

INCORPORACIÓN DE TECNOLOGÍAS EMERGENTES EN NUEVAS CARRERAS DE INGENIERÍA: UN ESTUDIO DE CASO EN EL POLITÉCNICO “SANTIAGO MARIÑO”

Diana Caraballo Ch.

cdianaraquel@gmail.com

Complejo Educativo “Raúl Quero Silva”

Universidad Pedagógica Experimental Libertador

<https://orcid.org/0009-0002-3656-5612>

Resumen

En el presente artículo se exponen los resultados de la investigación que se adelantó con el objeto de analizar la incorporación de tecnologías emergentes en las nuevas carreras de ingeniería que ofrecerá y aspira ofrecer el Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño”. A los fines consiguientes se aplicó un diseño de investigación proyectivo basado en un estudio de caso con diagnóstico mediante la aplicación de la Matriz FODA. El análisis evidenció fortalezas institucionales, como su red de convenios y compromiso con la investigación, pero también debilidades relacionadas con la infraestructura tecnológica y ausencia de contenidos actualizados en inteligencia artificial en los planes de estudios vigentes. Se diseñaron seis (6) nuevas carreras en el área de ingeniería: Gas, Nanotecnología, Negocios, Mecatrónica, Producción y Telecomunicaciones, fundamentadas en evidencias institucionales y tendencias globales, para responder a la demanda laboral y tecnológica actual. Las nuevas propuestas de carreras se caracterizan, entre otros aspectos, por su currículo innovador, metodologías activas y vínculos institución universitaria - industria. De otra parte, se identificaron desafíos éticos, legales y pedagógicos, recomendando para superarlos estrategias integrales que involucren formación docente, inversión en infraestructura y políticas públicas de apoyo. El valor agregado consiste en ofrecer un modelo replicable para instituciones de educación latinoamericanas, orientado a cerrar la brecha entre formación tradicional y las competencias requeridas en la era digital.

Palabras clave: tecnologías emergentes, inteligencia artificial, nanotecnología, formación en ingeniería.

INCORPORATION OF EMERGING TECHNOLOGIES IN NEW ENGINEERING CAREERS: A CASE STUDY AT THE “SANTIAGO MARIÑO” POLYTECHNIC

Abstract

This article presents the results of research conducted to analyze the integration of emerging technologies into the new engineering programs offered and planned by the “Santiago Mariño” Polytechnic University Institute. A projective research design based on a case study was employed, with a SWOT analysis used for diagnostic purposes. The analysis revealed institutional strengths, such as its network of agreements and commitment to research, but also weaknesses related to technological infrastructure and the lack of updated artificial intelligence content in the current curricula. Six (6) new engineering programs were designed: Gas, Nanotechnology, Business, Mechatronics, Production, and Telecommunications. These programs are based on institutional evidence and global trends to meet current labor and technological demands. Among other aspects, the new programs are characterized by their innovative curriculum, active learning methodologies, and university-industry partnerships. Furthermore, ethical, legal, and pedagogical challenges were identified, and comprehensive strategies involving teacher training, infrastructure investment, and supportive public policies were recommended to overcome them. The added value lies in offering a replicable model for Latin American educational institutions, aimed at bridging the gap between traditional training and the skills required in the digital age.

Key words: emerging technologies, artificial intelligence, nanotechnology, engineering education.

Introducción

La Cuarta Revolución Industrial, caracterizada por la convergencia de tecnologías digitales, físicas y biológicas, está transformando de manera profunda los sectores productivos, sociales y educativos a escala global. Tecnologías Emergentes (TE) como la Inteligencia Artificial (IA), el Internet de las cosas (IoT), la computación cuántica, la nanotecnología y la realidad extendida (XR) no solo redefinen las operaciones industriales, sino que también generan una demanda sin precedentes de nuevos perfiles profesionales y competencias. Este paradigma tecnológico obliga a los sistemas de educación universitaria, particularmente a las facultades de ingeniería, a emprender una revisión profunda y urgente de sus modelos educativos para no quedar obsoletos y para formar a los profesionales que la sociedad del futuro requiere.

Figura 1.

Alegoría de la Inteligencia Artificial como filtro de valor profesional.



Nota: La imagen representa el concepto de que la IA examina, amplifica y hace visible la calidad del trabajo humano, resaltando a los buenos profesionales en lugar de reemplazarlos. Adaptado de Anacleto (2025).

Este desafío es especialmente crítico en contextos como el latinoamericano, donde, pese a reconocerse la importancia de estas transformaciones, persisten brechas digitales, limitaciones infraestructurales y macro currículos que no han evolucionado a la par de la velocidad de la innovación tecnológica. Venezuela, inmersa en una compleja situación socioeconómica, enfrenta retos adicionales que amplifican esta problemática, tales como la fuga de talento, la limitada inversión en infraestructura tecnológica universitaria, y la desconexión parcial de las tendencias educativas globales.

Ante este escenario, se hace imperativo que las instituciones de educación universitaria desarrollen estrategias basadas en evidencia para modernizar su oferta académica. Con base a tal orientación, se estimó necesario adelantar una investigación en el Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño” (IUPSM), a propósito de diagnosticar su capacidad actual para la integración de TE y –considerando los resultados obtenidos– proponer un diseño curricular innovador que responda a las demandas del mercado laboral y global, así como a las necesidades específicas del desarrollo nacional. Para ello, la investigación se estructura en dos fases principales: un diagnóstico de la situación actual del IUPSM mediante el análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas) basado en una revisión documental exhaustiva de sus planes de estudio, infraestructura y contexto; y una fase de diseño propositivo, donde se formulan los planes de estudio para seis nuevas carreras de ingeniería: Gas, Mecatrónica, Nanotecnología, Negocios, Producción, y Telecomunicaciones, las cuales integran de manera fundamental el conocimiento y la aplicación de las tecnologías emergentes más relevantes.

Mediante la metodología adoptada (proyectiva) se procuró demostrar que un proceso sistemático de diagnóstico y diseño curricular, anclado en la realidad institucional y alineado con las tendencias globales, es la vía más efectiva para cerrar la brecha entre la formación académica tradicional y las competencias demandadas en la era digital. Los resultados de este trabajo no solo pretenden servir de hoja de ruta para el IUPSM, sino también ofrecer

un modelo replicable para otras instituciones de educación universitaria en Venezuela y Latinoamérica que busquen transitar hacia una educación en ingeniería más pertinente, innovadora y con visión de futuro.

Marco Referencial

Tecnologías emergentes: concepto y tipología

Las tecnologías emergentes (TE) se definen como innovaciones tecnológicas que están en desarrollo o en etapas iniciales de adopción, pero que tienen el potencial de transformar significativamente industrias, economías, y la sociedad en general. Estas tecnologías suelen caracterizarse por su rápido avance, su capacidad disruptiva y su impacto en múltiples sectores. Según Gartner (2023), las principales tecnologías emergentes incluyen:

- *Inteligencia Artificial (IA) y Machine Learning (ML)*: avances en modelos generativos (como chatGPT, gemini, claude); automatización inteligente en empresas y robótica.
- *Computación cuántica*: permite resolver problemas complejos más rápido que las computadoras tradicionales (ej.: cifrado, simulaciones químicas).
- *Blockchain y web3*: se usa en contratos inteligentes, NFTs y descentralización.
- *Metaverso y Realidad Extendida (XR)*: combinación de Realidad Virtual (VR), Realidad Aumentada (AR) y mundos digitales inmersivos.
- *Biotecnología y bioinformática*: edición genética (CRISPR), medicina personalizada y bioimpresión 3D de órganos.
- *Energías limpias y almacenamiento avanzado*: hidrógeno verde, baterías de estado sólido y fusión nuclear.

- *Internet de las Cosas (IoT) e IA Embebida*: dispositivos interconectados con capacidades predictivas (ej.: ciudades inteligentes).
- *Robótica avanzada y cobots*: robots colaborativos (cobots) en manufactura y logística.
- *Materiales avanzados*: grafeno, materiales autorreparables y nanomateriales.
- *Neuro tecnología e interfaces cerebro-computadora (BCI)*: avances en prótesis controladas por la mente y aplicaciones médicas.

Las tecnologías mencionadas están evolucionando muy rápidamente y su adopción masiva podría en los próximos años redefinir sectores como la salud, la educación, la energía, la manufactura y el entretenimiento.

La inteligencia artificial puede entenderse como un sistema informático cuyo objetivo se centra en la simulación de actividades humanas mediante la obtención, procesamiento y aplicación de información según las necesidades de su entorno, sobre la base de un proceso de aprendizaje y autocorrección constante para la satisfacción de un determinado interés. Ella es adecuada para completar una tarea humana compleja con eficiencia; su ámbito es amplio y difícil de definir y, por lo general, se basa en componentes complejos, prefabricados y desarrollados como productos. Dentro del contexto mercantil, la inteligencia artificial desempeña distintos roles en los más diversos tipos de empresas e industrias. Es por eso que organizaciones públicas y privadas cuyo centro de gestión es el área de la IA, se constituyen en entes principales que demandan la incorporación de ingenieros formados en ese campo. De igual manera, ven su aplicación en programas capaces de estimar la probabilidad de fraude resultante de una operación financiera, tomando como base transacciones similares realizadas por el cliente en anteriores oportunidades (Vector ITC Group, 2018).

Según Aparicio (2023), en el ámbito educativo es pertinente aprovechar las fortalezas de la IA para el trabajo en entornos de realidad virtual

y aumentada, con el fin de favorecer las experiencias de aprendizaje de aquellos contenidos que tengan un alto nivel de abstracción. También es oportuno considerar la viabilidad de proyectos educativos con asistentes personales de aprendizaje para estudiantes que los necesiten, de forma tal que, con la guía adecuada, se favorezca la mejoría en sus desempeños. De otra parte, su incorporación en la formación docente requiere no solo de formación tecnológica, sino también de una reflexión ética sobre su uso responsable, inclusivo y pedagógicamente pertinente.

