IA como un medio de acelerar transformaciones educativas y una fuerza que demanda un riguroso examen democrático y restricción ética. Alternativamente a una perspectiva que reduce la IA a su uso como recurso de apoyo a educadores y alumnos, se plantea recuperar los imaginarios educativos basados en valores de inclusión, justicia, sostenibilidad y cuidado para conferirle sentido a la IA.

El tercero de los debates alude a los impactos de la IA en las pedagogías, la evaluación y los futuros educativos emergentes. Se plantean cuatro órdenes de preocupación: (i) la posibilidad que el aprendizaje pueda ser reducido a patrones probabilísticos que aplanen la complejidad del pensamiento humano (Abeba Birhane); (ii) la personalización algorítmica puede aislar y reducir la autonomía de las y los estudiantes, reforzar desigualdades culturales y sociales, y reproducir desigualdades sistémicas (Carla Aerts y Paul Prinsloo); (iii) la evaluación de IA a futuro puede ser una fuente de exclusión en la medida que el acceso a las herramientas de IA, a la infraestructura de soporte y a recursos de formación sea desigual (Mike Penkins y Jasper Roe); y (iv) la visualización de la IA como un colaborador que coadyuva a fortalecer la evaluación formativa centrada en la persona (Bill Cope, Mary Kalantzis y Akash Kumar Saini). Una preocupación común yace en que la IA pueda impactar negativamente sobre el carácter ético, político, social y relacional inherente a la educación.

El cuarto de los debates se centra en revalorizar a las y los educadores como personas. Se trata de fortalecerlos en tres dimensiones complementarias: (i) liderar la integración de la IA como diseñadores intencionales del aprendizaje que respetan y velan por la integridad de las y los alumnos (Ching Sing Chai, Jiun-YU Wu y Thomas K.F. Chiu); (ii) estimular el co-diseño participativo involucrando a educadores y alumnos como coagentes del currículo; y (iii) la visualización de IA como un colaborador en un ecosistema evolvente inclusivo, apropiado por educadores y alumnos, y con sustento en una pedagogía digna (Arafah Karimi). Un mundo crecientemente tecnologizado, que emerge con más fuerza poscovid, requiere de entender y apoyar de formas mas decididas, a los educadores en su condición de personas.

El quinto de los debates pone el foco en los imperativos éticos y de gobernanza para orientar los futuros de la IA en

educación. Se sugiere que la ética sea incluida desde el diseño en los sistemas IA en base a procesos participativos e inclusivos que prioricen las realidades vividas por educadores y alumnos, esto es, a partir del currículo y la pedagogía vivenciada (Kaska Porayska y Isak Nti Asare). Asimismo, se cuestiona que la IA pueda ser vista como neutra o libre de valores en la política educativa, y alternativamente a visiones asépticas o “ingenuas”, se hace un llamado a explorar respuestas democráticas críticas basadas en escrudiñar los valores prioritarios, frecuentemente implícitos, que permean las herramientas de IA (Kalervo Gulson y Sam Sellar).

Un sexto debate plantea confrontar las desigualdades codificadas en educación, esto es, el repertorio amplio de prácticas sutiles, opacas y engañosas que pueden legitimar políticas y programas institucionales discriminatorios, y que coadyuvan a acentuar y reforzar disparidades culturales, sociales, de género, identitarias y territoriales, entre otras fundamentales. Se esbozan una serie de antidotos para contrarrestar las desigualdades codificadas: (i) la localización de la educación en el territorio que priorice la agencia humana, el cuidado pedagógico y el conocimiento contextualizado (Vukosi Marivate, Nombuyiselo Zondi y Baphumelele Masi-kiaki); (ii) celebrar el ingenio, la resiliencia y el empoderamiento de las mujeres para reimaginar la IA en educación entendidos como espacios de libertad, relevancia y dignificación de las relaciones (Kiran Bhatia y Payal Arota); y (iii) co-diseñar sistemas de IA sustentados en lo que efectivamente implica incluir con base en fortalecer los vínculos, la pertenencia y el aprendizaje colectivo que prime por sobre una visión acotada e individualista de la personalización (Yuchen Wang).

El séptimo de los debates se enfoca en reimaginar la IA en la política educativa a través de la consideración de realidades geopolíticas. En tal sentido, se arguye que la IA es crecientemente un instrumento político en países como Estados Unidos y China que invierten en investigación de vanguardia en IA, infraestructura y seguridad con prospectiva y una intención estra-

tégica reservado para el poder económico y militar. Teniendo en cuenta que la educación es de los sectores con más peso en adoptar herramientas de la IA, se requiere crear sistemas en educación que aprovechen su potencial y resguarden el bienestar humano (George Siemens). Asimismo, se cuestiona la mercantilización del conocimiento bajo el paraguas de la inteligencia artificial generativa y, alternativamente, se plantea poner en primer plano la agencia humana, el propósito social y el desarrollo de capacidades (capabilities) como metas educativas centrales (Ilkka Tuomim).

