
CONSUELO

Navegando en la incertidumbre: transformando adaptativamente la educación superior en la era de la inteligencia artificial extendida (IA+)

Francisco Cervantes Pérez

Universidad Nacional Rosario Castellanos, Coordinación Sistema Universitario Multimodal, Híbrido y Dual.

Resumen

América Latina y el Caribe, la región más desigual del planeta, se enfrenta a una encrucijada geopolítica y socioeducativa ante la eclosión de la inteligencia artificial extendida (IA+). Bajo las dinámicas de un colonialismo de datos que expropia la riqueza conductual de la periferia, las universidades de esta región deben abandonar las estructuras rígidas de la era industrial para erigirse como reguladores inteligentes y adaptativos del tejido social. A partir de un modelado ciber-físico de malla cerrada, en este artículo se diagnostica el impacto inestabilizador de perturbaciones críticas como la brecha socioeconómica y la violencia delictiva sobre la sociedad. Frente a este escenario, se propone una transformación adaptativa y permanente de la educación superior sustentada en la tríada de la soberanía (de datos, tecnológica y cognitiva). La operativización de esta propuesta se despliega mediante dos enfoques estratégicos para definir el qué, el cómo y el para qué: por un lado, la implantación del diseño curricular vectorial basado en estados cognitivos para la formación de nuevos cuadros, es decir, transita hacia un paradigma de aprendizaje fijo y tiempo variable; por el otro, en educación continua, el diseño de microcredenciales soberanas orientadas al *upskilling* y *reskilling* de la fuerza laboral activa. Finalmente, se detalla la reconfiguración de las funciones sustantivas de docencia, extensión e investigación bajo un esquema de gobernanza participativa coordinado por la cuádruple hélice AGES (academia, gobierno, empresa y sociedad civil) para navegar con éxito y autonomía en la incertidumbre del siglo XXI.

Palabras clave: Inteligencia artificial extendida, microcredenciales, diseño curricular vectorial, soberanía cognitiva, cuádruple hélice, sistemas dinámicos.

DOI: https://doi.org/10.36888/udual.universidades.2026.109.920

Navegando na incerteza: a transformação adaptativa do Ensino Superior na era da Inteligência Artificial Estendida (IA+)

Resumo

América Latina e o Caribe, a região com mais disparidade do planeta, encontra-se em uma encruzilhada geopolítica e socioeducativa perante a eclosão da Inteligência Artificial Estendida (IA+). Sob as dinâmicas do colonialismo de dados que expropriam a riqueza da conduta da periferia, as universidades da região precisam deixar as estruturas rígidas da era industrial para se posicionarem como reguladores inteligentes e adaptativos do tecido social. Após o modelo cyber-físico de malta fechada, o artigo realiza um diagnóstico do impacto desestabilizador de perturbações críticas como a disparidade socioeconômica e a violência criminosa na sociedade. Em esse cenário, a proposta é uma transformação adaptativa e permanente do Ensino Superior baseada na tríade da soberania (de dados, tecnológica e cognitiva). A operacionalização da proposta expande-se através de dois enfoques estratégicos que definem o quê, o como e o para o quê: por um lado, a implantação de um projeto curricular vetorial baseado em estados cognitivos para formar novos quadros, quer dizer, o avanço em direção a um paradigma de aprendizagem permanente e de tempo variável; por outro lado, na formação continuada, o design de micro-credenciais soberanas focadas no *upskilling* e o *reskilling* da força de trabalho ativa. Finalmente, detalha-se a reconfiguração das funções substantivas de ensino, extensão e pesquisa sob uma estrutura de governança participativa coordenada pela quádruple hélice AGES (academia, governo, empresa e população civil) para navegar com sucesso e autonomia na incerteza do século XXI.

Palavras-chave: Inteligência artificial estendida; Micro-credenciais; Projeto curricular vetorial; Soberania cognitiva; Quádruple hélice; Sistemas dinâmicos.

Navegating Uncertainty: The Adaptive Transformation of Higher Education in The Age of Extended Artificial Intelligence (AI+)

Abstract

Latin America and the Caribbean, the world's most unequal region, stand at a geopolitical and socioeducational crossroads amid the rise of extended artificial intelligence (AI+). Within the dynamics of data colonialism, which appropriates behavioral wealth from the periphery, universities in the region must move beyond the rigid structures inherited from the industrial era and become intelligent, adaptive regulators of the social fabric. Drawing on closed-loop cyber-physical modeling, this article examines the destabilizing effects of critical disturbances, such as socioeconomic inequality and criminal violence, on society. In response, it proposes an ongoing, adaptive transformation of higher education grounded in three dimensions of sovereignty: data, technological, and cognitive. This proposal is operationalized through two strategic approaches that define what should be taught, how, and for what purpose. The first involves implementing vector-based curriculum design grounded in cognitive states to develop new professional profiles, thereby

shifting toward a fixed-learning, variable-time paradigm. The second focuses on continuing education through sovereign microcredentials designed to support the upskilling and reskilling of the active workforce. Finally, the article outlines a reconfiguration of the core functions of teaching, outreach, and research within a participatory governance framework coordinated through the AGES quadruple helix –academia, government, enterprise, and civil society– to navigate the uncertainties of the twenty-first century successfully and autonomously.

Keywords: extended artificial intelligence, microcredentials, vector-based curriculum design, cognitive sovereignity, quadruple helix, dynamic systems

Introducción

En las primeras décadas del siglo XXI, América Latina y el Caribe (ALyC) se encuentra atrapada en una encrucijada civilizatoria de naturaleza geopolítica, tecno-económica y cultural. La emergencia de la inteligencia artificial extendida (IA+) –entendida como la convergencia entre la inteligencia artificial tradicional, el cómputo de alto rendimiento, la ciencia de datos, las telecomunicaciones, el aprendizaje profundo, el almacenamiento masivo en la nube, la conectividad ubicua y los sistemas cibernéticos autónomos– ha dejado de ser una simple innovación sectorial para convertirse en la infraestructura invisible que reconfigura los modos de producción, investigación, gobernanza y aprendizaje a escala planetaria. No obstante, el despliegue global de este ecosistema no es neutral. Bajo la fachada de una digitalización democrática y deslocalizada, se esconde una nueva arquitectura de asimetría global: el extractivismo digital o colonialismo de datos (Couldry y Mejias, 2019).

Para este nuevo orden tecno-político, las naciones del Sur Global corren el riesgo latente de ser reducidas a meras proveedoras de materia prima conductual –datos brutos e impersonales extraídos de sus ciudadanos, estudiantes y mercados– y a consumidoras pasivas de las aplicaciones encapsuladas y monopolizadas por las corporaciones tecnológicas del Norte Global (Milan y Treré, 2019). Esta dinámica perpetúa lo que Zuboff (2019) denomina el *capitalismo de vigilancia* que expropia la soberanía cognitiva de los pueblos al dictar las métricas del conocimiento válido, las trayectorias de la innovación y los perfiles de automatización del empleo, en otras palabras, profundiza de manera alarmante la trampa histórica de alta desigualdad y baja movilidad social que la CEPAL (2024) ha documentado de manera sistemática en nuestra región.