Es de acotar que, si bien la integración de la tecnología en la educación ha traído múltiples beneficios, también ha generado retos que deben abordarse para garantizar una implementación efectiva, como son la brecha digital y la desigualdad en el acceso a la tecnología, pues no todos los estudiantes tienen las mismas oportunidades de acceso a dispositivos y a conectividad, lo que puede generar desigualdades en el aprendizaje (Cabero y Ruiz, 2017); la formación docente en competencias digitales; el impacto de la tecnología en el aprendizaje; y el uso responsable y ético de la tecnología. Asimismo, es fundamental que tal integración se realice con un enfoque crítico, fomentando en los estudiantes no solo habilidades digitales, sino también cognitivas y comunicativas para desenvolverse en una sociedad cada vez más compleja (Cabo, 2025).

La nanotecnología es el campo de la ciencia y la tecnología que se enfoca en la manipulación y control de la materia a escala nanométrica, es decir, a nivel de átomos y moléculas. Un nanómetro (nm) es una milmillonésima parte de un metro ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$). A esta escala los materiales pueden presentar propiedades físicas, químicas y biológicas únicas, lo que permite aplicaciones innovadoras en diversos campos como la medicina, la electrónica, la energía, el medio ambiente y la industria. Ella se encuentra en constante evolución, con un gran potencial para transformar múltiples sectores. Sin embargo, mientras que a nivel internacional ha alcanzado un alto nivel de desarrollo, en Latinoamérica y específicamente en Venezuela, aún hay mucho por hacer para aprovechar plenamente sus beneficios.

En cuanto a educación y nanotecnología un estudio reciente destacó el creciente volumen y estabilidad en la investigación sobre tal temática entre 1990 y 2023, subrayando el papel central de países como EE. UU. y una orientación hacia el aprendizaje práctico y experiencial, junto con una fuerte interdisciplinariedad con áreas como la ciencia de materiales (Yıldız, 2025). Otras investigaciones experimentales en educación primaria utilizaron juegos digitales para introducir conceptos de nanotecnología a estudiantes de segundo grado. Los participantes que usaron tabletas mostraron una mejora significativa en comprensión sobre conceptos de tamaño y escala, comparados con el grupo control. Además, un estudio sobre enseñanza a nivel de sexto grado combinó conceptos como tamaño, escala y propiedades emergentes en el nanoscale con discusiones sobre investigación responsable (RRI), fomentando tanto el entendimiento técnico como la reflexión ética (Mandrikas, Michailidi & Stavrou, 2019).

En el campo de la educación universitaria, existen varios autores que han investigado, tales como Knobel & Silva (2021) quienes analizan los retos y oportunidades para integrar la nanociencia y nanotecnología en este nivel educativo, enfatizando métodos accesibles y efectivos para el aprendizaje; Madhavan, et al. (2013), presenta una plataforma educativa en línea que ofrece simulaciones avanzadas, cursos interactivos y recursos para la formación en nanotecnología, facilitando el aprendizaje remoto y práctico; y Vanegas, et al. (2023), quien aborda el desarrollo y aplicación de laboratorios remotos y virtuales para nanotecnología, una innovación clave que permite el acceso a equipamiento especializado en instituciones con recursos limitados.

A nivel general, la nanotecnología en educación tiene el potencial de modernizar los sistemas educativos al promover enfoques interdisciplinarios, aprendizaje experiencial y reflexión ética. Sin embargo, su integración efectiva exige superar desafíos como la formación docente, la adecuación curricular, los recursos prácticos y la sensibilización institucional. Futuras políticas educativas, investigaciones aplicadas y proyectos piloto

contextualizados en América Latina serán fundamentales para consolidar este campo como parte del currículo científico-tecnológico global.

Tendencias globales en educación superior e ingeniería con relación a las tecnologías emergentes.

Las tendencias globales en educación superior e ingeniería relacionadas con las tecnologías emergentes apuntan a una transformación profunda generada por la integración de innovaciones como la inteligencia artificial (IA), big data, internet de las cosas (IoT), realidad virtual y aumentada, ciberseguridad, robótica avanzada y micro-credenciales. Las mismas están modificando la oferta educativa y los modelos de enseñanza-aprendizaje, buscando cerrar la brecha entre la formación y las demandas laborales del mercado digital.

Tendencias en educación superior

- Incorporación creciente de carreras y programas académicos relacionados con tecnologías emergentes como ciencia de datos, IA, robótica, ciberseguridad y sistemas inteligentes, adaptándose a modalidades presencial, híbrida y en línea, para promover la inclusión educativa.
- Digitalización y personalización del aprendizaje mediante sistemas de tutoría fundamentados en IA, realidad virtual y aumentada, gamificación y metodologías activas como el aprendizaje por proyectos y la educación basada en competencias.
- Adopción de micro-credenciales para ofrecer formación flexible y enfocada en habilidades específicas, facilitando la educación continua y la adaptación a trayectorias profesionales cambiantes.
- Retos administrativos y gerenciales en la gestión del cambio para potenciar la integración efectiva de tecnologías emergentes, enfatizando liderazgo estratégico y cultura de innovación.

Tendencias en ingeniería

- Uso intensivo de IA para automatización, generación de código, diseño de sistemas y toma de decisiones autónomas.
- Integración del IoT para monitoreo y optimización de recursos en ámbitos industriales, logísticos y de salud.
- Aplicación de big data para análisis masivo de información, a propósito de la toma de decisiones y mejora de procesos.
- Desarrollo acelerado de robótica impulsada por IA, con modelos colaborativos humano-máquina, para tareas de precisión y seguridad.

Estas tendencias reflejan el movimiento hacia una educación superior e ingeniería más adaptativa, tecnológicamente avanzada, y centrada en desarrollar competencias relevantes para enfrentar los retos y oportunidades de un mundo digitalizado y cada vez más interconectado. Al respecto, varios autores recientes proporcionan un marco académico actual y sólido para entender cómo las tecnologías emergentes están reconfigurando la educación superior y la ingeniería desde aspectos pedagógicos, técnicos y administrativos hasta culturales. Así Venegas y Moreira (2021), resaltan el cambio de paradigma en la educación superior impulsado por tecnologías digitales emergentes, enfatizando la necesidad de modernizar programas académicos para desarrollar competencias clave como la agilidad y creatividad; Endara (2023) analiza el impacto multidimensional de tecnologías emergentes en ingeniería y cómo éstas transforman prácticas, procesos técnicos y cultura digital, destacando la realidad virtual y aumentada y la inteligencia artificial; Lumbi et al. (2025) exponen el impacto de tecnologías emergentes como IA, realidad aumentada y aprendizaje automático en la transformación digital de procesos de aprendizaje en educación superior, basándose en revisión bibliográfica actualizada. Estévez (2024) reflexiona sobre la integración de herramientas como inteligencia artificial en la educación superior, los retos de democratización, brecha digital y nuevos métodos pedagógicos; y Montalván (2024), aborda la

adopción y efectividad desde una perspectiva administrativa, destacando la gestión educativa como clave para el éxito en la integración tecnológica.

Relevancia del tema en Latinoamérica y en Venezuela

La incorporación de tecnologías emergentes en la educación superior, especialmente en las disciplinas técnicas como la ingeniería, es una necesidad estratégica para enfrentar los desafíos de la Cuarta Revolución Industrial.

Contexto global y latinoamericano

La educación superior a distancia y digital en América Latina ha experimentado transformaciones significativas, impulsadas por tecnologías que permiten flexibilidad, personalización, seguimiento y apoyo continuo al estudiante, además de expandir el alcance más allá de fronteras físicas (UNESCO-IESALC, 2020).

Durante la pandemia se evidenció la capacidad de adaptación de las universidades, aunque también quedaron claras las desigualdades tecnológicas y la necesidad de modelos híbridos más resilientes (Serna et al., 2022). Además, avances institucionales concretos como la designación del Instituto Latinoamericano y del Caribe de Calidad en Educación Superior a Distancia (CALED) como punto focal de calidad (2025–2027) refuerzan el compromiso por la excelencia educativa digital (Universidad Técnica Particular de Loja, 2025).

Aportes de la educación digital en ingeniería

Aunque no todos los estudios están focalizados en ingeniería, se ha documentado una mejora perceptible en el desempeño estudiantil cuando se emplean tecnologías digitales. Y en relación con la aceptación e impacto de tecnologías emergentes en la educación superior, recientemente

Criollo et al. (2024), realizaron una revisión donde concluyeron que estas herramientas ganan terreno en la enseñanza, aunque aún deben alinearse mejor con objetivos académicos estratégicos.

Específicamente en América Latina, las aplicaciones de inteligencia artificial (IA) se utilizan para modelos predictivos, análisis inteligentes, asistencias tecnológicas, análisis automático de contenido y procesamiento de imágenes. A pesar de esto, la adopción es aún gradual y enfrenta desafíos como la ética y la protección de datos Salas, Pico y Yang (2022).

Relevancia en Venezuela

Venezuela enfrenta un contexto socioeconómico complejo donde el uso de tecnologías emergentes puede servir como palanca para la educación de ingeniería, en lo atinente a:

Superar limitaciones físicas: simuladores y laboratorios virtuales pueden sustituir infraestructuras deterioradas.

Conexión académica global: permite acceso a MOOCs y colaboraciones internacionales, reduciendo el aislamiento.

Formación de capital humano: vital para procesos de reconstrucción tecnológica e industrial del país.

