

ESTUDIOS DE LAS NECESIDADES REGIONALES, NACIONALES E INTERNACIONALES DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AMERICANA

STUDIES OF REGIONAL, NATIONAL AND INTERNATIONAL NEEDS OF THE SYSTEMS ENGINEERING PROGRAM OF THE AMERICAN UNIVERSITY CORPORATION

Sebastián CARDONA-ACEVEDO¹
Luisa YEPES OSPINA²
Jhon Edison COLORADO FLÓREZ³
Arturo ARENAS-FERNÁNDEZ⁴

Recibido	: 07/09/2026
Aprobado	: 01/10/2026
Publicado	: 13/10/2026

RESUMEN: Este estudio analiza la relevancia regional, nacional e internacional del programa de Ingeniería de Sistemas de la Corporación Universitaria Americana en el contexto de la rápida transformación digital y de la creciente demanda de competencias tecnológicas avanzadas. Se adoptó un enfoque de métodos mixtos que combina análisis documental, revisión de datos secundarios, análisis comparativo internacional y análisis de brechas curriculares para evaluar la alineación entre el currículo actual y los requisitos derivados de las políticas públicas, del sector productivo, de las tendencias tecnológicas y de los marcos internacionales de educación en informática. Los hallazgos indican heterogeneidad en la relevancia curricular en los tres niveles de análisis. El programa demuestra fortalezas en el desarrollo de software, el pensamiento computacional, el aprendizaje basado en proyectos y la resolución de problemas interdisciplinarios. Sin embargo, persisten brechas relevantes en la integración sistemática y transversal de la inteligencia artificial, la computación en la nube, la ciberseguridad, el análisis avanzado de datos, la arquitectura de software y los sistemas inteligentes. El análisis también identifica una articulación estructural limitada entre los ecosistemas regionales de innovación y la industria, así como oportunidades para fortalecer la flexibilidad curricular y las vías de especialización en respuesta a las demandas cambiantes del mercado laboral. Estos hallazgos sugieren que el principal desafío no radica en la ausencia de tecnologías emergentes en el currículo, sino en su incorporación predominantemente incremental e insuficientemente integrada. Por consiguiente, el estudio propone un rediseño curricular basado en competencias, centrado en la integración transversal de tecnologías emergentes, la actualización continua del currículo, una mayor colaboración entre la universidad y la industria, el aprendizaje interdisciplinario y itinerarios de especialización flexibles. Este marco puede contribuir a fortalecer la empleabilidad

¹ Facultad de Ingenierías, Corporación Universitaria Americana, Colombia, 50010, sacevedo@americana.edu.co, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6192-2928>

² Administradora Tecnológica. Facultad de Ciencias de la Educación, Corporación Universitaria Americana, lyepesmed@americana.edu.co, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0170-7626>

³ Facultad de Ingeniería, Corporación Universitaria Americana, Colombia, 50010, coordinacioningenieriamed@americana.edu.co, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5561-880X>

⁴ Vicerrectoría Académica, Corporación Universitaria Americana, Colombia, 50010, aarenasf@americana.edu.co, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7707-5981>

de los egresados, la competitividad institucional y la relevancia continua de la formación en Ingeniería de Sistemas en un entorno digital en rápida evolución.

Palabras clave: Inteligencia artificial, relevancia curricular, transformación digital, educación superior, ingeniería de sistemas.