Frente a esta fuerza de asimilación y subordinación técnica impulsada por la inercia de la Cuarta Revolución Industrial (4RI) y su enfoque de automatización masiva (Schwab, 2016), la educación superior pública de ALyC no puede permanecer como una espectadora neutral o una maquiladora curricular que se limite a certificar competencias dictadas externamente. La universidad pública debe erigirse como un bastión de resistencia emancipatoria y un laboratorio de alternativas soberanas. La respuesta ante el

extractivismo digital no es el aislamiento tecnofóbico, sino la construcción de una alternativa de emancipación: la conquista de una autonomía tecnológica y cognitiva que subvierta las dinámicas de dependencia centro-periferia (Prebisch, 1950; Furtado, 1964).

Para articular esta contraofensiva, en este ensayo se propone una hoja de ruta multidimensional que vincula la ingeniería de sistemas dinámicos con la pedagogía crítica y la gobernanza regional. El viaje argumentativo comienza por reconocer nuestras propias raíces científicas. Así, en la sección 1, se reconstruyen algunos de los hitos fundamentales en la génesis de la IA+, desde las formulaciones matemáticas originales de Alan Turing (1936, 1950), los lazos cibernéticos de Norbert Wiener (1948) y las arquitecturas de procesamiento lingüístico y cognitivo del siglo pasado (Craik, 1943; McCulloch y Pitts, 1943; Von der Malsburg, 1986; Erman *et al*., 1980), hasta la eclosión de la inteligencia artificial generativa (Wang *et al*., 2023) y la Quinta Revolución Industrial (5RI), la cual exige reintroducir de forma imperativa la centralidad humana y la ética en la técnica (Noble, 2021). Esta genealogía histórica no es un ejercicio de nostalgia académica, sino el cimiento epistemológico indispensable para demostrar que la actual sociedad híbrida –donde humanos y autómatas digitales cohabitan– puede y debe ser gobernada bajo principios soberanos propios.

A partir de esta base histórica, el artículo avanza hacia el diagnóstico sistémico y formal de nuestra realidad regional. En la sección 2, se modela el lazo cerrado de las interacciones sociotécnicas (Ogata, 2010) frente a las perturbaciones del entorno. En la sección 3, se analiza la evolución epistemológica en cascada del valor social (Stiglitz y Greenwald, 2014) y se defiende la urgencia de la tríada de la soberanía. En la sección 4, se operativiza esta filosofía mediante la transformación educativa basada en el diseño curricular vectorial para transitar hacia un paradigma de aprendizaje fijo y tiempo variable (Bloom, 1968). Finalmente, en la sección 5, se despliega la agenda de transformación a través de las microcredenciales soberanas (Vanja y Tiantian, 2025) bajo la gobernanza de la cuádruple hélice AGES (academia, gobierno, empresa y sociedad), en otras palabras, sienta las bases para la creación de un ecosistema latinoamericano y caribeño de confianza mutua.

Algunos hitos de la génesis de la inteligencia artificial

La fundamentación de una alternativa emancipatoria para la educación superior en ALyC requiere, ante todo, desmitificar la inteligencia artificial extendida y arrebatarle su aura de inevitabilidad comercial. El ecosistema técnico actual es el resultado de un proceso histórico e incremental de debates epistemológicos y matemáticos. Rastrear esta génesis permite comprender que las arquitecturas digitales contemporáneas son construcciones humanas y, por tanto, susceptibles de ser rediseñadas bajo criterios soberanos y éticos.

El punto de partida analítico se localiza en los trabajos fundacionales de Alan Turing (1936), quien con la conceptualización de la Máquina Universal de Turing formalizó los límites de la computabilidad y demostró que cualquier proceso de cálculo algorítmico podía ser automatizado mecánicamente. Años más tarde, el propio Turing (1950) expandió este horizonte al plantear la interrogante sobre la capacidad cognitiva de las máquinas y diseñar el juego de la

imitación, en consecuencia, sentó las bases operativas de lo que hoy conocemos como inteligencia artificial. Paralelamente, Kenneth Craik (1943) propuso que el pensamiento opera mediante la construcción de *modelos mentales* internos que simulan la realidad física, lo que proporcionó un puente conceptual que unió la psicología cognitiva con los primeros diseños informáticos.

Casi simultáneamente, Warren McCulloch y Walter Pitts (1943) publicaron un hito biomatemático al demostrar que el comportamiento de las neuronas biológicas podía ser modelado mediante la lógica proposicional clásica. Este trabajo demostró que las redes de elementos de procesamiento simple eran capaces de computar cualquier función lógica imaginable, un principio que Frank Rosenblatt (von der Malsburg, 1986) operativizó con el desarrollo del *Perceptrón*, el antepasado directo de las redes neuronales artificiales profundas que sustentan la IA+ contemporánea.

No obstante, la estructuración de sistemas verdaderamente interactivos exigía marcos de control y comunicación. Norbert Wiener (1948) resolvió este desafío al fundar la *cibernética*, definida como la ciencia del control y la comunicación, tanto en el animal como en la máquina. Wiener introdujo el concepto fundamental de realimentación o lazo cerrado, lo cual demostró que los sistemas complejos mantienen su estabilidad al interactuar dinámicamente con las perturbaciones de su entorno, un principio que resulta indispensable para modelar la cohabitación contemporánea entre humanos y autómatas digitales.

Durante las décadas posteriores, la disciplina transitó por una intensa tensión entre el enfoque simbólico y el conexionista. En este periodo, el desarrollo del sistema *Hearsay-II* por Lee Erman y colaboradores (1980) introdujo la "arquitectura de pizarrón" (*blackboard architecture*), un hito en el procesamiento del lenguaje natural y la inteligencia artificial distribuida, donde múltiples bases de conocimiento independientes cooperan de manera no concurrente para resolver problemas de alta incertidumbre y ruido informacional.

Esta evolución incremental ha desembocado en la eclosión de la inteligencia artificial generativa (Wang *et al.*, 2023) y el advenimiento de la 5RI. A diferencia de la 4RI, centrada en la automatización masiva de procesos industriales y el desplazamiento de la fuerza de trabajo (Schwab, 2016), la 5RI exige de forma imperativa la centralidad humana, la sostenibilidad y la ética en la técnica (Noble, 2021). En este entorno híbrido, la cohabitación entre personas y agentes autónomos es ubicua. Comprender que esta genealogía científica es patrimonio de la humanidad, y no propiedad exclusiva de los monopolios del Norte Global, es el cimiento indispensable para que ALyC reclame su derecho a gobernar técnicamente sus propios sistemas formativos.