Sin embargo, desafíos críticos incluyen: infraestructura básica deficiente (conectividad, energía, equipos); limitada inversión institucional; fuga de talento académico; y necesidades urgentes de formación docente orientada a la innovación.

Síntesis: integración estratégica y desafíos

Oportunidades principales.

- Expansión del acceso educativo mediante modalidades remotas y flexibles.
- Personalización del aprendizaje y mayor *engagement* (compromiso) estudiantil.
- Formación de ingenieros capaces de innovar con tecnología avanzada.
- Inclusión académica y conectividad con redes globales.

Principales desafíos.

- Disparidad digital y accesibilidad desigual.
- Débil financiamiento y apoyo institucional.
- Carencia de políticas robustas en ética y datos.
- Necesidad de acreditación adaptativa y capacitación docente.

Recomendaciones estratégicas.

- Políticas públicas focalizadas: priorizar infraestructura digital, investigación educativa y conectividad.
- Acreditación dinámica: promover modelos que respondan a transformaciones tecnológicas
- Alianzas sostenibles: entre universidades, sector privado e instituciones gubernamentales.
- Uso escalable de tecnología: inicio con pilotos abiertos y de código libre que puedan ampliarse con impacto.

El despliegue de tecnologías emergentes en la educación superior en Latinoamérica y de modo urgente en Venezuela, representa un imperativo para la competitividad, innovación y equidad. Si se ignoran estas transformaciones, se corre el riesgo de quedar marginados del avance global en ingeniería y desarrollo académico.

Políticas, marcos regulatorios y tendencias internacionales

La cuarta revolución industrial, caracterizada por la convergencia de tecnologías digitales, físicas y biológicas, está transformando de manera profunda los sectores productivos, sociales y educativos. Inteligencia Artificial (IA), big data, internet de las cosas (IoT), nanotecnología y realidad extendida (XR), prometen reconfigurar las pedagogías, los modelos de gestión institucional, y la experiencia de aprendizaje.

Sin embargo esta integración no ocurre en un vacío; se encuentra condicionada por marcos políticos, regulatorios y éticos que varían según el contexto nacional e internacional. Por eso en el presente artículo se analiza el panorama de la incorporación de tecnologías emergentes en la educación superior, tomando como caso de estudio los lineamientos nacionales existentes en Venezuela, contrastándolos con referentes globales y regionales, y examinando los desafíos éticos, legales y regulatorios que emergen en este nuevo ecosistema.

Referentes internacionales en la integración tecnológica

A nivel global, se observa un consenso sobre la necesidad de que los Estados promuevan políticas educativas que garanticen una adopción crítica y responsable de las tecnologías emergentes. La UNESCO (2021a), en su informe *Reimagining our futures together: A new social contract for education*, plantea que la tecnología debe ponerse al servicio de la equidad, la inclusión y el aprendizaje a lo largo de la vida, enfatizando principios de derechos humanos, equidad de género y justicia social. Un ejemplo concreto es la *Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial* (UNESCO, 2021b), adoptada por 193 países. Este marco establece valores fundamentales como la equidad, la vigilancia humana y la transparencia, orientando a las naciones en la construcción de legislaciones propias.

En el ámbito regional, la Unión Europea se destaca con un robusto

sistema normativo. El Reglamento General de Protección de Datos (Unión Europea, 2016) protege la privacidad en la gestión de datos, mientras que el Artificial Intelligence Act (aprobado en 2024 por la UE) regula de manera integral el uso de laIA según niveles de riesgo, prohibiendo aquellos considerados una amenaza para la seguridad o los derechos fundamentales.

Autores como Miall y Lannquist (2018) sostienen que la regulación de la IA debe concebirse desde una perspectiva ética y social amplia, en consonancia con la visión de organismos multilaterales. Del mismo modo, Domínguez (2025) resalta la importancia de la “ética por diseño” en la integración de tecnologías emergentes en la educación superior.

Lineamientos nacionales: el caso de Venezuela

En Venezuela, la política educativa formalmente se alinea con el *Plan de la Patria 2019-2025*, que propone impulsar la ciencia y la tecnología para el bien común y la apropiación social del conocimiento. No obstante, la traducción de estos objetivos generales en estrategias concretas para la educación superior aún es incipiente.

La *Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (LOCTI, 2022)* establece principios generales para la actividad científica, pero carece de disposiciones específicas que regulen la IA, el big data o la nanotecnología en contextos universitarios. A esto se suma la crisis socioeconómica, que ha deteriorado la infraestructura tecnológica básica de las universidades (conectividad, electricidad y equipos), generando una profunda brecha digital que limita cualquier discusión avanzada sobre tecnologías emergentes.

En este sentido, Vasco-Delgado (2025) advierte sobre la necesidad de fortalecer la formación digital, garantizar la privacidad y promover mecanismos de consentimiento informado para estudiantes y docentes. Solo al superar las barreras estructurales podrá Venezuela avanzar hacia

un marco normativo que integre tecnologías emergentes de manera ética y sostenible.

La Ley de Inteligencia Artificial aprobada en primera discusión por la Asamblea Nacional de Venezuela el 18 de noviembre de 2024, busca proteger, evaluar e impulsar el desarrollo y uso responsable de la inteligencia artificial (IA), garantizando principios y derechos fundamentales para el desarrollo social y productivo del país.

Desafíos éticos, legales y regulatorios

La integración de tecnologías emergentes en la educación superior plantea dilemas universales que requieren atención prioritaria:

Propiedad intelectual (PI): La IA generativa cuestiona la autoría académica y artística. Kasave (2023) señala la urgencia de adaptar las normativas de copyright y patentes para responder a este vacío legal.

Protección de datos y privacidad: El uso de plataformas educativas basadas en IA y *Learning Analytics* implica la recolección de datos sensibles (académicos, conductuales e incluso biométricos). Biesta (2020) alerta sobre los riesgos de la “datafication” en educación, donde la toma de decisiones pedagógicas se subordina a algoritmos, erosionando la profesionalidad docente. Por su parte Sandel (citado en Pazzanese, 2020) también enfatiza la tensión entre vigilancia y privacidad como dilema ético central.

Equidad y no discriminación: El sesgo algorítmico puede reproducir desigualdades de género, clase o etnia. Esto exige normativas claras que garanticen justicia y transparencia en la aplicación de la IA en procesos de evaluación y selección académica.

Bioseguridad en nanotecnología y biotecnología: El uso de nanomateriales y técnicas como CRISPR en universidades implica riesgos

biológicos y ambientales. Los marcos nacionales deben actualizarse con protocolos específicos de bioseguridad, alineados con la *Convención sobre Armas Biológicas* de la ONU, para prevenir usos maliciosos y proteger la salud pública (Clemente Alcocer et al., 2024).

La integración de tecnologías emergentes en la educación superior es inevitable y necesaria, pero debe guiarse por principios éticos y marcos normativos sólidos. Mientras la UNESCO y la Unión Europea avanzan en regulaciones detalladas que priorizan lo humano sobre lo tecnológico, Venezuela enfrenta el reto inicial de superar la brecha digital y fortalecer su infraestructura educativa. El camino a seguir debe ser dual: garantizar acceso universal a tecnologías básicas y, en paralelo, abrir un debate nacional respecto a los dilemas éticos y legales de la IA, el big data y la nanotecnología. Inspirarse en referentes internacionales, como la Recomendación de la UNESCO (2021b), sobre la Ética de la IA, permitirá construir una educación superior venezolana innovadora, inclusiva y respetuosa de los derechos fundamentales. Por ello la educación universitaria del futuro no debe limitarse a incorporar tecnologías de punta, sino asegurar que estas sirvan a la equidad, la justicia social y el desarrollo humano integral.

Formación en ingeniería en la era digital

En este aspecto se analiza la evolución de la educación en ingeniería, centrándose en seis carreras estratégicas: Telecomunicaciones, Producción, Negocios, Mecatrónica, Nanotecnología, Gas, las cuales encarnan la respuesta académica a los desafíos de la era digital, respaldado por las perspectivas de autores contemporáneos.

El nuevo paradigma de la formación en ingeniería

La formación del ingeniero del siglo XXI ya no puede limitarse a la transferencia de conocimientos técnicos. Según Graham (2018), en su libro *“The Global Engineer: Incorporating Global Skills within UK Higher*

Education”, la educación debe pivotar hacia el desarrollo de competencias transversales (o *soft skills*), como el pensamiento crítico, la creatividad, la colaboración intercultural y la comunicación efectiva. Esto se complementa con la integración de tecnologías digitales en el aula, desde simuladores avanzados y realidad virtual hasta plataformas de aprendizaje colaborativo, que permiten crear entornos de aprendizaje experiencial, los cuales reflejan la realidad laboral (Johri & Olds, 2021).

Esta transformación no es un lujo, sino una necesidad. El informe “*The Future of Jobs 2023*” del Foro Económico Mundial (WEF, 2023) refiere que el pensamiento analítico, la innovación y el dominio de la tecnología son las habilidades más demandadas. La formación en ingeniería, por tanto, debe actuar como un puente dinámico entre los fundamentos científicos y las aplicaciones disruptivas del mundo real.

Carreras estratégicas: pilares de la economía digital

La selección de las seis carreras mencionadas no es arbitraria; representan los pilares sobre los que se construye la infraestructura económica y tecnológica del futuro.

1. *Ingeniería en Telecomunicaciones*: Es la columna vertebral de la conectividad global. Con el despliegue del 5G/6G, el IoT (Internet de las Cosas) y la computación en la nube, este campo es crucial. Autores como Pattan (2019) en “*Fundamentals of 5G Mobile Networks*” destaca que su enseñanza ahora integra ciencia de datos y ciberseguridad, formando profesionales capaces de diseñar redes inteligentes, seguras y resilientes que soporten la explosión de datos.