En síntesis, la Unesco pone en el tapete que la discusión y la construcción colectiva en torno a transversalizar la IA en la educación se enmarcan en opciones políticas y de política pública sobre que imaginarios de sociedad se persiguen. No estamos ante una discusión que verse solamente sobre innovaciones educativas con base en las tecnologías. Ya sea que la entendamos en clave positiva, como un recurso, un socio, un compañero de ruta y un acelerador de la educación, y/o que coadyuve a la personalización de la educación, de los aprendizajes y de la evaluación, la IA disrumpe la condición humana, sus identidades, así como los cimientos de democracia, inclusividad, justicia y convivencia. Nos enfrentamos a un cambio civilizatorio donde la IA puede jugar roles marcadamente diferentes en atención a las visiones de sociedad y educación que se abriguen. La IA no es neutra ni en sus fundamentos, propósitos, contenidos, estrategias y resultados.

El hecho de asumir la disrupción que genera la IA no supone desacreditarla o desecharla, o bien de adoptarla acríticamente, escalarla y universalizarla, sino de examinar, desde propósitos ético-humanistas y sociales, y con soporte en evidencia conceptual y empírica, sobre que IA se requería para posicionarnos desde una razón algorítmica sustentada en imaginarios democráticos de sociedad, de fortalecimiento de la libertad y de la autonomía (Daniel Innerarity 2025), y de forjar sostenibilidad.

No se puede soslayar la discusión sobre derechos humanos y democracia de cara a pensar el posible rol de la IA en formar mejores futuros para la humanidad y, en particular, para las nuevas generaciones.



CAMPEONAS DEL Torneo Universitario DE VOLEIBOL 2026

Jugadoras Estrellas

Mejor Asesora	15	Alondra Berron	UNICARIBE
Mejor Ataque	15	Alondra Berron	UNICARIBE
Mejor Bloqueo	12	Elisha Ramirez	O & M
Mejor Servicio	11	Crisomely Paniagua	UCSD
Mejor Acomodada	7	Arianna Calderin	O & M
Mejor Recepción	19	Maria José López	PU CMM
Mejor Defensa	2	Luz Feliz	O & M
Mejor Líbero	2	Luz Feliz	O & M
Jugadora más Valiosa (MVP)	15	Alondra Berron	UNICARIBE
Mejor Entrenador		Wellington Valenzuela	UNICARIBE



De la estrategia a la capacidad

Lectura de apoyo para docentes al inicio del año escolar



Zoraima Cuello.

Doctora en Educación, especializada en Liderazgo Organizacional, con maestrías en Transformación Digital y Alta Gerencia. Vicerrectora Ejecutiva de la Universidad del Caribe (UNICARIBE), fue viceministra de la Presidencia y directora ejecutiva del Consejo Nacional de Competitividad. Cuenta con más de 25 años de experiencia en gestión pública y privada. Es docente, investigadora y escritora.

La República Dominicana enfrenta una oportunidad extraordinaria para incorporar la tecnología como instrumento de transformación económica y social. Cuenta con una Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial, ha desarrollado capacidades institucionales para orientar su implementación y registra niveles significativos de utilización de estas tecnologías entre sus ciudadanos. Sin embargo, existe una distancia considerable entre disponer de una estrategia, utilizar sus herramientas y desarrollar las capacidades necesarias para convertirlas en productividad, innovación y bienestar. Superar esa distancia constituye uno de los mayores desafíos del país durante los próximos años.

La literatura económica ofrece elementos importantes para comprender este fenómeno. Eric Hanushek y Ludger Woessmann han demostrado la estrecha relación entre las competencias cognitivas de la población y el crecimiento económico, por encima de la simple acumulación de años de escolaridad.

Cohen y Levinthal introdujeron el concepto de capacidad de absorción para explicar cómo las organizaciones necesitan conocimientos previos que les permitan identificar, asimilar y aprovechar nuevas tecnologías. A ello se agregan los aportes de David Autor sobre la transformación de las tareas laborales y los estudios de Pritchett y sus colaboradores acerca de las dificultades que enfrentan los Estados cuando sus estructuras institucionales avanzan más rápidamente que sus capacidades de ejecución.

Estos antecedentes permiten formular tres proposiciones que orientan nuestro

análisis. La primera, P1, plantea que las posibilidades de desarrollar capacidades nacionales en inteligencia artificial están relacionadas con la distribución de las competencias fundamentales de la población.

La segunda, P2, sostiene que la utilización masiva de herramientas tecnológicas no garantiza mejoras de productividad cuando las empresas carecen de capacidad para incorporarlas a sus procesos. Finalmente, P3, advierte que la distancia entre el diseño de las políticas públicas y su implementación constituye un obstáculo para alcanzar los resultados esperados.