Modelado de lazo cerrado de la sociedad actual

Para comprender la urgencia de una intervención estructural en los modelos de educación superior de ALyC, es indispensable examinar cómo la sociedad ha transitado hacia un entorno híbrido de humanos y máquinas basadas en IA+ en un contexto histórico de profunda desigualdad e inequidad.

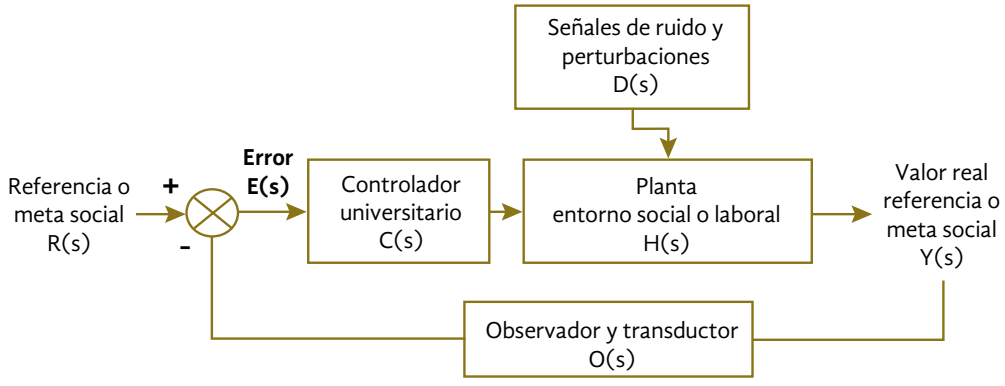
A partir de la década de los años 30 del siglo pasado, la estructura social y productiva ha experimentado una paulatina transformación condicionada por la evolución de sus modelos macroeconómicos (Furtado, 1964; Weber, 1922). El colapso del capitalismo liberal clásico dio paso a la implementación del modelo keynesiano de economía mixta y, en otras latitudes, al socialismo de planificación central (Prebisch, 1950; Stiglitz y Greenwald, 2014). Hacia las últimas décadas del siglo XX, estas estructuras fueron sustituidas por la hegemonía del modelo neoliberal, la cual mercantilizó los bienes públicos, desreguló los mercados financieros y reconfiguró el papel del conocimiento, lo que ensanchó las brechas estructurales entre las economías centrales y las periféricas (Rama, 2006; Webster, 2014).

Lejos de ser un proceso lineal, la sociedad contemporánea se ha adaptado continuamente en respuesta a potentes señales de ruido globales y locales, tales como los conflictos bélicos internacionales, las crisis migratorias masivas, la violencia criminal y la vertiginosa aceleración de los avances científicos y tecnológicos. Ante este ruido sistémico, las comunidades y los mercados han tenido que autoorganizarse, forzando la transición paulatina desde una economía de manufactura industrial hacia la *sociedad cibernética del aprendizaje*, un estadio donde la gestión colectiva de la incertidumbre se vuelve la capacidad más valiosa. En este escenario actual, la vida colectiva y la toma de decisiones operan en un ecosistema híbrido mediado por flujos constantes de información, control y adaptabilidad de la comunicación entre seres biológicos y autómatas digitales.

Componentes del sistema híbrido regional

Desde la perspectiva de la ingeniería y la gestión de sistemas dinámicos esta interacción sociotécnica no es caótica y puede ser formalizada rigurosamente como un sistema de control de lazo cerrado con realimentación permanente (Ogata, 2010). Para que las autoridades educativas, docentes, empresarios y líderes de la sociedad civil puedan diagnosticar y evaluar la estabilidad de este entramado antes de desglosar sus componentes analíticos, se presenta su arquitectura ciberfísica en la figura 1.

Figura 1. Diagrama de bloques del lazo cerrado sociotécnico y sus canales de regulación institucional ante el ruido periférico.



Fuente: Elaboración propia.

La arquitectura ilustrada en la figura 1 traduce los elementos conceptuales y políticos que intervienen en la gobernanza de la educación superior en la era digital:

- La referencia o meta social R(s): encarna las metas de equidad, inclusión real, excelencia cognitiva y movilidad social ascendente que los Estados de la región trazan en sus agendas de desarrollo nacional e institucional (UNESCO, 2005; Batabyal y Sen, 2000).
- El controlador universitario C(s): constituido por el aparato institucional del Estado y las políticas de la educación superior. En nuestra propuesta, este bloque debe ser ocupado por las universidades multimodales, híbridas y duales, los marcos regulatorios éticos y el derecho digital.
- La planta social y el entorno laboral H(s): representa el tejido productivo, las industrias y los mercados de trabajo donde los ciudadanos interactúan de forma cotidiana con las tecnologías de las revoluciones industriales.
- El observador y transductor O(s) (lazo de realimentación): es la infraestructura ciberfísica (redes móviles de alta velocidad, telecomunicaciones y la web 3.0), encargada de capturar, empaquetar, traducir y transmitir los datos e información del entorno hacia el controlador institucional.

Matemáticamente, la relación entre la habilitación cognitiva realmente alcanzada por la población [Y(s)] y las metas ideales planteadas [R(s)] se describe mediante la función de transferencia fundamental de la teoría de sistemas (Ogata, 2010):

$$H(s) = Y(s)/R(s)$$

Cuando el lazo funciona sin interferencias, el sistema calcula de forma exacta el error [E(s)] entre el estado meta y el real, permitiendo al controlador universitario emitir acciones correctoras y ajustar las políticas formativas de forma dinámica (Wiener, 1948; Ogata, 2010).

Asimetrías geopolíticas y la captura del lazo por el crimen organizado

La tragedia de ALyC radica en que el sistema de lazo cerrado no opera en condiciones ideales, sino bajo el impacto de severas asimetrías a escala global, regional y local. En el contexto global, el dominio económico, tecnológico y el poder político de la IA+ está concentrado en un oligopolio de pocos países (principalmente: Estados Unidos, China y Rusia), de tal manera que reduce nuestra región a una posición de dependencia y subordinación tecnológica (Couldry y Mejias, 2019; Crawford, 2021).

A nivel regional y local, esta asimetría se traduce en una profunda exclusión e injusticia social contra grupos históricamente vulnerados, localizados en zonas de alta marginación, entornos rurales, pueblos originarios y personas con discapacidad (CEPAL, 2024; Oxfam/DFI, 2024). En el modelo matemático de transferencia, este escenario de exclusión actúa como una perturbación socioeconómica que mutila la ganancia estática de la planta social, provocando que cualquier estímulo o inversión educativa se atenúe debido a

la falta de infraestructura y al peso crónico de la informalidad laboral (Prebisch, 1950; OIT, 2024).