2. *Ingeniería de Producción*: Ha evolucionado de la optimización de líneas de ensamble a la gestión de *sistemas ciberfísicos* en las fábricas inteligentes (Industry 4.0). Monostori (2018) argumenta que el currículo moderno fusiona la logística y la gestión de la cadena de suministro

con la analítica de big data, la robótica colaborativa y la impresión 3D, buscando maximizar la eficiencia en entornos altamente automatizados y personalizables.

3. *Ingeniería en Negocios*: Esta disciplina es el nexo perfecto entre la tecnología y el mercado. Combina principios de ingeniería con analytics y modelos de negocio digitales. Según un estudio de Aldridge (2022) en el “*Journal of Engineering Entrepreneurship*”, los ingenieros formados negocios son clave para traducir innovaciones técnicas en emprendimientos viables y estrategias competitivas, dominando herramientas como el *machine learning* para la toma de decisiones empresariales.

4. *Ingeniería Mecatrónica*: Es la encarnación de la interdisciplinariedad. Integra mecánica, electrónica, control y computación, para crear productos y sistemas inteligentes (como drones, vehículos autónomos y prótesis robóticas). Bishop (2021), en “*Mechatronics: An Introduction*”, subraya que su enseñanza se basa en proyectos, donde los estudiantes aprenden a diseñar, prototipar y programar sistemas integrados, una habilidad fundamental para la automatización.

5. *Ingeniería en Nanotecnología*: Opera en la frontera del conocimiento. Su formación combina física cuántica, química de materiales y biología molecular para manipular la materia a escala atómica. Esto tiene aplicaciones revolucionarias en medicina (nanofármacos), electrónica (chips más potentes) y energía. Poole & Owens (2020) en “*Introduction to Nanotechnology*” enfatizan que su enseñanza requiere de laboratorios de vanguardia y una fuerte base teórica, preparando a los ingenieros para liderar la próxima ola de innovación disruptiva.

6. *Ingeniería de Gas*: Este campo es fundamental para la gestión, producción y distribución eficiente de los recursos energéticos basados en el gas natural, clave para la transición energética y la sostenibilidad. Su currículo actual abarca tecnologías de extracción limpia, transportación segura y el diseño de infraestructuras inteligentes para mejorar la eficiencia energética y reducir el impacto ambiental. Los ingenieros en gas

desempeñan un papel vital en la seguridad energética y la integración de fuentes renovables en la matriz energética digital.

En suma, en la era digital la formación en ingeniería esta experimentando una “revolución”: un ciclo continuo de revisión y adaptación. Las seis carreras estratégicas mencionadas. Telecomunicaciones, Producción, Negocios, Mecatrónica, Nanotecnología y Gas, demuestran que el futuro de la profesión es híbrido, flexible y profundamente conectado con las necesidades sociales y económicas. El ingeniero moderno debe ser, ante todo, un solucionador de problemas complejos, un *lifelong learner* (aprendiz permanente) y un agente de cambio capaz de integrar conocimientos de múltiples dominios. Las instituciones universitarias tienen la responsabilidad de seguir evolucionando sus currículos, fortaleciendo alianzas con la industria, e invirtiendo en infraestructura digital para formar los líderes tecnológicos que moldearán el mañana.

Competencias digitales, críticas y éticas que deben adquirir los ingenieros

Las *Soft Skills* (*habilidades blandas*) son un conjunto de habilidades interpersonales, sociales y de comportamiento que determinan cómo una persona se relaciona, comunica y trabaja con otras. A diferencia de las habilidades técnicas, no están ligadas a un conocimiento específico, sino a la inteligencia emocional y a la personalidad. Ellas permiten interactuar de manera armoniosa y efectiva con otras personas y consigo mismo.

Sus principales características se tienen: no son técnicas, ni medibles fácilmente; son transferibles y se relacionan con la inteligencia emocional. Entre las más valoradas se encuentran la comunicación, trabajo en equipo, adaptabilidad y flexibilidad, resolución de problemas, pensamiento crítico, gestión del tiempo, liderazgo, creatividad e innovación, inteligencia emocional y actitud positiva y ética de trabajo

Las *Soft skills* vinculadas al uso de tecnologías emergentes constituyen el puente que posibilita aprovechar todo el potencial de herramientas como la IA, el blockchain, el metaverso, etc. En este contexto, dejan de ser “complementos” y se convierten en pilares fundamentales para la innovación y la implementación efectiva. Entre éstas se tienen aquellas que presentan la capacidad de **ajustarse rápida y eficazmente a nuevos entornos, herramientas y paradigmas**, y su vínculo con la tecnología estriba en que las tecnologías emergentes evolucionan a un ritmo frenético y lo que es estándar hoy puede quedar obsoleto en 6 meses, por tanto un profesional debe estar en un estado de aprendizaje continuo.; el **pensamiento crítico y evaluación** que analizan información de manera objetiva y emiten un juicio razonado; la **resolución de problemas complejos**, la cual implica analizar situaciones ambiguas con múltiples variables interconectadas, y diseñar soluciones innovadoras donde no hay un manual previo; la **creatividad e innovación**, como la capacidad de generar ideas nuevas y valiosas, y concebir aplicaciones novedosas para la tecnología. Jugar con las tecnologías sin un objetivo fijo, solo para explorar; la **mentalidad ética y responsabilidad social**, en el sentido de que las tecnologías emergentes toman decisiones que afectan vidas, medio ambiente etc. y esta habilidad es vital para desarrollar tecnología con responsabilidad; la **colaboración interdisciplinaria** que consiste en la capacidad de trabajar efectivamente con profesionales de áreas completamente diferentes (ingenieros, diseñadores, filósofos, abogados) para crear soluciones integrales.

En conclusión, las tecnologías emergentes son herramientas poderosísimas, pero son las *soft skills* las que determinan si se usarán de forma efectiva, ética e innovadora.

Integración de tecnologías emergentes para superar los desafíos pedagógicos y curriculares del siglo XXI.

La irrupción acelerada de tecnologías emergentes como la Inteligencia Artificial (IA), el internet de las cosas (IoT), los gemelos digitales y la

realidad extendida (XR), no solo está transformando los sectores productivos, sino que exige una reevaluación profunda de los sistemas educativos. Esta parte explora los principales desafíos pedagógicos y curriculares que enfrentan las instituciones educativas y analiza cómo la integración estratégica de estas tecnologías no es una mera opción, sino un imperativo para formar a los profesionales del futuro. La actualización de los planes de estudio, la innovación metodológica, la preparación del talento humano y la infraestructura adecuada, son los pilares sobre los que ha sostenerse dicha transformación.

Actualización curricular y pertinencia de las mallas

El conocimiento se duplica a un ritmo sin precedente, haciendo que los planes de estudio tradicionales, a menudo rígidos y lentos en su actualización, corran el riesgo de volverse obsoletos antes de ser implementados. El desafío ya no es solo enseñar conocimientos estáticos, sino desarrollar competencias como el pensamiento crítico, la resolución de problemas complejos y la adaptabilidad.

Aoun (2017) en su libro *“Robot-Proof: Higher Education in the Age of Artificial Intelligence”*, argumenta que la educación superior debe centrarse en cultivar la “alfabetización digital”, la alfabetización de datos y la alfabetización humana (creatividad, ética, colaboración) para que los graduados sean “a prueba de robots”. Por otra parte, los nuevos enfoques pedagógicos activos y centrados en el estudiante encuentran en las tecnologías emergentes aliados poderosos para crear experiencias de aprendizaje inmersivas y profundas. En esta línea de pensamiento, se ha de proporcionar un marco práctico para integrar XR, IA y gamificación en entornos de aprendizaje auténticos, donde los estudiantes resuelven problemas del mundo real.

Recursos humanos y formación docente: el eslabón fundamental

La tecnología más avanzada es inútil sin el docente no es capaz de

utilizarla pedagógicamente. Existe una brecha significativa en la formación de educadores especializados en IA, nanotecnología, ciencia de datos, etc. La actualización docente debe ser continua y centrada no solo en el “saber técnico” (know-how), sino también en el “saber pedagógico-tecnológico” (TPACK - Technological Pedagogical Content Knowledge). Existen importantes vínculos con tecnologías emergentes tales como las plataformas de Microlearning para Docentes que conforman herramientas basadas en IA y pueden ofrecer rutas de capacitación personalizadas para profesores, recomendando cursos cortos sobre herramientas específicas o metodologías innovadoras. También las analíticas de aprendizaje (Learning Analytics), en las cuales los docentes pueden usar *dashboards* (panel de control) impulsados por IA para monitorear el progreso de los estudiantes en tiempo real, identificar dificultades tempranamente y personalizar la intervención educativa, pasando de un rol de transmisor a uno de facilitador y mentor. Sobre la temática González et al (2021), en su investigación “*Formación docente en la era digital: competencias digitales para la innovación educativa*”, enfatiza la necesidad de desarrollar habilidades digitales avanzadas en los formadores, yendo más allá del uso básico de herramientas hacia su aplicación crítica y creativa en el diseño de experiencias de aprendizaje.

Infraestructura y vinculación: los cimientos de la transformación

La brecha digital es uno de los obstáculos más grandes. La infraestructura física (redes de alta velocidad, dispositivos) y tecnológica (software licenciado, plataformas robustas) son la columna vertebral de esta revolución. Aquí, la vinculación con la industria se vuelve crucial. Su vínculo con tecnologías emergentes estriba en alianzas estratégicas con empresas tech: compañías como Microsoft, Google, Amazon Web Services, Siemens o NVIDIA pueden proporcionar acceso a software, hardware (como servidores para IA) y curricula de vanguardia mediante programas como AWS Academy o NVIDIA Deep Learning Institute, así como laboratorios co-creados, en términos de que la industria puede co-invertir

en laboratorios de gemelos digitales o de IoT dentro de las universidades, creando ecosistemas donde los estudiantes resuelven problemas reales de las empresas, facilitando la transferencia de tecnología y la empleabilidad.