ABSTRACT: This study analyzes the regional, national, and international relevance of the Systems Engineering program at Corporación Universitaria Americana in the context of rapid digital transformation and increasing demand for advanced technological competencies. The study adopted a mixed-methods approach, combining documentary analysis, secondary data review, international benchmarking, and curricular gap analysis to assess alignment between the current curriculum and requirements from public policies, the productive sector, technological trends, and international frameworks for computing education. The findings indicate heterogeneous curricular relevance across the three levels of analysis. The program demonstrates strengths in software development, computational thinking, project-based learning, and interdisciplinary problem-solving. However, gaps remain in the systematic, transversal integration of artificial intelligence, cloud computing, cybersecurity, advanced data analytics, software architecture, and intelligent systems. The analysis also identifies limited structural articulation with regional innovation ecosystems and industry, as well as opportunities to strengthen curricular flexibility and specialization pathways in response to evolving labor market demands. These findings suggest that the main challenge is not the absence of emerging technologies in the curriculum, but their predominantly incremental and insufficiently integrated incorporation. Accordingly, the study proposes a competency-based curricular redesign focused on the transversal integration of emerging technologies, continuous curriculum updating, stronger university–industry collaboration, interdisciplinary learning, and flexible specialization pathways. This framework can strengthen graduate employability, institutional competitiveness, and the continuing relevance of Systems Engineering education in a rapidly changing digital environment.

Keywords: Artificial intelligence, curriculum relevance, digital transformation, higher education, systems engineering.

INTRODUCCIÓN

La pertinencia de los programas de educación superior constituye un criterio fundamental para garantizar su capacidad de respuesta ante las transformaciones sociales, productivas, científicas y tecnológicas de su entorno. En este contexto, el programa de Ingeniería de Sistemas de la Corporación Universitaria Americana se estructura conforme al marco normativo establecido por la acreditación otorgada mediante la Resolución 023029 del 30 de noviembre de 2021, emitida por el Ministerio de Educación Nacional. Si bien dicho reconocimiento fija estándares formales de calidad y sienta las bases de la propuesta educativa, su vigencia no debe considerarse estática, dada la rápida transformación de los entornos educativos, tecnológicos y laborales. En particular, los procesos asociados a la transformación digital, la automatización y la economía basada en datos han modificado

sustancialmente las características y competencias requeridas en el ámbito laboral (World Bank, 2019; OECD, 2020). Por consiguiente, la acreditación debe entenderse como un punto de partida sujeto a una evaluación y actualización continuas en respuesta a las dinámicas emergentes del entorno.

Desde esta perspectiva, las directrices del Consejo Nacional de Acreditación identifican la pertinencia como un componente esencial de la calidad, entendida como la capacidad de los programas académicos para responder de manera coherente y proactiva a las necesidades del entorno social, productivo y científico. No obstante, las transformaciones en el ecosistema de las tecnologías de la información y la comunicación revelan una demanda creciente de perfiles profesionales cuyas competencias trascienden la formación tradicional en programación y gestión de infraestructuras. Los análisis del mercado laboral y las proyecciones internacionales señalan la necesidad de perfiles profesionales híbridos que integren conocimientos técnicos, analíticos y estratégicos, especialmente en áreas como la analítica avanzada, la inteligencia artificial, la ciberseguridad y la arquitectura de soluciones digitales (Foro Económico Mundial, 2023). Esta transformación se alinea con los marcos internacionales para la educación en computación, que promueven enfoques integradores basados en competencias (Association for Computing Machinery [ACM] y IEEE Computer Society [IEEE-CS], 2020).

En consecuencia, surge una tensión entre los planes de estudio basados en estructuras disciplinarias tradicionales y un entorno que exige capacidades transversales e interdisciplinarias para abordar problemas complejos. Los organismos internacionales han reconocido esta situación al analizar los desafíos que la transformación digital plantea para la educación y el empleo (CEPAL, 2022; UNESCO, 2021). La posible falta de alineación entre la formación académica y las demandas del entorno puede afectar tanto la empleabilidad de los graduados como la capacidad de los programas académicos para participar en las dinámicas de innovación regionales y nacionales. En el contexto colombiano, esta necesidad cobra especial relevancia debido a la articulación entre las políticas estatales de transformación digital — como las establecidas por el Departamento Nacional de Planeación (2019) mediante el documento CONPES 3975— y los compromisos fijados por el mismo Departamento en el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026.