También, a este diagnóstico se suma una señal de ruido altamente disruptiva particular de nuestra periferia: la irrupción y control territorial de facto que ejercen los grupos de narcotraficantes y el crimen organizado (UNODC, 2024). En la teoría de sistemas dinámicos, la violencia y el miedo actúan al introducir un tiempo de retardo puro o retraso de transporte $\mathbf{T}$ en los canales de comunicación y realimentación del tejido comunitario. Esta distorsión altera la señal de retorno a través del factor exponencial $\mathbf{e}^{T}$. Matemáticamente, un retraso exponencial dentro del lazo de retroalimentación, en el dominio de Laplace, desplaza los polos del sistema hacia el semiplano derecho del plano complejo s, lo que induce a una inestabilidad sistémica crónica (Ogata, 2010). En la realidad de ALyC, esta inestabilidad se materializa en la deserción escolar masiva, la desarticulación del espacio público comunitario y la captación de talento joven por redes delictivas alternativas ante la falta de horizontes legítimos de realización personal (CEPAL, 2024; UNODC, 2024).

La estrategia de transformación multimodal de la cuádruple hélice

Frente a la inestabilidad del lazo provocada por la desigualdad cognitiva y el extractivismo de datos, las universidades de ALyC no pueden seguir operando bajo los esquemas aislados y rígidos del pasado. Si el lazo de realimentación sigue mediado exclusivamente por plataformas tecnológicas comerciales externas, el error del sistema se incrementa y las políticas públicas seguirán siendo ciegas ante las necesidades del territorio (Couldry y Mejias, 2019; Zuboff, 2019). Por lo tanto, la estabilización y rectificación del lazo cerrado sociotécnico exige una estrategia de transformación integral para la educación superior. La universidad pública, en su modalidad híbrida, multimodal y dual, debe asumir el papel de un sensor de alta fidelidad y un controlador inteligente y adaptativo capaz de interceptar el error, procesar soberanamente los datos locales y emitir acciones de compensación que neutralicen el impacto de la marginación y la violencia.

Sin embargo, la envergadura de este desafío dictamina que la academia no puede actuar en solitario. La reconfiguración del controlador universitario C(s) requiere la participación corresponsable y vinculada de los cuatro brazos de la cuádruple hélice AGES:

1. Academia: aporta el rigor científico, el diseño instruccional adaptativo y la legitimidad epistemológica necesaria para certificar las competencias del siglo XXI (Brunner y Miranda, 2016; Bloom, 1968).
2. Gobiernos: provee el financiamiento sustentable, los marcos normativos y la visión de desarrollo nacional indispensables

para legalizar e institucionalizar los nuevos modelos formativos multimodales (Batabyal y Sen, 2000; CEPAL, 2024).

3. Empresas e industrias: garantiza la pertinencia económica de la formación, invierte éticamente en el desarrollo local de la 5RI y codiseñando espacios de inserción laboral formal y actualización permanente frente a la obsolescencia técnica (Stiglitz y Greenwald, 2014; OIT, 2024).
4. Sociedad civil: actúa como la guardiana de la equidad y la inclusión, asegura que las trayectorias educativas incorporen activamente a los pueblos originarios, zonas rurales y sectores vulnerados, transforma el entorno en un espacio de paz y soberanía cognitiva (Noble, 2021; Tello, 2023).

Sólo mediante este pacto político y pedagógico coordinado, el lazo cerrado de nuestra sociedad recuperará la estabilidad, lo que obligará a la salida real del sistema a converger de forma segura hacia la justicia social y la emancipación de la región (Batabyal y Sen, 2000).

Evolución epistemológica del valor social y la tríada de la soberanía

El diagnóstico formal del lazo cerrado sociotécnico demuestra que las perturbaciones estructurales de América Latina y el Caribe no pueden corregirse únicamente mediante la inyección de capital financiero o la importación pasiva de infraestructuras ciberfísicas ajenas (Ogata, 2010; Furtado, 1964). La raíz de la dependencia contemporánea en la era de la IA+ es fundamentalmente de naturaleza epistemológica y política. Si las señales que alimentan los canales de realimentación de nuestras sociedades siguen consistiendo en flujos desarticulados de datos extraídos por corporaciones transnacionales, la periferia permanecerá subordinada a las métricas del conocimiento y desarrollo dictadas por los centros de poder global (Zuboff, 2019; Milan y Treré, 2019). Por lo tanto, revertir esta asimetría exige un cambio de paradigma filosófico que redefina la evolución del valor social a partir de la apropiación social, autónoma y crítica de la información (Stiglitz y Greenwald, 2014; Castells, 2011).

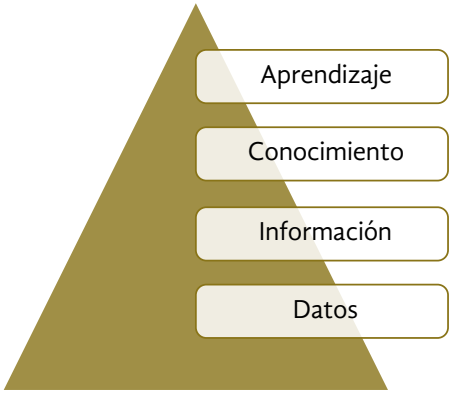
La cascada epistemológica: del dato al aprendizaje continuo

Para fundamentar la soberanía de una región en la era digital, es indispensable diseccionar analíticamente el proceso mediante el cual los insumos informacionales brutos se transforman en capacidades de emancipación colectiva (Webster, 2014). Este tránsito puede ser modelado como una cascada epistemológica incremental compuesta por cuatro estadios cualitativamente distintos (ver figura 2):

1. Dato: representa la unidad mínima de registro, la materia prima conductual descontextualizada y carente de significado intrínseco. Bajo el extractivismo digital, el dato bruto generado por estudiantes, académicos, trabajadores y comunidades es capturado de forma masiva, además, reduce la riqueza de la experiencia humana a simples variables algorítmicas comerciales (Couldry y Mejias, 2019).

2. Información: se alcanza cuando los datos son agrupados, estructurados y procesados mediante un ordenamiento lógico que les otorga una utilidad descriptiva inicial (Hendler *et al.*, 2002). La información permite responder al qué, al quién y al dónde, es decir, constituye la base de los diagnósticos estadísticos y los tableros de control institucionales (O'Reilly, 2007).
3. Conocimiento: emerge cuando la información es apropiada e interiorizada por los sujetos –humanos en cohabitación con autómatas digitales– a través de procesos cognitivos de contextualización, reflexión, análisis crítico y contraste con la experiencia histórica (Luhmann, 1995). El conocimiento dota a la sociedad de la capacidad para comprender el porqué y el cómo de los fenómenos, lo que transforma a la información abstracta en esquemas de acción con significado social real (Krüger, 2006; UNESCO, 2005).
4. Aprendizaje continuo: es la cúspide dinámica de la cascada epistemológica. No consiste en la acumulación estática de saberes, sino en la capacidad sistémica de la sociedad y sus instituciones para asimilar el conocimiento, evaluar sus resultados en el territorio, autoorganizarse ante las señales de ruido y reconfigurar proactivamente sus estructuras para resolver problemas complejos de forma innovadora (Stiglitz y Greenwald, 2014).

Figura 2. Diagrama de la cascada epistemológica: de los datos al aprendizaje continuo.