Como se evidencia, los desafíos pedagógicos y curriculares que presenta el siglo XXI son profundos, pero las tecnologías emergentes ofrecen un camino viable y potente para abordarlos. La integración exitosa requiere una visión holística y sistémica: currículos ágiles y pertinentes, metodologías activas potenciadas por la inmersión y la simulación, un profesorado en constante evolución y una infraestructura robusta construida sobre alianzas estratégicas. El objetivo final no es simplemente incorporar tecnología novedosa, sino construir un ecosistema educativo que sea tan dinámico, adaptable y centrado en el humano como el mundo al que pretende servir. Las instituciones que abracen esta transformación dejarán de ser simples transmisoras de conocimiento para convertirse en los motores de la innovación y el progreso social.

Retos éticos, sociales y laborales de las tecnologías emergentes

En relación a las tecnologías emergentes existen varios desafíos. Sobre éstos seguidamente se abordan algunos de los más relevantes.

Respecto al *impacto de las tecnologías emergentes en el empleo*, el debate ya no es sobre si habrá disrupción, sino sobre su magnitud, velocidad y cómo gestionarla. Así para la automatización y polarización del empleo, el estudio clásico de Frey y Osborne (2017) de la Universidad de Oxford estimó que en las próximas décadas, alrededor del 47% de los empleos en EE.UU estarían en alto riesgo de automatización. Sin embargo, análisis más recientes del McKinsey Global Institute (2021), matizan esta visión; argumentan que menos del 5% de las ocupaciones son completamente automatizables, pero hasta un 60% de las tareas dentro de casi todas las ocupaciones tienen potencial de automatización. Esto no implica necesariamente desempleo masivo, sino una transformación profunda de las tareas que realizan los humanos.

En relación al nuevo paradigma híbrido (Human-AI Collaboration), Wilson y Daugherty (2018), en su libro *Human + Machine: Reimagining Work in the Age of AI*, introducen el concepto de los “frágiles” y los “fulcros”. Los “frágiles” son procesos donde los humanos y las máquinas chocan, creando ineficiencias. Los “fulcros” son puntos donde colaboran sinérgicamente, aumentando las capacidades humanas. El futuro no es humano vs. máquina, sino humanos con máquinas.

También, Acemoglu y Restrepo (2020) ofrecen una perspectiva crítica, argumentando que la automatización no es un destino inevitable dictado por la tecnología, sino el resultado de decisiones empresariales y políticas que priorizan la sustitución de trabajadores sobre la creación de nuevas tareas donde los humanos tengan una ventaja comparativa. Ellos abogan por un reenfoque hacia tecnologías que aumenten la productividad humana en lugar de simplemente reemplazarla.

En cuanto a los desafíos sociales, las tecnologías emergentes pueden amplificar las desigualdades preexistentes si no se gestionan con una lente de justicia social. En tal sentido, la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), en su informe anual “Facts and Figures” (2025) va más allá del simple acceso a internet. Define la brecha digital de cuarta generación, que incluye: brecha de acceso (conectividad física); brecha de uso (habilidades para aprovechar la red); y la brecha de calidad de uso (capacidad para beneficiarse de forma tangible). Los países en desarrollo y las zonas rurales enfrentan desventajas en las tres dimensiones.

La inclusión de género en la Industria Tech constituye también un desafío a enfrentar. En el informe “Decoding Diversity” de PwC (2022) se analiza la persistente brecha de género en el sector tecnológico. En éste se refiere que solo el 30% de la fuerza laboral en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), en América Latina son mujeres. Las barreras incluyen sesgos inconscientes en la contratación, culturas laborales excluyentes, y falta de modelos a seguir.

Responsabilidad Social Universitaria en la Formación de Ingenieros

Las instituciones universitarias, especialmente las universidades, no pueden ser ajenas a estos desafíos. Su responsabilidad es formar profesionales que no solo sepan *cómo* construir tecnología, sino también *por qué* y *para quién*. En este sentido, son varios los autores que coinciden en la temática, Mitcham, (2020) argumenta que la ética en la ingeniería debe evolucionar de un enfoque *compliance* (cumplir reglas) a uno de pensamiento crítico y responsabilidad prospectiva. Los ingenieros deben ser capaces de anticipar los impactos sociales de sus creaciones, no solo resolverlos una vez ocurren. Por su parte el proyecto CDIO Initiative (Concebir, Diseñar, Implementar, Operar), referido por Crawley et al. (2014), es un marco educativo internacional que ha integrado explícitamente la ética y la responsabilidad social como competencias centrales en la formación de ingenieros

En suma, los retos que plantean las tecnologías emergentes son profundos y multifacéticos, no son problemas meramente técnicos, sino socio – técnicos. En tal sentido, la respuesta debe ser igualmente integral: requiere de marcos regulatorios ágiles, decisiones empresariales responsables y, fundamentalmente, una revolución en la educación en ingeniería. La responsabilidad social universitaria exige formar ingenieros que sean tan competentes en algoritmos como en ética, tan hábiles en codificación como en comprender la brecha digital y la inclusión, preparados no solo para habitar el futuro, sino para moldearlo de manera justa y equitativa.

Caso de estudio: Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño”

La institución fue fundada por el Dr. Raúl Quero Silva y establecida legalmente por el Estado Venezolano según decreto presidencial N° 1.839 del 17/09/1991, de conformidad con el parágrafo único del artículo 10 de la *Ley de Universidades* y con los artículos 2 y 68 del *Reglamento de los Institutos y Colegios Universitarios* promulgado el 16/01/1974, visto

el informe de los organismos técnicos del Ministerio de Educación y la opinión favorable del Consejo Nacional de Universidades ubicándose en Barcelona, ciudad localizada en el estado Anzoátegui, su sede principal.

Quienes promovieron su creación fueron educadores venezolanos con dilatada experiencia, pertenecientes a diferentes ramas del quehacer en el sector universitario. La institución, en cumplimiento de su función de docencia, a nivel de estudios de pregrado ofrece carreras en el área de Arquitectura e Ingeniería, y está conformada por las siguientes dependencias: Sede Principal Barcelona; Extensiones: Barinas, Caracas, Costa Oriental del Lago, Los Andes, Mérida, Maracay, Maturín, Porlamar, Puerto Ordaz, San Cristóbal, y Valencia. Es de acotar que la Extensión Costa Oriental del Lago se encuentra constituida por las sedes Cabimas y Ciudad Ojeda, y por la Ampliación Maracaibo.

El Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño (IUPSM) es una casa de estudio de carácter privado, con presencia a lo largo de toda Venezuela; forma parte de una red de instituciones universitarias denominada “Complejo Educativo “Raúl Quero Silva”. Se considera, en atención a lo expuesto, que es una de las instituciones privadas, perteneciente al subsistema de educación universitaria con mayor número de sedes en todo el país, y en su seno se cumplen funciones de docencia, de extensión y de investigación. A propósito de la función de docencia, es menester referir lo siguiente: inicialmente su oferta académica en el nivel de estudios de pregrado estuvo conformada por las siguientes carreras universitarias: Arquitectura, Ingeniería Agronómica, Ingeniería Civil, Ingeniería de Diseño Industrial, Ingeniería de Mantenimiento Mecánico, Ingeniería de Sistemas, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Petróleo, Ingeniería Industrial, Ingeniería Química. A partir del año 2023 se emprende un proceso de diseño de nuevas carreras, entre las cuales cabe mencionar las siguientes: Ingeniería en Telecomunicaciones (aprobada en 2024, a cinco (5) años, para ser ofertada en la Extensión Caracas); Ingeniería de Producción (aprobada en 2025, a cuatro (4) años, para ser ofertada en la sede

Barcelona – Anzoátegui, y en las Extensiones: Barinas, Maracay y Maturín, localizadas en los estados Barinas, Aragua y Anzoátegui, respectivamente; Ingeniería de Gas, Ingeniería en Nanotecnología, Ingeniería en Negocios, e Ingeniería Mecatrónica, las cuales se encuentran en proceso de elaboración de los proyectos respectivos. La particularidad de las carreras mencionadas estriba en la adopción de tecnologías emergentes para su elaboración, jugando, en todas sus fases, un importante rol la autora del presente artículo.

Respecto a la adopción de tecnologías emergentes, es fundamental destacar al IUPSM como un caso relevante dada las fortalezas y oportunidades que presenta. Entre las primeras (fortalezas) se tiene: amplia trayectoria y reconocimiento, extensa presencia geográfica, oferta académica diversificada, filosofía y modelo educativo bien definido, modelo pedagógico moderno y centrado en el estudiante, sistema de enseñanza – aprendizaje dinámico y flexible, estructura curricular integral, resiliencia y capacidad de adaptación demostrada, vinculación y convenios, compromiso con la investigación, la extensión y la producción. En cuanto a las oportunidades destacan: expansión de la oferta académica de vanguardia, modalidad multimodal, potencial de internalización, captación de estudiantes de países latinoamericanos, incremento del uso de plataformas virtuales y recursos digitales, posicionamiento regional y nacional.

Es de acotar que las referidas fortalezas y oportunidades del Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño” están, de manera muy amplia, incluidas en la sección de metodología del presente artículo.

MARCO METODOLÓGICO

Diseño de la investigación

A propósito de la investigación realizada se utilizó una metodología de tipo proyectiva o de diseño (Design Science Research), tal como lo plantea por Hevner et al. (2004); estructurada en dos fases secuenciales dentro de

un marco de estudio de caso instrumental único (Yin, 2018). Esto indica que el objetivo principal del estudio no era sólo *analizar* o *describir* un problema, sino crear una solución para el problema identificado.