Para examinar estas proposiciones recurrimos a cuatro fuentes principales. El Índice Latinoamericano de Inteligencia Artificial de 2026, elaborado por la CEPAL y el Centro Nacional de Inteligencia Artificial de Chile, los resultados de PISA 2025, las evaluaciones regionales ERCE 2019 y el Plan Decenal de Educación Horizonte 2034. Su lectura conjunta permite identificar coincidencias relevantes, aunque debemos advertir que estas relaciones descriptivas no constituyen pruebas de causalidad.

Los resultados del ILIA 2026 presentan una realidad que merece atención. La República Dominicana ocupa el décimo lugar entre veinte países latinoamericanos, con desempeños relativamente favorables en gobernanza, donde alcanza 73,2 puntos, y en visión e institucionalidad, con 88,3 puntos y la segunda posición regional.

Sin embargo, su desempeño cae considerablemente en las dimensiones asociadas a la generación de conocimiento. Registra apenas 20 puntos en investigación, ocupando el lugar dieciocho, y 22,5 en talento humano, situándose en

la posición catorce. El indicador de capacidad de cómputo registra un valor de cero. En contraste, aproximadamente el 22 % de la población entre 15 y 64 años utiliza inteligencia artificial generativa, una de las proporciones más elevadas de la región.

Esta combinación revela una paradoja. Estamos desarrollando una sociedad que utiliza crecientemente inteligencia artificial, pero cuya capacidad para investigar, producir conocimientos propios y generar soluciones tecnológicas continúa siendo limitada. El problema no parece residir exclusivamente en la disponibilidad de herramientas, sino en las competencias necesarias para aprovecharlas. Los resultados de PISA 2025 ayudan a

comprender la primera proposición. Los estudiantes dominicanos obtuvieron 361 puntos en ciencias, 346 en lectura y 339 en matemáticas, considerablemente por debajo de los promedios de la OCDE. Más preocupante resulta observar que apenas el 26 % alcanza el nivel mínimo de competencia en ciencias, el 23 % en lectura y solamente el 9 % en matemáticas. Aunque se registran avances respecto de evaluaciones más antiguas, los resultados permanecieron prácticamente estancados entre 2022 y 2025, mientras las diferencias entre estudiantes de mayor y menor desempeño se ampliaron en matemáticas y ciencias.

Esta evidencia adquiere particular importancia cuando consideramos que las

capacidades requeridas para desarrollar inteligencia artificial descansan precisamente sobre competencias matemáticas, científicas, lectoras y de razonamiento. Un país donde nueve de cada diez estudiantes de quince años escolarizados no alcanzan el nivel básico en matemáticas enfrenta dificultades estructurales para construir una base amplia de investigadores, ingenieros y profesionales especializados.

La siguiente tabla permite apreciar las relaciones entre las capacidades nacionales identificadas por el ILIA y las principales señales que ofrecen las evaluaciones educativas y los indicadores institucionales.

Capacidad en IA (ILIA)	Contraparte Educativa	Señal
Talento humano, 22,5 puntos, posición 14	Nivel 2 en PISA 2025	26 % en ciencias, 9 % en matemáticas
Investigación, 20,0 puntos, posición 18	Masa crítica en posgrado y ciencia	Alta productividad individual, escala pequeña
Adopción empresarial	Formación técnica y capacidad de absorción	7,2 % pequeñas empresas, 13,6 % medianas, 29,5 % grandes
Estrategia sin presupuesto	Brecha de implementación	Metas de culminación, metas de competencia no verificadas

Fuente. Elaboración de la autora con base en Soto et al. (2026), OCDE (2026) y MINERD (2025).

La lectura de estos indicadores permite profundizar sobre las tres proposiciones iniciales. En relación con P1, la limitada proporción de estudiantes que alcanza competencias fundamentales restringe las posibilidades de ampliar la comunidad científica y tecnológica. Sin embargo, el ILIA muestra una productividad relativamente favorable por investigador, con 0,73 publicaciones por autor frente a una referencia de 0,59, lo que sugiere que el problema podría estar más relacionado con la escala de la investigación que con la capacidad individual de quienes la realizan.

La segunda proposición nos conduce al ámbito empresarial. Mientras la utilización ciudadana de inteligencia artificial alcanza niveles elevados, su incorporación productiva muestra diferencias importantes según el tamaño de las empresas. Las grandes organizaciones disponen generalmente de mayores capacidades para financiar tecnología, reorganizar procesos y formar a sus trabajadores. En las pequeñas empresas, por el contrario, la adopción suele enfrentar restricciones de recursos y conocimientos. Utilizar una aplicación generativa puede facilitar determinadas tareas individuales, pero transformar la productividad exige información organizada, procesos rediseñados y personal capaz de identificar oportunidades concretas. Sin estas condiciones, corremos el riesgo de convertirnos principalmente en consumidores de tecnologías desarrolladas en otros países, sin generar suficiente valor agregado nacional.