En el contexto de la IA+, el aprendizaje continuo deja de ser una actividad estrictamente individualizada o confinada temporalmente; se convierte en una propiedad emergente del tejido social donde humanos y sistemas artificiales interactúan permanentemente para expandir las fronteras del bienestar colectivo.

Redefinición del valor social ante el dogma neoliberal

La comprensión de esta cascada epistemológica permite desmontar la noción de *valor* heredada de la ortodoxia neoliberal de finales del siglo pasado (Rama, 2006). Bajo dicha lógica de mercado, el valor social de las naciones

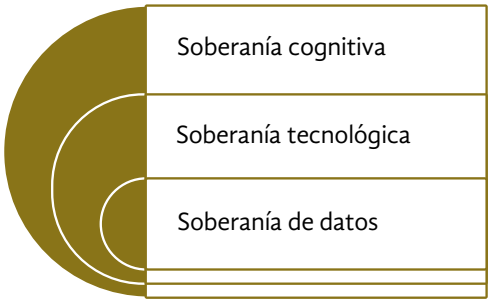
periféricas era medido exclusivamente en función de su eficiencia macroeconómica, su capacidad de manufactura industrial de bajo costo o su docilidad para integrarse como eslabones secundarios en las cadenas globales de valor (Prebisch, 1950; Furtado, 1964). En la economía contemporánea del conocimiento hiperconectado, ese modelo es obsoleto y perpetúa la trampa de la desigualdad estructural (CEPAL, 2024; Stiglitz y Greenwald, 2014).

El verdadero valor social de una nación en la era de la IA+ radica en la velocidad, equidad y profundidad con la que su población puede transitar del dato bruto al aprendizaje continuo. Una sociedad que sólo consume aplicaciones empaquetadas e instrucciones algorítmicas del Norte Global destruye su propio valor social, pues enajena su capacidad de decisión y se vuelve vulnerable a la automatización masiva de sus fuentes de empleo (Schwab, 2016; Noble, 2021). Por el contrario, la creación de valor social emancipatorio en ALyC exige que la educación superior pública dote a los ciudadanos, comunidades originarias y sectores vulnerados de las herramientas cognitivas necesarias para interrogar críticamente a los sistemas tecnológicos, adaptándolos a las necesidades éticas, humanas y de justicia social de sus propios territorios (Noble, 2021; Tello, 2023).

La tríada de la soberanía como estrategia de emancipación

Para operativizar esta visión filosófica y proteger la cascada epistemológica frente al oligopolio tecnológico global, se propone la construcción de una estructura defensiva y proactiva escalonada: l*a tríada de la soberanía*. Esta tríada constituye la hoja de ruta conceptual para que la cuádruple hélice AGES articule la resistencia y el desarrollo autónomo:

Figura 3. Arquitectura piramidal de la tríada de la soberanía en la era de la IA+.



Como se ilustra en la figura 3, cada nivel de la tríada sostiene y condiciona jerárquicamente a la superior:

1. Soberanía de datos (la base): implica el derecho inalienable de los ciudadanos, comunidades rurales, pueblos originarios e instituciones del Sur Global a poseer, custodiar, auditar y gobernar la información digital derivada de sus actividades y saberes. Exige el diseño de infraestructuras

públicas de almacenamiento y marcos regulatorios nacionales que impidan la expropiación y transferencia inconsulta de la riqueza conductual de la región hacia servidores comerciales extranjeros (Couldry y Mejias, 2019; CEPAL, 2024).

2. Soberanía tecnológica (el medio): construida sobre la base de los datos soberanos, representa la capacidad de ALyC para codificar, desplegar y mantener sus propias herramientas, plataformas web y modelos fundacionales de inteligencia artificial. No promueve un aislamiento técnico insostenible, sino el fin de la dependencia ciega del oligopolio tecnológico, es decir, asegura que el código y los algoritmos que median el trabajo y la educación superior respondan a principios de transparencia, auditoría pública y pertinencia cultural (Crawford, 2021; Noble, 2021).
3. Soberanía cognitiva (la cúspide): es la máxima expresión de la emancipación regional. Define la autonomía de una sociedad para formular sus propias preguntas de investigación científica, validar sus múltiples formas de conocimiento y saberes tradicionales, así como trazar sus propias metas de aprendizaje en un ecosistema de aprendizaje híbrido libre de sesgos y condicionamientos ideológicos de algoritmos occidentales u orientales.

La soberanía cognitiva es, en última instancia, el escudo que evita que la subjetividad y el pensamiento crítico de docentes, investigadores y estudiantes de la región sean moldeados y automatizados por el extractivismo digital, en otras palabras, garantiza que el conocimiento generado en la universidad latinoamericana sirva para desmantelar la desigualdad y la exclusión de los grupos vulnerados.

La transformación educativa

La conquista de la soberanía cognitiva en ALyC exige una ruptura radical con los modelos pedagógicos lineales, fragmentados y estáticos heredados del enfoque industrial. Como se diagnosticó mediante el modelado del lazo cerrado, la planta social de nuestra región está fracturada por desigualdades históricas que impiden que un modelo de enseñanza rígido y de talla única sea efectivo. Los sistemas tradicionales de educación superior operan bajo el dogma de *aprendizaje variable y tiempo fijo*, donde el calendario escolar es el parámetro inamovible y la profundidad del conocimiento es la variable que se sacrifica, es decir, opera como un filtro de exclusión que castiga severamente a las poblaciones vulnerables. Para revertir esta inercia, la transformación educativa en las universidades multimodales, híbridas y duales exige la inversión matemática y pedagógica de esta lógica: transitar hacia un paradigma de aprendizaje fijo y tiempo variable, donde la excelencia y el dominio conceptual sean la constante, y el tiempo de dedicación sea el parámetro adaptativo de acuerdo a lo planteado por Bloom a mitades del siglo XX (Bloom, 1968).

El *qué*: espacio de estados y la trayectoria cognitiva vectorial

La dimensión conceptual de esta propuesta se sostiene sobre la transposición de la teoría de sistemas dinámicos al diseño instruccional. Proponemos usar un diseño curricular vectorial que abandone la noción del plan de

estudios como una lista secuencial de asignaturas y lo redefine como un espacio de estados cognitivos de *n* dimensiones, donde cada dimensión representa una competencia, saber o habilidad específica requerida para el ejercicio profesional y científico.

Matemáticamente, el estado de un estudiante en un instante t se representa mediante un vector de estado cognitivo $x(t) = (x_1(t), x_2(t), x_n(t))$, ahí cada componente $x_i(t)$ indica el nivel de dominio alcanzado en esa dimensión particular. Bajo este enfoque, el currículo universitario se transforma en un campo vectorial de trayectorias formativas posibles. El perfil de egreso ya no es un punto de llegada rígido al que todos arriban al mismo tiempo, sino una región multidimensional de suficiencia cognitiva. El progreso del estudiante se evalúa mediante la trayectoria del vector $x(t)$ a lo largo del espacio de estados, lo que permite que cada individuo avance a ritmos diferenciados de acuerdo con sus condiciones de partida y sus capacidades de aprendizaje y asimilación.