El diseño de estudio de caso único estuvo centrado en el Politécnico “Santiago Mariño” como caso paradigmático para comprender un fenómeno más amplio: la integración de tecnologías emergentes en las carreras en ingeniería en Venezuela; y la estructuración en dos fases: diagnóstico y desarrollo de propuesta. En la fase diagnóstico se caracterizó la situación actual del Instituto en relación con su capacidad para integrar tecnologías emergentes en los programas académicos. Para ello se llevó a cabo un análisis documental exhaustivo, construyéndose un cuerpo compuesto por planes de estudio vigentes, programas detallados de asignaturas clave, documentación pública sobre infraestructura tecnológica y documentos institucionales de misión, visión y planificación estratégica disponibles. Las actividades desplegadas permitieron generar la matriz FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas).

La fase de desarrollo y propuesta consistió en diseñar seis nuevas carreras de ingeniería fundamentadas en los resultados obtenidos en la fase diagnóstica. El diseño curricular se basó en principios derivados del análisis FODA realizado en la fase previa, articulando oportunidades y debilidades identificadas para justificar la creación de cada programa formativo.

La metodología significa que se usó el Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño” como ejemplo concreto para, una vez analizada su situación, diseñar una solución específica (carreras) que abordara los problemas y oportunidades encontrados, contribuyendo así al conocimiento sobre cómo se puede hacer esto en instituciones de educación universitario en general. Esta combinación metodológica es muy poderosa porque es práctica, aplicada, y genera un producto tangible (el diseño curricular) directamente derivado de la evidencia recogida (el diagnóstico documental).

Contexto del caso y fuentes de evidencia

El caso de estudio fue el Politécnico “Santiago Mariño”, institución venezolana de educación universitaria, con una amplia trayectoria en la formación de ingenieros.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La fuente de evidencia para la fase de diagnóstico fue el análisis de documentos institucionales. Se construyó un cuerpo documental con criterios de inclusión basados en la relevancia para la infraestructura, oferta académica y planificación, que incluyó: planes de estudio vigentes de las carreras de ingeniería existentes, programas analíticos detallados de asignaturas clave, información pública sobre infraestructura tecnológica (página web, catálogos de laboratorios).

Procedimiento de análisis de datos

El análisis de los datos se realizó en dos etapas principales: primero, un análisis cualitativo de contenido para sistematizar la información documental en una matriz FODA; segundo, la traducción de esta matriz en principios de diseño curricular que guiaron la estructuración de las carreras propuestas, de la siguiente manera: revisión documental exhaustiva para identificar y extraer evidencias textuales relacionadas con las cuatro dimensiones de la FODA en el contexto de las tecnologías emergentes; agrupación de las evidencias en temas recurrentes para construir una diagnosis integral de la institución.

En la fase dos se utilizaron los hallazgos de dicha matriz como insumos directos para la fase de diseño, en términos de la articulación de principios de diseño, es decir, los elementos de esta matriz se tradujeron en principios rectores para la propuesta. Finalmente se efectuó el diseño de la propuesta, en donde se estructuraron las seis (6) nuevas carreras.

Criterios de validez y rigor

Validez de construcción. La triangulación de múltiples documentos institucionales aseguró una base empírica sólida para el diagnóstico FODA.

Validez de diseño. La trazabilidad directa entre los elementos del FODA y cada una de las carreras propuestas garantiza que la solución es una respuesta contextualizada al diagnóstico, no una mera especulación.

Revisión por pares. La matriz FODA y la propuesta de carreras fueron validadas mediante discusión con expertos en pedagogía e ingeniería.

Este enfoque metodológico permite diseñar soluciones contextualmente relevantes y basadas en evidencia para problemas definidos en entornos educativos reales, reafirmando el valor de la investigación proyectiva como herramienta para la innovación curricular.

Resultados

Diagnóstico FODA del Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño”

A partir del análisis documental realizado en la fase diagnóstica, se elaboró una matriz FODA que sistematiza las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas relacionadas con la incorporación de tecnologías emergentes en la institución.

Fortalezas (F)

Amplia trayectoria y reconocimiento legal. Fundado en 1991 mediante decreto presidencial, lo que le otorga solidez institucional y reconocimiento oficial.

Extensa presencia geográfica. Cuenta con once extensiones y dos ampliaciones en todo el país, siendo una de las instituciones privadas con mayor número de sedes en Venezuela. Esto amplía su mercado potencial y acceso a estudiantes.

Oferta académica diversificada. Actualmente ofrece doce (12) carreras, aspirando en 2026 gerenciar nuevas carreras, ingeniería: de gas, mecatrónica, nanotecnología y negocios, una vez hayan sido aprobadas por el Consejo Nacional de Universidades (CNU); en 2026 se ofertará también Ingeniería en Producción que, como se refirió, fue aprobada en 2025.

Filosofía y modelo educativo bien definidos. Posee una misión, visión, objetivos y principios claros, alineados con el desarrollo del país, la investigación y la vinculación comunitaria.

Modelo pedagógico moderno y centrado en el estudiante. Su concepción curricular se sustenta en teorías sistémicas, socio-críticas y humanistas, promoviendo un aprendizaje significativo donde el estudiante es el protagonista y el docente un facilitador.

Sistema de enseñanza-aprendizaje dinámico y flexible. Combinación de modalidades presencial y virtual (modalidad multimodal), además de soporte con TIC y recursos educativos modernos.

Estructura curricular integral. Divide la formación en general (desarrollo humano y social) y profesional (conocimientos técnicos), incluyendo prácticas profesionales que integran la teoría con la experiencia real.

Resiliencia y capacidad de adaptación demostrada. Mantuvo la continuidad operativa durante la pandemia, implementando estrategias para no detener el proceso educativo, lo que evidencia flexibilidad y resiliencia.

Vinculación y convenios: Posee una red de convenios interinstitucionales

con universidades, empresas y organismos públicos (nacionales e internacionales) que potencian la movilidad, la investigación y las prácticas profesionales.

Compromiso con la investigación, la extensión y la producción. Evidenciado por la realización de investigaciones, publicaciones (Revista CITEIN), patentes y programas de vinculación con la comunidad, cumpliendo así las funciones esenciales de la educación universitaria (docencia, investigación, extensión).

Oportunidades (O)

Expansión de la oferta académica de vanguardia. Tiene la oportunidad de captar nuevo mercado con carreras recientemente aprobadas como Ingeniería en Producción y en Telecomunicaciones; o en proceso de aprobación: Ingenierías en Gas Nanotecnología, Negocios, y Mecatrónica, respondiendo así a tendencias globales. Posibilidad de expansión en estudios de postgrado y formación continua, consolidándose como referente nacional en formación avanzada.

Modalidad multimodal (presencial/virtual). La implementación de esta modalidad le permite adaptarse a las nuevas formas de aprendizaje, llegar a una población más amplia, y superar barreras geográficas.

Alianzas estratégicas. Posibilidad de ampliar y profundizar los convenios existentes puede generar nuevas fuentes de financiamiento, investigación colaborativa y mejor colocación laboral para sus egresados.

Potencial de internacionalización. Gracias a la modalidad multimodal (programas virtuales que trasciendan fronteras).

Oportunidad de captar estudiantes de países latinoamericanos. Mediante programas virtuales o convenios regionales.

Incremento del uso de plataformas virtuales y recursos digitales. Potencial para ampliar población estudiantil mediante educación a distancia y multimodal.

Posicionamiento regional y nacional como centro de referencia tecnológica y científica. Uso de patentes e investigación aplicada para atraer proyectos y alianzas estratégicas

Debilidades (D)

Ausencia de formación en IA y recursos de infraestructura aún limitados en algunas áreas. Laboratorios incompletos para nuevas carreras. En algunos casos, *carencia de actualización tecnológica acelerada del talento humano* frente a estándares internacionales.

Centros de documentación y bibliotecas con capacidad reducida. Insuficiente para la población estudiantil; en algunos casos, *carencia de actualización tecnológica acelerada del talento humano* frente a estándares internacionales.

Concentración geográfica de riesgo. Tener una sede principal y diez extensiones en un país con volatilidad económica y social, puede representar un desafío operativo y de control de calidad homogéneo en todas las sedes.

Dependencia del contexto nacional. Como institución venezolana, su operatividad puede verse afectada por la situación macroeconómica del país, impactando en la capacidad de inversión, mantenimiento y adquisición de recursos.

Amenazas (A)

Entorno socioeconómico nacional. La situación económica de Venezuela representa la mayor amenaza, pudiendo afectar el poder adquisitivo de los

estudiantes, la capacidad de inversión de la institución, el mantenimiento de la infraestructura, y la fuga de talento académico.

Competencia del sector educativo. La presencia de otras instituciones universitarias (universidades), tanto nacionales como internacionales (especialmente en modalidad en línea), compitiendo por el mismo pool de estudiantes.

Rápida obsolescencia tecnológica. Los avances acelerados en las áreas de ingeniería y tecnología requieren una actualización constante y costosa de laboratorios, software y planes de estudio, para mantenerse relevante.

Inestabilidad normativa y política del sector educativo universitario en Venezuela, que podría limitar la autonomía y la innovación.

Propuesta de Carreras Diseñadas

Con base en los resultados del diagnóstico, se diseñaron seis nuevas carreras de ingeniería orientadas a integrar tecnologías emergentes. Cada carrera responde directamente a una combinación específica de elementos detectados en la matriz FODA, como se resume en la Tabla que se expone seguidamente.

Tabla 1.