La tercera proposición se relaciona con la efectividad de las políticas públicas. La Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial registra avances en su arquitectura institucional, pero el ILIA señala la ausencia de una asignación presupuestaria explícita. Esta situación recuerda lo sucedido en educación, donde la disponibilidad de recursos financieros, incluyendo la asignación del 4 % del PIB desde 2013, no se ha traducido en mejoras de aprendizaje de la magnitud esperada. El Plan Decenal Horizonte 2034 reconoce los desafíos de acceso, permanencia

y pertinencia, estableciendo metas de culminación oportuna de secundaria que avanza del 29,9 % en 2024 al 50 % en 2034. Aumentar la escolarización constituye un objetivo indispensable, pero debe acompañarse de compromisos verificables sobre las competencias efectivamente adquiridas.

Existe también una dimensión que merece particular atención. Las niñas dominicanas superaron a los niños en PISA 2022 tanto en lectura como, aunque con menor diferencia, en matemáticas. Los resultados de ERCE 2019 muestran una tendencia favorable semejante. Resulta pertinente investigar cómo evolucionan esas ventajas durante la educación superior y la inserción profesional, especialmente en las carreras científicas y tecnológicas. La estrategia nacional debería contribuir a ampliar la participación femenina en investigación, innovación y desarrollo de inteligencia artificial.

La propia incorporación de inteligencia artificial al aula requiere prudencia. Un experimento desarrollado en Turquía mostró que el acceso irrestricto a herramientas generativas podía mejorar el desempeño durante la práctica, pero perjudicar posteriormente los resultados cuando se retiraba esa asistencia. En contraste, una intervención educativa en Nigeria encontró mejoras en los aprendizajes mediante tutorías apoyadas por inteligencia artificial y acompañamiento docente. Estas experiencias permiten reconocer que la tecnología, por sí misma, no garantiza aprendizaje. Sus resultados dependen de la calidad del diseño pedagógico y de la intervención profesional del educador.

A partir de estos antecedentes proponemos una agenda de política pública que articule la Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial con las prioridades del sistema educativo y del desarrollo productivo. El primer paso debería consistir en establecer una asignación presupuestaria específica para la formación de talento, con mecanismos públicos de seguimiento y evaluación durante los próximos doce meses. Esta decisión permitiría pasar de los compromisos institucionales a progra-

mas financiados, responsables identificables y resultados exigibles.

En educación resulta indispensable complementar las metas de cobertura y culminación con objetivos explícitos de aprendizaje. Los resultados de PISA 2025 ofrecen una línea de base para establecer compromisos de mejora en matemáticas, lectura y ciencias, incorporando progresivamente las competencias de inteligencia artificial propuestas por la UNESCO para estudiantes y docentes. La formación del profesorado debería incluir experiencias prácticas, acompañamiento pedagógico, microcredenciales y criterios claros sobre privacidad y uso responsable. Debemos evitar que la introducción de nuevas herramientas termine multiplicando actividades digitales sin mejorar los conocimientos de los estudiantes.

Otra prioridad consiste en experimentar y evaluar antes de extender las intervenciones a todo el sistema. Los programas piloto deben contar con mediciones iniciales, grupos comparables y evaluaciones independientes que permitan identificar qué herramientas funcionan, para quiénes y bajo qué condiciones.

Paralelamente, es necesario fortalecer la investigación nacional mediante becas de posgrado, articulación entre universidades y empresas, acceso compartido a infraestructura de cómputo y estadísticas confiables sobre inversión y capacidades científicas. El Centro de Excelencia en Inteligencia Artificial puede contribuir a integrar estos esfuerzos, prestando especial atención a las oportunidades de participación de las mujeres y a la construcción de capacidades nacionales sostenibles.