El *cómo*: mecanismos de operación y arquitectura tecnológica en ecosistemas híbridos

La viabilidad operativa de un sistema de aprendizaje fijo y tiempo variable a escala masiva exige el despliegue de una infraestructura ciberfísica e instruccional específica dentro de las universidades. El *cómo* de la transformación se ejecuta a través de tres mecanismos integrados:

1. Sensores de evaluación formativa continua: se sustituyen los exámenes parciales y punitivos por mecanismos de evaluación adaptativa integrados en el ecosistema de aprendizaje. Estos sensores miden continuamente la posición real del vector cognitivo $x(t)$, detectando de forma inmediata si un estudiante ha alcanzado el nivel de maestría requerido en un módulo antes de habilitar el acceso al siguiente nodo curricular.
2. Algoritmos de enrutamiento dinámico y analítica predictiva con IA+: a través de la utilización de la analítica de aprendizaje predictiva y los agentes de tutoría inteligente basados en IA+, el sistema calcula en tiempo real el error del estado cognitivo. Si el estudiante experimenta dificultades, el algoritmo reconfigura dinámicamente la trayectoria del campo vectorial, el cual ofrece ramificaciones pedagógicas personalizadas, contenidos alternativos multimodales y tutorías dirigidas en lugar de reprobar al estudiante o forzarlo a recursar un semestre completo.
3. Entornos de hibridualidad conectada: para los saberes que exigen aplicación real, las trayectorias vectoriales se despliegan de forma dual. A través de redes de telecomunicaciones avanzadas y plataformas web institucionales, el

estudiante interactúa simultáneamente con simuladores virtuales en la nube y con escenarios auténticos de trabajo en la industria o el territorio, de tal manera que logra que el vector de estado capture no sólo el saber teórico, sino la pericia operativa en tiempo real (Herrera y Montero, 2021).

El *para qué*: justicia social, equidad y resiliencia en la periferia

La modificación teleológica y social de esta arquitectura responde directamente a las asimetrías de la periferia latinoamericana y caribeña. El *para qué* del diseño curricular vectorial trasciende la mera optimización técnica del aprendizaje, es un proyecto de equidad estructural:

- Para democratizar la excelencia formativa: en las universidades tradicionales de tiempo fijo, los estudiantes procedentes de zonas de alta marginación, entornos rurales o pueblos originarios frecuentemente son expulsados del sistema debido a que sus condiciones socioeconómicas les impiden mantener el ritmo rígido del calendario escolar (CEPAL, 2024; Rama, 2006). Al flexibilizar el tiempo y fijar el aprendizaje, el diseño curricular vectorial promueve que la excelencia académica deje de ser un privilegio de las élites hiperconectadas y se transforme en un derecho real accesible para los sectores vulnerados.
- Para contrarrestar las señales de ruido y violencia: en comunidades fracturadas por la delincuencia organizada y la exclusión, el tiempo de los jóvenes es intermitente y está sujeto a crisis comunitarias severas (UNODC, 2024). Este modelo curricular permite detener, pausar y retomar las trayectorias de aprendizaje sin penalizaciones académicas ni pérdida de historial cognitivo, en consecuencia, blinda el proyecto de vida del estudiante frente al entorno hostil que afecte la continuidad fluida de sus estudios.
- Para neutralizar la obsolescencia técnica de la era digital: en un entorno donde las competencias laborales caducan aceleradamente debido a la automatización de la cuarta y quinta revoluciones industriales (Schwab, 2016; Noble, 2021), el currículo vectorial permite la actualización continua. Los egresados y trabajadores pueden reingresar al espacio de estados cognitivos de la universidad pública en cualquier momento de su vida, mediante la educación continua, para adquirir nuevas dimensiones vectoriales específicas de la era de la IA+, lo cual logra una resiliencia laboral permanente ante los procesos de *upskilling y reskilling* que requiere el mercado contemporáneo (Stiglitz y Greenwald, 2014; UNESCO, 2025).

La operativización pedagógica mediante el diseño curricular vectorial provee el *qué*, el *cómo* y el *para qué* para flexibilizar los estados cognitivos a escala masiva, pero su viabilidad en entornos de alta vulnerabilidad exige una herramienta político-académica que permita administrar, certificar y movilizar estos saberes de forma ágil, modular y legítima. No basta con diseñar trayectorias adaptativas en el espacio de estados de la universidad multimodal; es mandatorio institucionalizar los avances del estudiante a

lo largo de la vida mediante unidades de reconocimiento verificable y de validez legal compartida.

Microcredenciales y soberanía cognitiva: una agenda estratégica

Los hallazgos analíticos y matemáticos de las secciones precedentes demuestran de forma contundente que el ecosistema de la IA+ no opera en un espacio neutral, sino en un campo de tensiones geopolíticas y asimetrías de control de la información. Para ALyC, perpetuar los modelos de educación superior rígidos y desvinculados del siglo pasado, constituye una forma de claudicación histórica (Rama, 2006). Si las universidades e instituciones de educación superior de la periferia no transforman radicalmente sus estructuras internas para actuar como reguladores inteligentes del lazo social, la población quedará reducida al analfabetismo algorítmico y a la exclusión sistemática frente a los choques de la automatización masiva. Revertir la trampa de la desigualdad cognitiva exige, por lo tanto, reconfigurar desde su raíz las tres funciones sustantivas de la educación superior –docencia, investigación y extensión–, traduciéndolas en una agenda estratégica de gobernanza participativa bajo el modelo de la cuádruple hélice AGES.

Transformación de la docencia y la extensión: hacia una cultura digital real

El primer frente de transformación unifica la docencia y la extensión del conocimiento, las artes y la cultura en una estrategia orientada a democratizar la cultura digital real en todo el tejido social. Las instituciones de educación superior de ALyC deben trascender el enfoque técnico-instrumental que reduce la digitalización a la adopción pasiva de *software* comercial, es decir, transita hacia la integración del pensamiento computacional combinado con pensamiento crítico, científico y creativo. Esta amalgama formativa provee la capacidad de abstracción lógica para modelar problemas (pensamiento computacional), el rigor metodológico para validar hipótesis (pensamiento científico), la flexibilidad para idear soluciones divergentes (pensamiento creativo) y el escudo ético para auditar los sesgos algorítmicos (pensamiento crítico), situación que amenaza con borrar la memoria histórica y la diversidad cultural.