Nuevas carreras diseñadas, fundamentadas en los resultados de la FODA

Carreras Diseñadas	Fundamentación Basada en FODA
Ingeniería en Telecomunicaciones	Alta demanda laboral (oportunidad) y falta de oferta académica (debilidad)
Ingeniería en Producción	Ausencia de formación en IA (debilidad) y tendencias globales en educación (oportunidad)

Tabla 4. (Continuación)

Ingeniería en Negocios	Creciente necesidad de análisis de datos (oportunidad) y falta de competencias actuales (debilidad)
Ingeniería en Nanotecnología	Infraestructura tecnológica existente (debilidad) y demanda en la industria (oportunidad)
Ingeniería Mecatrónica	Aumento de amenazas digitales (amenaza) y necesidad institucional (oportunidad)
Ingeniería de Gas	Compromiso institucional con sostenibilidad (fortaleza) y políticas públicas favorables (oportunidad).

Discusión

El diagnóstico obtenido mediante el análisis FODA evidencia patrones similares a los encontrados en otras instituciones de educación universitaria que enfrentan el desafío de adaptar sus planes de estudio a tecnologías emergentes. La metodología de investigación proyectiva utilizada demostró ser eficaz para generar soluciones contextualizadas y replicables en otros entornos educativos con características similares. No obstante, la implementación de las nuevas carreras diseñadas afronta desafíos significativos, tanto económicos como formativos. Limitaciones presupuestarias podrían restringir la actualización de infraestructura y la contratación de personal calificado. A nivel formativo, es vital desarrollar capacidades docentes y establecer alianzas estratégicas con la industria para garantizar la pertinencia y sostenibilidad de los programas.

Conclusiones

1. Los resultados subrayan la importancia de combinar un diagnóstico riguroso con un diseño curricular basado en evidencia para innovar en la educación universitaria en ingeniería, contribuyendo a superar la brecha entre demanda tecnológica y oferta académica.

2. El enfoque metodológico basado en la investigación proyectiva combinado con el estudio de caso, permitió desarrollar una solución curricular innovadora y adaptada al contexto específico del Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño”. La realización del diagnóstico mediante un análisis FODA documentado, proporcionó una base empírica sólida que orientó el diseño de seis nuevas carreras de ingeniería alineadas con las demandas actuales y futuras de tecnologías emergentes.

3. Esta investigación demuestra que un proceso sistemático de diagnóstico y diseño, fundamentado en evidencia institucional, es una estrategia efectiva para actualizar y enriquecer la oferta académica en educación universitario. Además, la trazabilidad entre diagnóstico y propuesta asegura que las soluciones sean relevantes, contextualizadas y no meras especulaciones teóricas.

4. La actualización del modelo formativo en ingeniería hacia una orientación centrada en tecnologías emergentes requiere un proceso gradual que integre diagnóstico, diseño e implementación articulados. Es fundamental promover una cultura institucional abierta a la innovación curricular, que fomente la flexibilidad y la capacidad de adaptación de los planes de estudio. Se deben establecer mecanismos permanentes para la revisión y actualización, basados en la evolución tecnológica y las demandas del mercado.

5. La incorporación de tecnologías emergentes debe apoyarse en la capacitación continua del personal docente, el fortalecimiento de laboratorios y centros de innovación tecnológica, y la promoción de alianzas estratégicas con la industria y otras instituciones educativas. Esto garantizará que la formación no solo sea teórica, sino que contemple la práctica contextualizada y el desarrollo de competencias aplicables.

6. El contexto venezolano presenta desafíos específicos como restricciones presupuestarias y limitaciones en infraestructura que demandan enfoques creativos y adaptativos en la educación en ingeniería. Sin embargo, también dispone de un potencial considerable de talento

humano y un entorno que puede beneficiarse enormemente de la innovación tecnológica.

7. El futuro del Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño” (IUPSM) se vislumbra en tres direcciones estratégicas interconectadas. Como la **internacionalización y la ampliación de la oferta académica, las cuales** se presentan como pilares fundamentales. No se trata solo de un crecimiento cuantitativo, sino de una necesidad cualitativa para elevar el perfil competitivo de la institución y de sus egresados. La proyección internacional de los graduados es un objetivo crucial; formar ingenieros con visión global, capaces de insertarse en mercados laborales diversos y contribuir desde cualquier parte del mundo, amplifica enormemente el impacto del alma máter.

8. La adaptación ágil a los cambios tecnológicos y sociales deja de ser una opción para convertirse en un imperativo de supervivencia y relevancia. Es aquí donde conceptos como la **innovación y el emprendimiento tecnológico** adquieren su máxima expresión. La formación en ingeniería ya no puede limitarse a la aplicación de conocimientos técnicos establecidos; debe fomentar la creatividad, el pensamiento disruptivo y la capacidad de identificar y solucionar problemas emergentes. El **potencial de emprendimiento en tecnologías emergentes**, como la inteligencia artificial, la internet de las cosas, la biotecnología o la automatización, representa un vasto campo de oportunidad para que los nuevos ingenieros no solo busquen empleo, sino que se conviertan en generadores de empleo, riqueza y soluciones para la sociedad.

9. El IUPSM se encuentra en una encrucijada definitoria. Su fortaleza histórica y su capital social son el cimiento perfecto para emprender una transformación audaz. Superar el reto de ampliar sus recursos y adaptarse con agilidad le permitirá capitalizar las oportunidades que ofrece la internacionalización y, sobre todo, el fomento de una cultura de innovación y emprendimiento. Al hacerlo, no solo asegurará su vigencia futura, sino que reafirmará su compromiso de formar no solo ingenieros técnicamente competentes, sino también líderes, innovadores y agentes de cambio con

proyección global.

10. Se prevé que el futuro de la formación de ingenieros en Venezuela estará marcado por una integración acelerada de tecnologías digitales y emergentes, con una mayor vinculación entre academia, industria y sociedad. La educación universitaria deberá enfatizar la formación continua y el aprendizaje a lo largo de la vida para responder a un mercado laboral dinámico e innovador.

11. Las instituciones educativas venezolanas tienen la oportunidad de liderar procesos de transformación curricular que posicionen a sus egresados como profesionales competentes, capaces de afrontar retos tecnológicos complejos y contribuir al desarrollo del país en un mundo globalizado.

Recomendaciones estratégicas

A nivel institucional. Se recomienda institucionalizar procesos flexibles para la revisión curricular y la incorporación de tecnologías emergentes, asegurando recursos adecuados y mecanismos de evaluación continua. La gestión estratégica debe priorizar inversiones en infraestructura tecnológica y en programas de formación docente especializados.

A nivel académico. Los planes de estudio deben diseñarse bajo un enfoque específico en áreas tecnológicas de vanguardia, incluyendo inteligencia artificial, internet de las cosas, big data y ciberseguridad, entre otras.

Fomentar metodologías activas, interdisciplinarias y proyectos de investigación aplicada, permitirá a los estudiantes desarrollar habilidades críticas y prácticas relevantes.

A nivel social. Es esencial fortalecer la vinculación con la comunidad, el sector productivo y los organismos gubernamentales para alinear la formación con las necesidades reales del país, sus regiones y localidades,

facilitando así la inserción laboral, y contribuyendo al desarrollo económico sostenible. Además, políticas públicas que apoyen la sensibilización social sobre la importancia de la formación en tecnologías emergentes son también componentes clave.

Procede acotar que el modelo propuesto puede servir de referencia para otras instituciones que busquen integrar tecnologías emergentes en sus planes educativos y responder de manera rápida a los desafíos tecnológicos contemporáneos.

Referencias

- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2020). *The wrong kind of AI? Artificial intelligence and the future of labor demand*. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 13 (1), 25–35. <https://academic.oup.com/cjres/article/13/1/25/5811133>
- Aldridge, M. T. (2022). *Data-driven entrepreneurship: the role of business engineering*. *Journal of Engineering Entrepreneurship*, 14 (2), 45–62.
- Anacleto, A. (2025). *La inteligencia artificial vino a resaltar los buenos profesionales, a valorar su inteligencia real*. *Infobae*. <https://www.infobae.com>
- Aoun, J. E. (2017). *Robot – proof: higher education in the age of artificial intelligence*. MIT – EEUU.
- Aparicio, W. O. (2023). La inteligencia artificial y su incidencia en la educación: transformando el aprendizaje en el siglo XXI. *Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa*. 3 (2), 217-229. <https://doi.org/10.51660/ripie.v3i2.133>

Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. (2024). Proyecto

de Ley de Inteligencia Artificial . Aprobada en primera discusión el 13 de noviembre de 2024.

Biesta, G. (2020). Risking ourselves in education: qualification, socialization and subjectification revisited. *Educational Theory*, 70 (1), 89-104, DOI:10.1111/edth.12411. <https://www.research.ed.ac.uk/en/publications/risking-ourselves-in-education-qualification-socialization-and-su/>

Bishop, R. H. (2021). *Mechatronics: an introduction* (2nd ed.). CRC Press.

Cabero, J. y Ruiz, J. (2017). Las tecnologías de la información y la comunicación para la inclusión: reformulando la brecha digital. *Internacional Journal of Educational Research and Innovation*, (9), 16-30.

Cabo, C. (2025). Inteligencia artificial en la educación: una oportunidad para transformar el aula. Infobae. <https://www.infobae.com/opinion/2025/09/03/inteligencia-artificial-en-la-educacion-una-oportunidad-para-transformar-el-aula/>

Clemente Alcocer , A. A., Cabello Cabrera, A., & Añorve García, E. (2024). La inteligencia artificial en la educación: desafíos éticos y perspectivas hacia una nueva enseñanza. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 5 (6), 464 – 472. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i6.3019>

Crawley, E. F., Malmqvist, J., Östlund, S., Brodeur, D. R., & Edström, K. (2014). Rethinking engineering education: the CDIO approach. Springer. <http://www.cdio.org>

Criollo-C., S., González-Rodríguez, M., Guerrero-Arias, A., Urquiza-Aguiar, L. F., & Luján-Mora, S. (2024). A review of emerging technologies and their acceptance in higher education. *Education Sciences*, 14(1), Article 10.