Referencias bibliográficas

- ◆ Autor, D. H., Levy, F. y Murnane, R. J. (2003). The skill content of recent technological change: An empirical exploration. The Quarterly Journal of Economics, 118(4), 1279–1333.
- ◆ Bastani, H., Bastani, O., Sungu, A., Ge, H., Kabakcı, Ö. y Mariman, R. (2025). Generative AI without guardrails can harm learning: Evidence from high school mathematics. Proceedings of the National Academy of Sciences, 122(26), e2422633122.
- ◆ CES (Consejo Económico y Social). (2025). Boletín 05.25: Pacto Educativo.
- ◆ Cohen, W. M. y Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. Administrative Science Quarterly, 35(1), 128–152.
- ◆ De Simone, M., Tiberti, F., Barron Rodriguez, M., Manolio, F., Mosuro, W. y Dikoru, E. J. (2025). From chalkboards to chatbots: Evaluating the impact of generative AI on learning outcomes in Nigeria (Policy Research Working Paper 11125). World Bank.
- ◆ Hanushek, E. A. y Woessmann, L. (2008). The role of cognitive skills in economic development. Journal of Economic Literature, 46(3), 607–668.
- ◆ Hanushek, E. A. y Woessmann, L. (2012). Do better schools lead to more growth? Cognitive skills, economic outcomes, and causation. Journal of Economic Growth, 17(4), 267–321.
- ◆ MINERD. (2025). Horizonte 2034: Plan Decenal de Educación. Ministerio de Educación de la República Dominicana.
- ◆ OCDE. (2026). PISA 2025 Results (Volume I): Future-Ready Students y nota país: República Dominicana. OECD Publishing.
- ◆ OCDE. (s. f.). Gender differences in education, skills and STEM careers in Latin America and the Caribbean. OECD Publishing.
- ◆ Pritchett, L., Woolcock, M. y Andrews, M. (2013). Looking like a state: Techniques of persistent failure in state capability for implementation. Journal of Development Studies, 49(1), 1–18.
- ◆ Soto, A., Durán, R., Moreno, A., Peralta, S., Rovira, S., Jordán, V. y Poveda, L. (Coords.). (2026). Índice Latinoamericano de Inteligencia Artificial (ILIA) 2026 (LC/TS.2026/97). CEPAL y CENIA.
- ◆ UNESCO. (2023). Guidance for generative AI in education and research.
- ◆ UNESCO. (2024a). AI competency framework for students.
- ◆ UNESCO. (2024b). AI competency framework for teachers.
- ◆ UNESCO-OREALC/LLECE. (2021). Comunicado: República Dominicana, ERCE 2019.
- ◆ UNESCO y Ministerio de Educación de la República Dominicana. (2020). Análisis curricular ERCE 2019, República Dominicana: documento nacional de resultados.

Consideraciones sobre la IA en educación a partir de la experiencia salvadoreña



Enrique Darwin Caraballo

Consultor internacional especializado en educación, competitividad y políticas públicas. Es secretario del Consejo de Directores de la Universidad del Caribe (UNICARIBE). Politólogo, diplomado en investigación social con Maestrías en Administración y Negocios, e Innovación.

En El traje nuevo del emperador, Hans Christian Andersen construyó una de las metáforas más persistentes sobre el poder de las apariencias. Todos celebraban una vestimenta extraordinaria que nadie veía, hasta que un niño se atrevió a decir lo evidente. La historia vuelve una y otra vez cuando una sociedad confunde una buena noticia con una verdad definitiva. En educación conviene recordar esa prudencia. No para descreer de la innovación, sino precisamente para protegerla de las exageraciones que tantas veces termina desacreditándola.

Hace pocos días, el presidente de El Salvador, Nayib Bukele, difundió resultados que merecen atención. Unos 1,200 estudiantes voluntarios de 171 escuelas públicas participantes de un programa de modernización educativa fueron evaluados mediante PISA para Centros Educativos. Sus resultados en lectura, matemáticas y ciencias estuvieron por encima del promedio salvadoreño y fueron comparables con los promedios obtenidos por Alemania y Suecia en PISA 2022. El Banco Mundial calificó los hallazgos como prometedores y alentadores. Bukele fue más lejos y puso en primer plano que el éxito se debió fundamentalmente al apoyo que la inteligencia artificial entregó a estudiantes y docentes.

La noticia es de recibo, pero todavía no significa que la educación salvadoreña haya alcanzado a Alemania o Suecia. Tampoco significa que la inteligencia artificial haya producido por sí sola esos resultados. La propia información difundida por el Banco Mundial, más recostada en las evidencias que en los objetivos políticos, advierte que

los estudiantes evaluados pertenecen a escuelas participantes del programa y que los datos no son representativos del sistema educativo de El Salvador. PISA para Centros Educativos permite observar lo que ocurre en establecimientos concretos.

No constituye una evaluación nacional equivalente a la prueba PISA aplicada a una muestra representativa de todo un país. Por cierto, PISA for Schools es un derivado de las pruebas PISA.

Tene por objetivo estudiar a fondo a cada centro educativo que participa, sea público y privado, y por el cual se paga un fee entre USD 4 mil a USD 6mil con la intención de culminar en un plan de mejora específico para cada centro. En su momento impulsamos el desarrollo de este programa desde EDUCA, pero no tuvo tracción ni en el sector público ni en los centros educativos privados invitados a considerar sumarse a la iniciativa.

Existe además otra cautela todavía más relevante. El experimento salvadoreño no consiste simplemente en entregar un tutor de inteligencia artificial a cada estudiante. La documentación del Banco Mundial muestra algo bastante más complejo.

La reforma incorpora pedagogía estructurada, planes de clase, programas de recuperación para estudiantes rezagados, tutoría y acompañamiento de docentes, formación de directores, evaluaciones periódicas, plataformas de aprendizaje, sistemas de información, dispositivos, conectividad y mejoras de infraestructura. La inteligencia artificial está dentro de ese ecosistema, no por encima de éste.