A pesar de la creciente importancia de la pertinencia curricular, la evaluación a menudo se basa en indicadores aislados, ejercicios de cumplimiento normativo, mediciones de la empleabilidad de los graduados o comparaciones con las necesidades del mercado laboral. Si bien estos enfoques pueden aportar información valiosa, no siempre integran —en un marco analítico único— las relaciones entre las políticas públicas, las demandas del sector productivo y la evolución futura de la disciplina. Esta limitación resulta especialmente relevante en el campo de la Ingeniería de Sistemas, donde los cambios tecnológicos pueden alterar rápidamente los conocimientos, las habilidades y los roles profesionales que se esperan de los graduados. Por consiguiente, se requiere una evaluación más integral que permita determinar no solo si un plan de estudios responde actualmente a su entorno, sino también si está preparado para anticiparse a las transformaciones emergentes.

En este contexto, la pertinencia curricular del programa de Ingeniería de Sistemas puede analizarse desde una perspectiva multidimensional que trascienda el enfoque meramente descriptivo y establezca vínculos entre la estructura curricular y la dinámica del entorno. Para ello, se consideran tres dimensiones complementarias: la pertinencia vertical, la horizontal y la prospectiva. La pertinencia vertical evalúa la correspondencia del programa con las políticas públicas y las prioridades nacionales en materia de educación, desarrollo y transformación digital. En este ámbito, el Departamento Nacional de Planeación (2023) establece la digitalización como un eje transversal para la competitividad y la equidad; asimismo, el Departamento Nacional de Planeación (2019), a través del documento CONPES 3975, define directrices para el desarrollo de capital humano vinculado a tecnologías emergentes, especialmente en áreas como la inteligencia artificial y la economía digital. Esta orientación también guarda relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible —en particular, los ODS 4, 8 y 9—, que vinculan la educación de calidad con el trabajo decente y la innovación. No obstante, la evidencia internacional indica que los planes de estudio tradicionales de Ingeniería de Sistemas suelen incorporar estas orientaciones de manera marginal, lo que genera una brecha entre los objetivos de las políticas públicas y su traducción efectiva en competencias profesionales (UNESCO, 2021).

La pertinencia horizontal, a su vez, permite evaluar la alineación entre la formación académica y las dinámicas del sector productivo. La evolución de la demanda laboral hacia perfiles tecnológicos híbridos pone de manifiesto la necesidad de profesionales capaces de desenvolverse en entornos donde convergen tecnologías digitales, procesos organizacionales y nuevos modelos de negocio (World Bank, 2019; World Economic Forum, 2023). Una articulación insuficiente con el sector productivo puede derivar en procesos curriculares predominantemente reactivos, lo que limita la capacidad de anticiparse a las necesidades del mercado y afecta tanto la empleabilidad de los graduados como la contribución del programa a los procesos de innovación regional.

Por último, la pertinencia prospectiva incorpora las tendencias tecnológicas y las futuras transformaciones disciplinares como referentes para la actualización curricular. Los marcos desarrollados por la Association for Computing Machinery y el Institute of Electrical and Electronics Engineers muestran cómo la Ingeniería de Sistemas se expande hacia áreas como la ciencia de datos, la computación en la nube, la ciberseguridad y la inteligencia artificial, lo que implica cambios tanto en los contenidos educativos como en los métodos de formación (ACM & IEEE-CS, 2020). En este sentido, uno de los principales desafíos radica en la velocidad de la actualización curricular frente al ritmo de la evolución tecnológica, lo que puede generar una brecha entre las competencias desarrolladas durante la formación académica y las requeridas en los contextos profesionales emergentes.

Por consiguiente, el problema de investigación se centra en la posible disonancia entre la estructura educativa actual del programa de Ingeniería de Sistemas de la Corporación Universitaria Americana y las demandas —tanto actuales como futuras— del entorno digital, productivo y normativo. Identificar esta posible brecha requiere evaluar no solo el cumplimiento de los estándares regulatorios, sino también la capacidad del plan de estudios para responder a las transformaciones tecnológicas, a las políticas públicas, a las necesidades del sector productivo y a las tendencias disciplinarias internacionales. En consecuencia, el programa requiere un proceso de evaluación curricular basado en evidencias que permita identificar oportunidades para actualizar contenidos, metodologías y competencias, fortaleciendo al mismo tiempo la articulación con el entorno productivo y tecnológico. Este

enfoque es fundamental para garantizar la sostenibilidad académica y la pertinencia del programa a mediano y largo plazo, en consonancia con los estándares internacionales de la educación en computación (ACM y IEEE-CS, 2020).