Para operar este cambio, se proponen dos estrategias poblacionales y de gestión educativa claramente diferenciadas:

a) La fuerza laboral activa y egresados: microcredenciales para el *upskilling y el reskilling*. Para la población laboral integrada al entorno productivo, egresados y no egresados universitarios, que enfrentan la obsolescencia técnica causada por las revoluciones industriales,

se deben desplegar estrategias a través de la educación continua y la formación a lo largo de la vida para ofrecer unidades discretas, acumulables, modulares y certificadas de rápido acceso (microcredenciales y credenciales). Estas unidades operan bajo dos objetivos fundamentales: el *upskilling*, permite al profesionista incorporar herramientas avanzadas de IA+, y de otras tecnologías emergentes, a su práctica actual sin abandonar su posición en el sector laboral; y el *reskilling*, ofrece una reconversión formativa profunda e inclusiva a aquellos trabajadores cuyas funciones corren el riesgo de ser completamente automatizadas por autómatas digitales (Stiglitz y Greenwald, 2014; OIT, 2024). En este proceso, el gobierno provee los marcos normativos de validez oficial, la academia resguarda con rigor científico los historiales cognitivos, las empresas e industrias definen las competencias pertinentes, y la sociedad civil vigila el libre acceso para sectores históricamente vulnerados.

b) Los nuevos cuadros profesionales: gestión de estados meta y región de convergencia

Para los nuevos cuadros de jóvenes en edad de ingresar a los estudios universitarios, la transformación metodológica inicia desde el diseño curricular adaptativo detallado en la Sección 4. El proceso abandona las rutas lineales obligatorias y se gestiona a partir del diagnóstico de las capacidades previas desarrolladas por cada estudiante. Con base en este vector de estado inicial *x(0)*, la universidad diseña de forma personalizada las actividades de aprendizaje específicas que el alumno requiere para avanzar en el desarrollo de nuevas competencias. La trayectoria formativa avanza de manera flexible hasta forzar al vector cognitivo del estudiante a ingresar y estabilizarse de forma segura dentro de la región de convergencia de los estados meta, la cual define el perfil de egreso de excelencia establecido de manera soberana por el programa académico correspondiente.

Transformación de la investigación: el uso ético, responsable y potenciador de la IA+ en el siglo XXI

La reconfiguración interna de la universidad no estaría completa sin mover la investigación –la tercera actividad sustantiva– hacia las demandas epistemológicas del siglo XXI (Weber, 1922). La transformación en este campo exige una doble vía estratégica: por un lado, la formación de investigadores de alto nivel especializados en el diseño de algoritmos de IA+ dotados de un profundo espíritu latinoamericano, entrenados bajo infraestructuras propias para resolver problemáticas complejas de la planta social latinoamericana (Tello, 2023; Milan y Treré, 2019); y por el otro, la inyección transversal de estas tecnologías como amplificadores de la capacidad científica en todas las áreas tradicionales del conocimiento.

El núcleo de esta transformación radica en institucionalizar el uso ético, responsable y transparente de la IA+ frente a los dogmas del extractivismo científico transnacional. Las universidades de ALyC deben capacitar a sus investigadores en ciencias exactas e ingenierías, ciencias biológicas y de la salud, ciencias sociales y humanidades, y ciencias económico-administrativas para que utilicen los modelos masivos de datos y los agentes generativos

no como sustitutos acríticos de la intencionalidad humana, sino como cocreadores avanzados y aceleradores del descubrimiento científico (Wang *et al.*, 2023; Russell y Norvig, 2025). Bajo este enfoque, un sociólogo de la región puede procesar el *Big Data* cualitativo de las migraciones o un médico puede simular perfiles epidemiológicos locales sin ceder la propiedad de los datos brutos a corporaciones externas (Milan y Treré, 2019; CEPAL, 2024).

Por su parte, esta gobernanza investigativa es, en última instancia, el núcleo de la soberanía cognitiva: garantiza que el conocimiento de frontera generado en ALyC sirva para desmantelar de forma directa la exclusión en zonas de alta marginación, entornos rurales y pueblos originarios, devolviendo a la ciencia pública su papel histórico como catalizador de justicia social, equidad y emancipación civilizatoria.

Conclusiones y consideraciones finales

El despliegue de la IA+ ha dejado de ser una promesa tecnológica para convertirse en la fuerza ciberfísica e invisible que coordina las interacciones de la sociedad contemporánea. Este escenario no es neutral, es un campo de tensiones geopolíticas donde América Latina y el Caribe corre el riesgo de profundizar su histórica trampa de desigualdad estructural si continúa actuando como una consumidora pasiva de infraestructuras algorítmicas extranjeras (CEPAL, 2024). Frente al extractivismo digital que expropia la riqueza conductual de la periferia, la universidad pública debe asumir su responsabilidad histórica y erigirse como el controlador inteligente y adaptativo del desarrollo social sostenible.

La respuesta regional ante el cambio perpetuo no puede limitarse a reformas cosméticas o a la adopción ciega de herramientas del Norte Global (Milan y Treré, 2019; Crawford, 2021). Transformar adaptativamente la educación superior exige una reingeniería profunda de sus tres funciones sustantivas. En primer lugar, la docencia y la extensión deben converger para sembrar una cultura digital real a través de la integración transversal del pensamiento computacional, crítico, científico y creativo, promoviendo que los ciudadanos pasen de usuarios sumisos a gobernantes de la técnica (Noble, 2021; Krüger, 2006). En segundo lugar, la investigación científica debe potenciar de forma ética y responsable todas las áreas tradicionales del saber, utilizando la IA+ para acelerar el descubrimiento transdisciplinario sin ceder la soberanía de datos ni subordinar las preguntas de investigación a los intereses de los oligopolios tecnológicos transnacionales (Stiglitz y Greenwald, 2014; Couldry y Mejias, 2019).

Finalmente, la viabilidad operativa de este modelo requiere una segmentación estratégica de las poblaciones que atendemos. Para la formación de nuevos cuadros, el diseño curricular vectorial ofrece la posibilidad matemática de sustituir el rígido esquema industrial de tiempo fijo por trayectorias adaptativas personalizadas basadas en estados cognitivos, forzando al estudiante a converger con excelencia en el perfil de egreso deseado (Bloom, 1968; Ogata, 2010). Para la fuerza laboral activa y los egresados amenazados por la obsolescencia técnica, las microcredenciales se consolidan como el mecanismo idóneo para la actualización y reconversión

permanente (*upskilling* y *reskilling*), administradas bajo un ecosistema regional de confianza mutua (Schwab, 2016; Vanja and Tiantian, 2025). Sólo mediante la participación coordinada y el pacto vinculante de la cuádruple hélice –gobiernos, academia, empresas e industrias, y sociedad civil–, América Latina y el Caribe logrará navegar con éxito en la incertidumbre, blindando su soberanía cognitiva y construyendo un porvenir de verdadera emancipación y justicia social en el siglo XXI (Brunner y Miranda, 2016; Batabyal y Sen, 2000).

Nota

Declaración del uso de inteligencia artificial generativa en el proceso de escritura de este artículo: durante la preparación final de este artículo se utilizó la asistencia de GEMINI, CHATGPT y Notebook-LM, estrictamente para apoyo estructural y lingüístico, así como para corroborar las contribuciones originales. El autor toma toda la responsabilidad de la estructura conceptual de las ideas y de las aportaciones originales contenidas en el artículo.