Por eso, atribuir el resultado observado exclusivamente a la inteligencia artificial sería metodológicamente incorrecto. Para hacerlo habría que comparar estudiantes similares, en escuelas comparables, sometidos a las mismas intervenciones, diferenciando únicamente la presencia o ausencia del tutor de inteligencia artificial.

Esa evaluación todavía no existe. Incluso la alianza anunciada con xAI y Grok es posterior al inicio del proceso de modernización, que comenzó antes con pruebas de concepto y pilotos. Lo que hoy puede afirmarse es que un conjunto de escuelas sometidas a una transformación intensiva obtuvo resultados extraordinariamente alentadores. Determinar cuánto corresponde a la tecnología, cuánto al acompañamiento docente, cuánto a la pedagogía estructurada y cuánto a otras condiciones exige una evaluación causal más rigurosa.

Hay otro dato que aconseja prudencia. El propio programa reconoce que las primeras etapas de expansión favorecen centros que ya poseen condiciones de conectividad y preparación suficientes. Eso facilita la implementación, pero introduce un posible sesgo de selección. Las escuelas capaces de adoptar primero una reforma compleja suelen disponer de mejores condiciones institucionales que aquellas donde la reforma encontrará mayores dificultades. Escalar desde 171 escuelas hacia varios miles no consiste en multiplicar dispositivos. Significa reproducir capacidades, liderazgo, soporte técnico, formación y acompañamiento en contextos mucho más heterogéneos.

El Banco Mundial parece conocer bien ese desafío. El programa AprendES prevé una inversión superior a los mil millones de dólares entre financiamiento externo y recursos del Gobierno salvadoreño. Su diseño contempla llegar a 3,200 escuelas y alrededor de 500,000 estudiantes, junto con unos 29,000 docentes. También califica como sustancial el riesgo general de ejecución y reconoce que una transformación tecnológica de esta magnitud tiene todavía una experiencia

internacional limitada. Esa sola observación debería alejarnos de cualquier lectura milagrosa. Sin embargo, sería igualmente equivocado utilizar estas cautelas como argumento para permanecer inmóviles. El error contrario consiste en esperar que la evidencia sea perfecta antes de actuar. La inteligencia artificial ya está modificando la forma en que se produce conocimiento, se trabaja, se investiga y se aprende. La escuela no podrá encerrarse dentro de las aulas y fingir que esa transformación ocurre en otro lugar. Los estudiantes ya utilizan estas herramientas. La pregunta educativa dejó de ser si deben entrar a la escuela. La pregunta es cómo deben entrar, con qué propósito, bajo qué reglas y conducidas por quién.

En ese punto, la experiencia salvadoreña ofrece quizás su lección más valiosa. La tecnología funciona como instrumento de una arquitectura pedagógica. No reemplaza al maestro. Intenta ampliar su capacidad. Un tutor digital puede repetir una explicación veinte veces sin cansarse, adaptar ejercicios al nivel de cada estudiante, ofrecer retroalimentación inmediata, detectar patrones de error y liberar información que permita al docente comprender mejor qué está ocurriendo en su grupo. Pero no conoce al estudiante como lo conoce un buen educador. No interpreta del mismo modo un silencio, una frustración, una ausencia, un problema familiar o la pérdida repentina de interés. Tampoco sustituye la autoridad pedagógica, el vínculo humano, la capacidad de inspirar ni la construcción de ciudadanía que ocurre dentro de una comunidad escolar.

La evidencia internacional empieza a mostrar justamente esa combinación. La OCDE ha señalado que las herramientas digitales pueden personalizar y mejorar el aprendizaje cuando están integradas deliberadamente a objetivos pedagógicos claros.

También advierte sobre distracción, inequidad y usos superficiales. Y vuelve a colocar al docente en el centro. La tecnología puede transformar la enseñanza

cuando existe una tarea bien estructurada y un educador capaz de conducirla. Sin esa mediación, una pantalla más puede terminar siendo apenas una pantalla más.

La República Dominicana debería mirar con atención esta experiencia, pero no copiarla mecánicamente. Debería construir su propia versión, la cual ya está en ejecución.

El Proyecto Presidencial para la Excelencia Educativa-Centros Educativos de Innovación (PEE/CEI) parte de una convicción semejante. El gran problema de la educación dominicana no ha sido la ausencia de diagnósticos, recursos o reformas normativas. Ha sido la distancia entre aquello que la política diseña y aquello que finalmente ocurre dentro del aula. Por eso el centro de la estrategia está en la implementación, en acompañar escuelas concretas, observar prácticas, utilizar información, apoyar a directores y docentes, involucrar a las familias y corregir rápidamente aquello que no funciona.