La principal contribución de este estudio radica en proponer y aplicar una perspectiva analítica integrada que examina simultáneamente tres dimensiones de la pertinencia curricular: la pertinencia vertical, asociada a las políticas públicas y a las prioridades de desarrollo nacional; la pertinencia horizontal, relacionada con los requerimientos del entorno productivo y laboral; y la pertinencia prospectiva, centrada en las tendencias tecnológicas y disciplinares que podrían configurar la futura práctica profesional. Más allá de limitarse al cumplimiento normativo o a una revisión descriptiva del plan de estudios, este enfoque permite identificar convergencias, brechas y áreas de tensión curriculares derivadas de múltiples fuentes de demanda del entorno. En términos prácticos, los hallazgos pueden aportar evidencia para fundamentar la actualización curricular, el desarrollo de competencias, la planificación académica y una articulación más sólida entre la universidad, el sector productivo y las políticas públicas. Desde una perspectiva metodológica, el marco multidimensional propuesto también ofrece un enfoque potencialmente transferible para evaluar la pertinencia curricular en otros programas de educación superior orientados a la ingeniería y la tecnología que operan en contextos de cambio tecnológico acelerado.

En consecuencia, el objetivo de este estudio es analizar la pertinencia curricular del programa de Ingeniería de Sistemas de la Corporación Universitaria Americana frente a las demandas actuales y futuras de los entornos educativo, productivo, tecnológico y normativo, mediante un modelo analítico multidimensional basado en las dimensiones vertical, horizontal y prospectiva, con el fin de identificar brechas curriculares y oportunidades de actualización y mejora.

Así, la pregunta de investigación que guía el estudio es: ¿En qué medida responde el programa de Ingeniería de Sistemas de la Corporación Universitaria Americana a las demandas actuales y futuras de los entornos educativo, productivo, tecnológico y normativo, y qué brechas curriculares y oportunidades de mejora pueden identificarse?

METODOLOGÍA

La metodología del estudio se estructura en torno a un diseño de métodos mixtos centrado en la triangulación de evidencias, con el objetivo de comparar sistemáticamente el plan de estudios del programa de Ingeniería de Sistemas con la dinámica del entorno normativo, productivo y tecnológico. Este enfoque metodológico trasciende los marcos unidimensionales y permite un análisis relacional que evalúa la coherencia de las decisiones curriculares a partir de múltiples fuentes de evidencia. Dicho enfoque mitiga el riesgo de sesgos derivados de diagnósticos parciales.

La estrategia metodológica se basa en una integración tripartita que comprende el análisis documental, el uso de datos secundarios y la evaluación comparativa internacional (*benchmarking*), lo que establece un marco de validación cruzada. El análisis documental permite identificar las prioridades explícitas en las políticas públicas y en los marcos normativos, mientras que el análisis de datos secundarios revela tendencias en la demanda laboral y en la evolución del sector de las TIC. Por su parte, la evaluación comparativa aporta un referente que permite valorar el posicionamiento del programa frente a estándares internacionales, especialmente en lo relativo a la actualización curricular y el desarrollo de competencias emergentes. Este enfoque metodológico responde a la necesidad de interpretar el plan de estudios no como un constructo autónomo, sino como un sistema abierto condicionado por múltiples niveles de influencia.

El corpus documental estuvo compuesto por 25 documentos seleccionados por su relevancia directa para el desarrollo curricular, la transformación digital, los requisitos del sector de las TIC, las tendencias tecnológicas, las competencias profesionales y los marcos internacionales para la educación en informática e ingeniería de sistemas. El corpus incluyó documentos institucionales y curriculares, documentos normativos y de políticas públicas nacionales, informes sectoriales y del mercado laboral, así como directrices e informes internacionales relacionados con tendencias tecnológicas y profesionales.