- Decreto N° 1839, (Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 34800). *Creación y funcionamiento del Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño”*. 17 de septiembre de 1991. Venezuela.
- Domínguez, B. C. (2025). Desafíos tecnológicos, éticos y pedagógicos en la adopción de la inteligencia artificial generativa en la educación superior: un análisis crítico. *Revista Ciencia y Reflexión*, 4 (1), 1435–1453. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10085120>
- Endara, J. C. (2023). Tecnologías emergentes en ingeniería y su impacto en procesos y cultura digital. Editorial Sphaera. <https://www.editorialsphaera.com/index.php/eth/article/download/3/51>
- European Parliament. (2024). *Artificial intelligence (Act* consolidado tras la aprobación). <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20230601STO93804/ley-de-inteligencia-artificial-normas-para-regular-la-ia>
- Estévez, H. (2024). Reflexiones en torno al impacto de las tecnologías emergentes en la educación superior. *Revista Retos*. <https://www.retosdelacienciaec.com/Revistas/index.php/retos/article/view/503>
- Foro Económico Mundial. (2023). *The future of jobs (Report 2023)*. <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2023/>
- Frey, C. B., and Osborne, M.A. (2017). *The future of employment: how susceptible are Jobs to computerization. Technological Forecasting an Social Change*, 114,254-280.<https://doi.org/10.1016/J.techfore.2016.08.019>
- Gartner, Inc. (2023). *Gartner top 10 strategic technology trends for 2024*. <https://www.gartner.com/en/insights>
- Gómez, S., & Meza, E. (2022). Caracterización de las experiencias de enseñanza–

aprendizaje híbrida, en contexto de pandemia de los alumnos de educación superior. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4), 4045–4068. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2915

González, M., Esteve, V., & Camacho, M. (2021). Formación docente en la era digital: competencias digitales para la innovación educativa. *Revista Iberoamericana de Educación*, 85 (1), 83-100.

Graham, R. (2018). *The global engineer: incorporating global skills within UK higher education*. UK Engineering Council.

Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). *Design science in information systems research*. *MIS Quarterly*, 28 (1), 75–105. <https://doi.org/10.2307/25148625>

International Telecommunication Union. (2025). *Facts and figures 2025*. ITU publications. Ginebra, Suiza. <https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/facts-figures-2025/>

Johri, A., & Olds, B. M. (2021). *Cambridge handbook of engineering education research* (2nd ed.). Cambridge University Press.

Kasave, S. J. (2023). *Artificial intelligence and intellectual property: navigating the uncharted waters*. *Social Science Research Network (SSRN)*. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4383222

Knobel, M., & Silva, C. C. (2021). *Nanoscience and nanotechnology education: a new challenge for undergraduate courses*. *Journal of Materials Education*, 43 (1-2), 1-14 <https://www.researchgate.net/publication/354650654>

Ley de Universidades. (1970). *Gaceta Oficial de la República de Venezuela*, N° 1.429, extraordinario, septiembre 8, 1970.

- Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (LOCTI). (2022). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, N° 6.490 extraordinario, diciembre 23, 2022.
- Lumbi S., Fabian et al. (2025). *Transformación digital en la educación superior: impacto de las tecnologías emergentes en los procesos de aprendizaje*. File:///users/girel/Dowloads123_Fabian+Lumbi-Transformation+digital+en+la+educacion
- Madhavan, K., et al. (2013). *Cloud-based services for advanced nanotechnology simulation and education*. *Computing in Science & Engineering*, 15 (4), 65-71. <https://nanohub.org/>.
- Mandrikas, A., Michailidi, E., & Stavrou, D. (2019). Teaching nanotechnology in primary education. *Research in Science & Technological Education*, 38 (4), 377–395. <https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1631783>
- McKinsey & Company. (2023). *Technology trends outlook 2023*. McKinsey Digital. (Reports). www.mckinsey.com/-/media/mckinsey/businessfunctions/mckinsey.digital/ourinsights/mckinseytechtrendsoutlook_2023_v5.pdf
- McKinsey Global Institute. (2021). *The future of work after COVID-19*. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/the-future-of-work-after-covid-19>
- Miaillhe, N., & Lannquist, A. (2018). *Regulation of artificial intelligence: ethical and technical aspects*. *The Future of Work and Education for the Digital Age*, 3 (1), 1-10. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23100.90241>
- MIT Technology Review. (2024). *10 breakthrough technologies 2024*. Massachusetts Institute of Technology.
- Mitcham, C. (2020). *A historico-ethical perspective on engineering education: from*

use and convenience to policy engagement. Engineering Studies. <https://doi.org/10.1080/19378629.2020.1738932>

Monostori, L. (2018). *Cyber – physical manufacturing systems: a review of core concepts and key techonologies. Proceda Manufacturing*, 25,1 – 6.

Montalván-Vélez, C. L. (2024). *Adopción y efectividad de tecnologías emergentes en la gestión educativa superior. Economic & Social Research.* <https://economicsocialresearch.com/index.php/home/article/view/92>

Pattan, B. (2019). *Fundamentals of 5G mobile networks.* John Wiley & Sons.

Pazzanese, C. (2020). *Dilemas éticos en inteligencia artificial y vigilancia.* Citado en *Revista Código Científico.*

Plan de la Patria 2019 – 2025. Tercer plan socialista de desarrollo económico y social de la nación. (2019). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 6.446 extraordinario*, abril 8, 2019. Caracas, Venezuela.

Poole, C. P., & Owens, F. J. (2020). *Introduction to nanotechnology* (3rd ed.). Wiley.

PwC. (2022). *Decoding diversity: Gender equality in the Latin American technology sector.* Publisher: Pricewaterhouse coopers. <https://www.pwc.com/gx/en/services/people-organisation/global-diversity-and-inclusion-survey/technology-report-2022.pdf>

Resolución N° 111 del Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria, (Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 469.618). *Autorización al Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño” la creación de la carrera de Ingeniería en Producción a ser administrada en su Sede Barcelona – Anzoátegui y en las Extensiones Barinas – Barinas, Maracay – Aragua, y Maturín – Monagas.* 14 de octubre de 2025. Venezuela.

- Resolución N° 061 del Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria, (Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 42.934). *Creación de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones en el Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño” (IUPSM) a ser administrada en la Extensión Caracas*. 5 de agosto de 2024. Venezuela.
- Serna, J. H., Díaz, F. N., Muriel, Y., & Díaz, A. (2022). Advances, opportunities, and challenges in the digital transformation of HEIs in Latin America. En D. Burgos & J. W. Branch (Eds.), *Radical solutions for digital transformation in Latin American universities* (pp. xx–xx). Springer.
- Salas – Pico, S. Z. y Yang, Y. (2022). *Artificial intelligence applications in Latin America higher education: a systematic review*. *Journal of Educational Technology y in Higher Education*, 19, Article 21. <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00326-w>
- UNESCO. (2019). *Consenso de Beijing sobre la inteligencia artificial y la educación*. International Conference on Artificial Intelligence and Education, Planning Education in the AI Era: Lead the Leap. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303>
- UNESCO. (2021b). *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137_sp
- UNESCO. (2021a). *Reimagining our futures together: a new social contract for education*. International Commission on the Futures of Education. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379381>
- UNESCO-IESALC. (2020). *El aseguramiento de la calidad de la educación superior a distancia en América Latina*. UNESCO.
- Unión Europea. (2016). *Reglamento general de protección de datos (GDPR)*. Reglamento (UE) 2016/679. <https://gdpr-info.eu/>
- Unión Europea. (2024). Reglamento (UE) 2024/1689 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de junio de 2024, por el que se establecen normas armonizadas en materia de inteligencia artificial (Artificial Intelligence Act).

<https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj/eng>

Universidad Técnica Particular de Loja (23 de mayo de 2025). *Latinoamérica tiene un nuevo referente en educación superior a distancia de calidad*. (Blog). noticias.utpl.edu.ec/latinoamerica-tiene-un-nuevo-referente-en-educacion-superior-a-distancia-de-calidad

Vanegas, D. C., et al. (2023). Remote access nanotechnology laboratories in higher education: a comprehensive review. *Journal of Chemical Education*, 100 (2), 575–584. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jchemed.2c00767>.

Vasco – Delgado, J. C. (2025). Ideas expuestas en la Semana Digital promovida por UNESCO en septiembre de 2025, incorporadas en el Informe “La IA y la educación: proteger los derechos de los educandos”. <https://doi.org/10.54675/R0QH4287>

Vector ITC Group. (2018). *Inteligencia artificial: pasado, presente y futuro*. Universidad Católica de Ávila. <https://www.ucavila.es>

Venegas-Loor, L., & Moreira, P. (2021). *Las tecnologías emergentes y su aplicación a los procesos de enseñanza-aprendizaje en educación superior*. *Pol. Con.*, 6 (11), 864–877. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8219360.pdf>

Wilson, H. J. and Daugherty, P. R. (2018). *Human + machine: reimagining work in the age of AI*. Harvard Business Review Press. <https://hbr.org/product/human-machine-reimagining-work-in-the-age-of-ai/10199> (HBK-ENG)

Yıldız, M. (2025). *Exploring the evolution of nanotechnology education: insights from bibliometric analysis*. *Journal of Chemical Education*, 102 (1), 253–269. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c01120>

Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). SAGE Publications. <https://us.sagepub.com/en-us/nam/case-study-research-and-applications/book250150>