Referencias

Batabyal, A. A. Amartya Sen, (200). "Development as Freedom". *Journal of Agricultural and Environmental Ethics 12*, 227-229. https://doi.org/10.1023/A:1009523604927.

Bloom, B. S. (1968). "Learning for mastery". *Evaluation Comment, 1*(2), 1-12. https://eric.ed.gov/?id=ED053419.

Brunner, J. J. y Miranda, D. (Eds.). (2016). *Educación Superior en Iberoamérica: Informe 2016*. CINDA. https://cinda.cl/publicaciones/educacion-superior-en-iberoamerica-informe-2016/.

Castells, M. (2011). *The rise of the network society: The information age: Economy, society, and culture* (Vol. 1). Wiley-Blackwell. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781444319514.

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). (2024). *La trampa de alta desigualdad y baja movilidad social en América Latina y el Caribe: un obstáculo para el desarrollo social inclusivo y sostenible*. Informe Especial CEPAL. https://hdl.handle.net/11362/80944.

Couldry, N. y Mejias, U. A. (2019). *The Costs of Connection: How Data is Colonizing Human Life and Tracking it for Capitalism*. Stanford University Press. https://doi.org/10.1515/9781503609754

Craik, K. (1943). *The Nature of Explanation*. Cambridge University Press.

Crawford, K. (2021). *Atlas of AI: Power, Politics, and the Planetary Costs of Artificial Intelligence*. Yale University Press. https://doi.org/10.12987/9780300252392.

Erman, L. D., Hayes-Roth, F., Lesser, V. R. y Reddy, D. R. (1980). "The Hearsay-II speech-understanding system: Integrating knowledge to resolve uncertainty". *ACM Computing Surveys, 12*(2), 213-253. https://dl.acm.org/doi/10.1145/356810.356816.

Furtado, C. (1964). *Desarrollo y subdesarrollo*. Editorial Universitaria de Buenos Aires. https://es.scribd.com/document/552922150/Celso-Furtado-Desarrollo-y-Subdesarrollo.

Guskey, T. R. (2010). "Lessons of mastery learning". *Educational Leadership, 68*(2), 52-57. https://www.ascd.org/el/articles/lessons-of-mastery-learning.

Hendler, J., Berners-Lee, T. y Miller, E. (2002). "Integrating applications on the Semantic Web". *Journal of the Institute of Electrical Engineers of Japan, 122*(10), 676-680. https://www.w3.org/2002/07/swint.

Herrera Márquez, A. X. y Montero Álferez, M. C. (2021). *La Hibridualidad en Educación Superior.* UNAM-FES Zaragoza. https://www.zaragoza.unam.mx/hibridualidad-educacion-superior/

Wang, H., Fu, T., Du, Y. et al. (2023). "Scientific discovery in the age of artificial intelligence". *Nature, 620*, 47-60. https://doi.org/10.1038/s41586-023-06221-2.

Krüger, K. (2007). "El concepto de sociedad del conocimiento". *Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales, 11*(683), 1-14. https://www.ub.edu/geocrit/b3w-683.htm.

Luhmann, N. (1995). *Social Systems*. Stanford University Press.

McCulloch, W. S. y Pitts, W. (1943). "A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity". *The Bulletin of Mathematical Biophysics, 5*(4), 115-133. https://www.cs.cmu.edu/~epxing/Class/10715/reading/McCulloch.and.Pitts.pdf.

Milan, S. y Treré, E. (2019). "Big data from the South(s): Beyond data universalism". *Television & New Media, 20*(4), 319-335. https://doi.org/10.1177/1527476419837739

Noble, S. U. (2021). *Algorithms of Oppression: How Search Engines Reinforce Racism*. New York University Press. https://doi.org/10.2307/j.ctt1pwt9w5.

O'Reilly, T. (2007). "What is Web 2.0: Design patterns and business models for the next generation of software". *Communications & Strategies, 1*(65), 17-37. https://ssrn.com/abstract=1008839

Ogata, K. (2010). *Modern Control Engineering*. Prentice Hall.

Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2024). *Panorama Laboral 2024, América Latina y el Caribe*. Oficina Regional de la OIT. https://www.ilo.org/sites/default/files/2025-02/OIT-PANORAMA-LABORAL-2024-.pdf

Kamande, A., Walker, J. Mateo, M. y Lawson, M. (2024). *Índice de Compromiso para Reducir la Desigualdad (CRI) 2024. Oxfam International*. https://policy-practice.oxfam.org/resources/the-commitment-to-reducing-inequality-index-2024-621653/

Prebisch, R. (1950). *El desarrollo económico de la América Latina y algunos de sus principales problemas*. Naciones Unidas/CEPAL. https://hdl.handle.net/11362/30088.

Rama, C. (2006). *La tercera reforma de la educación superior en América Latina*. Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica. https://www.researchgate.net/publication/259811977_La_Tercera_Reforma_de_la_educacion_superior_en_America_Latina_-_Buenos_Aires_Fondo_de_Cultura_Economica_FCE_-_2006

Russell, S. y Norvig, P. (2025). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson. https://aima.cs.berkeley.edu/

Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum.

Stiglitz, J. E. y Greenwald, B. C. (2014). *Creating a Learning Society: A New Approach to Growth*, Development, and Social Progress. Columbia University Press. https://doi.org/10.7312/stig15214

Tello, A. (2023). "Sobre el colonialismo digital: Datos, algoritmos y colonialidad tecnológica del poder en el sur global". In *Mediaciones de la comunicación, 18*(2), 89-110. https://doi.org/10.18861/ic.2023.18.2.3523

Turing, A. M. (1936). "On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem". *Proceedings of the London Mathematical Society, 42*(1), 230-265. https://doi.org/10.1112/plms/s2-42.1.230.

Turing, A. M. (1950). "Computing machinery and intelligence". *Mind, 59*(236), 433-460. https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433

United Nations Office on Drugs and Crime (UNODC). (2024). *Global Study on Homicide*. United Nations. https://www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/global-study-on-homicide.html.

Vanja, G. y Tiantian, X. (2025). *Mapeo de microcredenciales en América Latina y el Caribe: hacia un marco común*. Instituto de Educación Superior para América Latina y el Caribe de la UNESCO. https://www.iesalc.unesco.org/publications/

von der Malsburg, C. (1986). "Frank Rosenblatt: Principles of Neurodynamics: Perceptrons and the Theory of Brain Mechanisms". *Brain Theory*. 245-248. https://doi.org/10.1007/978-3-642-70911-1_20.

Wiener, N. (1948). *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*. MIT Press. https://doi.org/10.7551/mitpress/11810.001.0001

Zuboff, S. (2019). *The Age of Surveillance Capitalism: The Fight for a Human Future at the New Frontier of Power*. PublicAffairs. https://doi.org/10.1007/s00146-020-01100-0