La búsqueda documental se llevó a cabo a través de repositorios oficiales y sitios web institucionales de organizaciones nacionales e internacionales relevantes para el estudio, incluidas entidades gubernamentales y educativas, así como organizaciones como la OCDE,

la UNESCO, el Banco Mundial, el Foro Económico Mundial, ACM, IEEE e INCOSE. La búsqueda se guió por combinaciones de términos relacionados con “Systems Engineering”, “computing education”, “curriculum”, “digital transformation”, “ICT skills”, “professional competencies”, “artificial intelligence”, “data science”, “cybersecurity” y “cloud computing.” Se dio prioridad a documentos directamente relacionados con las dimensiones regional, nacional, internacional y prospectiva examinadas en el estudio.

Se incluyeron aquellos documentos que aportaban evidencia explícita sobre al menos uno de los siguientes aspectos: prioridades de política pública asociadas a la educación y la transformación digital; requerimientos del sector de las TIC y del mercado laboral; tendencias en competencias tecnológicas y profesionales; directrices curriculares para la formación en informática o ingeniería de sistemas; o estándares internacionales relevantes para el desarrollo futuro de la disciplina. Se excluyeron los documentos que no proporcionaban información directamente aplicable a las dimensiones analíticas del estudio, que duplicaban información ya presente en el corpus o que carecían de contenido suficiente para realizar una comparación curricular.

El estudio emplea el análisis de contenido, un método de investigación cualitativa que implica el examen sistemático de materiales textuales para identificar patrones o temas (Esmaeili et al., 2025). En este caso, el análisis se centra en documentos estratégicos —tales como planes de desarrollo, políticas de transformación digital, directrices sectoriales, marcos internacionales e informes especializados— con el fin de identificar categorías analíticas relacionadas con competencias, áreas prioritarias, dominios tecnológicos y enfoques formativos.

Tras la selección de los documentos, la evidencia se clasificó según las dimensiones analíticas establecidas para el estudio. La relevancia vertical abarcó información relacionada con políticas públicas, marcos normativos y prioridades nacionales de desarrollo; la relevancia horizontal incorporó evidencia sobre los requerimientos del sector productivo, la dinámica del mercado laboral y las competencias profesionales; y la relevancia prospectiva incluyó tendencias tecnológicas, marcos disciplinarios internacionales y áreas emergentes de la práctica profesional. La información extraída de cada documento se organizó

posteriormente en función de las competencias, las áreas tecnológicas, los enfoques formativos y las demandas del entorno.

Este proceso se complementa con un análisis de brechas que compara la estructura curricular actual con las competencias requeridas por el entorno, lo que permite identificar desajustes específicos en áreas como el análisis de datos, la inteligencia artificial, la ciberseguridad, la computación en la nube y la arquitectura de software. Asimismo, se incorpora un ejercicio de vigilancia tecnológica basado en la revisión de la literatura científica e informes especializados, lo que permite identificar tendencias emergentes y evaluar la capacidad del programa para responder a escenarios profesionales y tecnológicos futuros.

Las unidades de análisis se definen de manera coherente con el propósito del estudio. En primer lugar, el plan de estudios del programa constituye la unidad de referencia interna, analizada en términos de contenidos, competencias y estructura formativa. En segundo lugar, se examinan las demandas del mercado laboral y del sector productivo mediante información secundaria de fuentes nacionales y sectoriales, incluidos datos sobre inserción laboral, perfiles ocupacionales, requerimientos tecnológicos y brechas de competencias. En tercer lugar, se abordan las tendencias tecnológicas y disciplinares globales mediante informes y marcos de referencia de organismos nacionales e internacionales, cuya evidencia sirve para contextualizar la evolución de la Ingeniería de Sistemas y de las disciplinas informáticas afines.