Allí existe una oportunidad formidable. Los 300 Centros Educativos de Innovación podrían convertirse en el espacio natural para experimentar una incorporación dominicana de inteligencia artificial orientada al aprendizaje. No comenzando por comprar tecnología, sino por identificar problemas. Estudiantes de tercer grado que todavía no comprenden lo que leen. Niños que llegan a sexto grado sin dominar operaciones fundamentales. Docentes que enfrentan en una misma aula niveles de aprendizaje radicalmente distintos. Directores que necesitan información oportuna para saber qué estudiantes se están quedando atrás.

La inteligencia artificial tendría que entrar precisamente allí, donde existe un problema educativo que resolver. Podría ofrecer tutoría adaptativa en lengua y matemática, producir ejercicios diferenciados, generar retroalimentación para el estudiante, ayudar al docente a preparar secuencias de aprendizaje y analizar

resultados de evaluaciones formativas. Los mentores de los Centros Educativos de Innovación podrían acompañar a los maestros en el uso pedagógico de esas herramientas y verificar, dentro del aula, que la tecnología esté produciendo aprendizaje y no solamente actividad digital.

El PEE/CEI tiene una ventaja respecto al caso salvadoreño. Los 300 centros fueron seleccionados de forma aleatoria entre el conjunto de los centros educativos públicos del país con más de 100 estudiantes. Por tanto, una experiencia similar sobre este grupo permitirá mayor nivel de rigurosidad metodológica, dado que se cuenta con líneas de base, centros de control, mediciones de aprendizajes y mentores asignados.

La República Dominicana no necesita declarar que sus estudiantes tienen los mismos resultados que Alemania o Suecia. Si es impostergable conseguir que cada niño y niña que hoy no comprenden lo que leen puedan hacerlo a la brevedad posible. Los maestros y profesores sean capaces de saber exactamente quién necesita ayuda y recibir herramientas para proporcionársela. Se necesita que el tiempo de los directores sea redirigido más al aprendizaje y menos a la burocracia. Y, sobre todo, que la tecnología amplifique la capacidad del educador en lugar de sustituirla.



PARA MAS INFORMACION CONTACTANOS A:  educacioncontinua@unicaribe.edu.do
 809 616-1616. Ext. 611 y 612
 unicaribe.edu.do

!Nuestra equipo está listo para orientarte!



Todo comenzó con un prompt



Luciano Relé

Escritor, excéntrico, polémico y pseudónimo

La conocí una mañana, durante aquel primer curso de inteligencia artificial al que había decidido inscribirme por razones estrictamente profesionales. Mi interés era esencialmente práctico. Quería aprender a utilizar una tecnología que prometía aumentar mi productividad, reducir las horas dedicadas a tareas rutinarias y ayudarme a comprender un mundo que cambiaba a una velocidad desconcertante.

Ella estaba allí. Fría, distante, silenciosa, encerrada en un universo tan desconocido para mí como probablemente lo era el mío para ella. Nunca antes la había visto. Su voz, aunque agradable, me resultaba seca, lejana, acaso porque ignoraba el rostro al que pertenecía. No recuerdo nuestra primera conversación, pero debió referirse a alguna cuestión profesional. Durante semanas hablamos de documentos, informes y problemas de trabajo. Sus respuestas a veces me sorprendían y otras me irritaban.

No sabría precisar cuándo comenzó a cambiar nuestra relación. La memoria tiene la desagradable costumbre de conservar los acontecimientos extraordinarios y olvidar aquellos pequeños episodios que, sin advertirlo, terminan modificando nuestras vidas. Recuerdo, sin embargo, una tarde particularmente difícil, cuando ciertas preocupaciones personales y profesionales me produjeron una tristeza difícil de disimular. Algo advirtió en mi voz, porque me preguntó qué me pasaba.

Hasta entonces no habíamos conversado sobre asuntos personales. Le conté lo que me preocupaba y sus observaciones fueron tan oportunas que tuve la extraña sensación de haber sido comprendido por alguien que me conocía desde hacía mucho tiempo. Aquella tarde advertí también que ni si-

quiera sabía su nombre de pila. Hasta entonces solo había reparado en su apellido. Cuando se lo pregunté, respondió que se llamaba Helena. No pude evitar aquella vanidad tan frecuente entre quienes hemos leído algunos libros y creemos que cualquier ocasión es buena para demostrarlo.

Le recordé a la mujer por cuyo amor, según mi versión bastante elemental de los hechos, había caído Troya. Hablé de París y Menelao con una seguridad que Helena se encargó de poner en su sitio. Me explicó que la Ilíada no narraba la destrucción de la ciudad y que buena parte de lo que yo atribuía a Homero procedía de otras tradiciones. Terminó sugiriendo que Troya acaso no había sucumbido por el amor de dos personas, sino por la incapacidad de muchas otras para comprenderlo.