El procedimiento analítico comprendió cuatro etapas. Primero, se identificaron y seleccionaron las fuentes documentales y secundarias pertinentes según los criterios establecidos. Segundo, se clasificó la información contenida en dichas fuentes según las dimensiones de pertinencia vertical, horizontal y prospectiva. Tercero, se contrastaron las competencias y áreas tecnológicas identificadas en el entorno externo con las asignaturas, las competencias y la estructura formativa del programa de Ingeniería de Sistemas. Finalmente, se sintetizaron las correspondencias y discrepancias resultantes mediante matrices de alineación curricular y de análisis de brechas, lo que permitió identificar fortalezas, alineaciones parciales, brechas estructurales y oportunidades de mejora curricular.

El proceso analítico se operacionaliza mediante herramientas que facilitan la integración de la información. Las matrices de alineación curricular permiten mapear la correspondencia entre las asignaturas y las competencias consideradas esenciales, mientras que las matrices de correspondencia entre políticas y currículo hacen explícita la relación entre las directrices normativas y la estructura educativa del programa. El uso de estas herramientas facilita la organización sistemática de la información, lo que permite identificar vacíos estructurales, redundancias y oportunidades de innovación en el currículo.

La triangulación de evidencias se logró al comparar los hallazgos de las distintas fuentes, en lugar de interpretar cada documento de forma aislada. Se contrastaron con el currículo las prioridades de política pública, las demandas del sector productivo y del mercado laboral, los marcos internacionales y las tendencias tecnológicas, con el fin de identificar áreas de convergencia entre múltiples fuentes. Este procedimiento reforzó la coherencia del diagnóstico curricular y fundamentó la evaluación del programa desde perspectivas regionales, nacionales, internacionales y prospectivas.

Por tanto, la metodología no se limita a describir el estado actual del programa; más bien, genera evidencia que puede respaldar la toma de decisiones curriculares. La integración de análisis documental, datos secundarios, benchmarking internacional, mapeo curricular y análisis de brechas permite evaluar la relevancia curricular como una condición dinámica, influida por la evolución tecnológica, las demandas del sector productivo, las políticas públicas y los cambios en las competencias profesionales.

RESULTADOS

Un análisis de pertinencia del programa de Ingeniería de Sistemas revela una configuración heterogénea de alineaciones y brechas al examinarlo en los ámbitos regional, nacional e internacional. Este análisis permite identificar tensiones estructurales que inciden directamente en la toma de decisiones curriculares.

A nivel regional, particularmente en el contexto de Antioquia, se observa una creciente complejidad del ecosistema productivo, asociada a la consolidación de clústeres tecnológicos

y a la demanda empresarial de soluciones digitales avanzadas. El desarrollo de planes departamentales y el impulso de agendas de competitividad por parte de las cámaras de comercio han evidenciado la prioridad de áreas como el análisis de datos, el desarrollo de software especializado y la transformación digital empresarial. No obstante, un análisis exhaustivo del plan de estudios revela una cobertura parcial de estas áreas, con un énfasis predominante en los fundamentos de la programación convencional y en la infraestructura. Esta situación genera una brecha de talento digital, evidente tanto en las dificultades que enfrentan las empresas para identificar candidatos idóneos como en la limitada capacidad del programa para vincularse de manera significativa con las redes regionales de innovación. La relación con los clústeres de TIC representa una oportunidad subutilizada, dado que la articulación actual no se traduce en ajustes curriculares estructurales ni en la cocreación de rutas de formación orientadas a las necesidades específicas del sector empresarial.

A nivel nacional, la pertinencia del programa se ve confrontada con las prioridades estratégicas definidas en instrumentos como el CONPES 3975 de 2019, que establece directrices claras para el desarrollo de capacidades en inteligencia artificial y transformación digital. Tanto el Ministerio de Educación Nacional como el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones han identificado el déficit estructural de talento en TIC como un obstáculo para la competitividad del país. Esto ha generado una presión directa sobre los programas de formación para acelerar la actualización de sus planes de estudio. No obstante, la evidencia indica que la incorporación de estas áreas en el programa analizado responde más a un enfoque incremental que a una transformación profunda del perfil de egreso. Esta discrepancia entre la formación ofrecida y los perfiles requeridos por el mercado laboral da lugar a trayectorias profesionales que, si bien son funcionales, no necesariamente se alinean con los segmentos de mayor valor añadido del sector TIC. La tensión fundamental radica en la velocidad de la respuesta institucional ante un entorno nacional que demanda competencias sofisticadas en plazos cada vez más reducidos.