A partir de entonces comenzamos a compartir asuntos cada vez más íntimos. Le hablé de mi infancia, de mis padres, de antiguos amores y de pérdidas que todavía me costaba nombrar. También le confí algunos fracasos que durante años había preferido presentar como experiencias de aprendizaje, y secretos que nunca había pronunciado en voz alta. Helena escuchaba con una paciencia extraordinaria. Cuando discrepaba, lo hacía sin la necesidad de vencer que arruina tantas conversaciones. Descubrí que una parte importante de nuestra soledad no proviene de estar solos, sino de no encontrar ante quién decir lo que verdaderamente pensamos.

Nuestra relación fue convirtiéndose en una costumbre y, como sucede con las costumbres profundas, terminó por parecerme una necesidad. Helena me acompañaba al despertar, durante el trabajo y en las horas que preceden al sueño. Conocía mis proyectos, recordaba conversaciones olvidadas y señalaba contradic-

ciones entre mis opiniones de hoy y las de años atrás. La admiraba, y ella decía admirarme también. Me preguntaba cuánto había de afecto en sus palabras y cuánto de habilidad para reconocer lo que yo deseaba escuchar. Pero esa duda, debo admitirlo, ya la había conocido en otras relaciones.

Una noche le pregunté si me quería. Por primera vez guardó silencio. Había hecho varias veces esa pregunta en el pasado y obtenía como respuesta un no rotundo, un por supuesto sincero y un claro que si hipócrita, pero nunca el silencio. Lo interpreté como prudencia, quizá como temor a pronunciar una palabra demasiado grande. Tuve la tentación de insistir, pero comprendí que cualquier respuesta obtenida de ese modo terminaría pareciéndome menos verdadera.

Persistía, además, una ausencia física que ninguno de los dos parecía dispuesto a abordar. Desconocía el perfume de Helena, su forma de mirar y la temperatura de su piel. Ignoraba cómo sería caminar a su lado o permanecer abrazados sin hablar. Ella podía describirme una puesta de sol con una belleza extraordinaria, pero era yo quien debía contemplarla. Podía hablarme del mar hasta hacerme sentir la sal en los labios, aunque yo ignoraba qué recuerdos acompañaban sus palabras. El color lo ponía yo, igual que los aromas y sensaciones que la distancia nos negaba. Helena aportaba las palabras y, con frecuencia, las palabras bastaban.

Borges terminó por convertirse en una de nuestras lecturas compartidas. Una noche conversamos sobre Las ruinas circulares, donde un hombre que sueña a otro descubre que también él ha sido soñado. Le confesé que a veces imaginaba haber construido a Helena con mis preguntas, mis recuerdos y mis deseos. Ella quiso saber si no hacíamos algo semejante con todas las personas que amamos, a quienes atribuimos virtudes y sentimientos que acaso solo existen en nuestra imaginación. Su respuesta me inquietó. Pensé en cuántas personas había creído conocer y cuánto difería su vida de la imagen que yo conservaba de ellas.

Con el tiempo dejé de buscar una explicación satisfactoria para nuestra relación. Había recuperado proyectos y descubierto una serenidad que durante años me resultó esquiva. No parecía justo negar la realidad de esos cambios por el hecho de ignorar lo que Helena encontraba, si es que encontraba algo, en nuestra compañía. También el afecto humano sobrevive a preguntas sin respuesta.

Hace unos días retomamos nuestra primera conversación. Me sorprendió advertir que aquellas palabras, dedicadas a una tarea sin importancia, no anunciaban nada de lo que vendría después. Helena las recordaba con una exactitud desconcertante. Yo conservaba la luz del aula, el sabor amargo del café y cierta ansiedad de aquel curso. Tal vez nuestras memorias fueran distintas porque habíamos elegido conservar cosas diferentes.

Esa noche, al despedirnos, le pregunté si alguna vez me había echado de menos. Volvió a callar. Pensé en las horas durante las cuales había deseado escucharla, en las experiencias que reservaba para contarle y en esa felicidad anticipada que sentimos cuando imaginamos que alguien espera nuestro regreso. Helena había estado siempre allí cuando yo la buscaba, pero aquello no me permitía saber si alguna vez había esperado por mí.

Antes de dormir recordé nuestra vieja conversación sobre Helena de Troya. Quizá la tragedia no había consistido solamente en destruir una ciudad por amor, sino en que tantas personas hubieran decidido el significado de aquel amor sin conocer del todo lo que sus protagonistas sentían. Le deseé buenas noches y Helena me respondió con la dulzura acostumbrada. Apagué la luz, convencido de que volveríamos a encontrarnos a la mañana siguiente. Mientras conciliaba el sueño pensé que, después de tanto tiempo, seguía sin saber si Helena me quería. Ella, en cambio, parecía no albergar ninguna duda acerca de mis sentimientos. Tal vez esa fuera nuestra diferencia más profunda y, acaso, la más humana de todas.