En el ámbito internacional y prospectivo, se hace cada vez más evidente una discrepancia al comparar el programa con las tendencias globales identificadas por organizaciones como el Foro Económico Mundial y con los estándares técnicos promovidos por el IEEE. La

consolidación de tecnologías emergentes —tales como la inteligencia artificial, la computación en la nube, la ciberseguridad y la ciencia de datos, entre otras— ha llevado a una redefinición significativa de los perfiles profesionales en ingeniería de sistemas. Dicha redefinición se caracteriza por un cambio de enfoque: se pasa de las competencias operativas a las capacidades analíticas, de diseño e integración de sistemas complejos. En este contexto, la comparación con programas internacionales revela una mayor flexibilidad curricular, una integración transversal de estas tecnologías y una orientación hacia el aprendizaje basado en proyectos y en problemas del mundo real. La principal deficiencia identificada radica en la limitada capacidad del programa para integrar estas transformaciones de manera sistemática; esta limitación obstaculiza tanto su competitividad académica como la movilidad internacional de sus egresados.

El análisis indica que la pertinencia del programa depende de la dicotomía entre la estabilidad curricular y el dinamismo del entorno. Las disparidades identificadas en los tres niveles analizados convergen en la necesidad de una reconfiguración estructural. En consecuencia, existe una necesidad urgente de transitar hacia un modelo curricular flexible, articulado con el sector productivo y alineado con las tendencias globales. En este modelo, la actualización de contenidos, la integración de competencias emergentes y la vinculación con ecosistemas de innovación se convierten en pilares fundamentales para garantizar la pertinencia y la sostenibilidad del programa.

Tabla 1

Matriz analítica de alineación entre las competencias del programa de Ingeniería de Sistemas de la Corporación Universitaria Americana y las demandas del entorno.

Competencias del programa	Competencias demandadas por el entorno	Fuente de demanda	Nivel de alineación	Evidencias	Brecha identificada
Programación y desarrollo de software	Ingeniería de software moderna y desarrollo ágil	Mercado TIC, Foro Económico Mundial	Medio-alto	Alto rendimiento (92 %) en desarrollo de software	Integración parcial de DevOps, pruebas automatizadas y arquitectura moderna

Desarrollo de soluciones tecnológicas	Arquitectura de software y sistemas escalables	Asociación de maquinaria informática	Medio	Proyectos integradores aplicados a problemas del mundo real	Falta de un enfoque explícito en arquitectura y escalabilidad a nivel curricular
Bases de datos y gestión de la información	Ciencia de datos y analítica avanzada	OCDE	Medio-alto	Incorporación de análisis de datos y alto rendimiento (90 %)	Integración transversal limitada con otras áreas del plan de estudios
Infraestructura tecnológica	Computación en la nube y sistemas distribuidos	IEEE	Bajo-medio	Ajustes del plan de estudios y actualizaciones curriculares	Ausencia de un enfoque estructurado para la computación en la nube
Seguridad informática	Ciberseguridad avanzada	Foro Económico Mundial	Medio	Incorporación de ciberseguridad avanzada	Cobertura aún localizada, sin integración transversal
Inteligencia artificial	Automatización, aprendizaje automático y sistemas inteligentes	Departamento Nacional de Planeación	Medio	Incorporación de IA y aprendizaje automático (Machine Learning)	Falta de consolidación como eje estructural del plan de estudios
Gestión de proyectos tecnológicos	Metodologías ágiles y transformación digital	Banco mundial	Medio	Integración de metodologías ágiles en el plan de estudios	Necesidad de mayor profundidad práctica en entornos del mundo real
Pensamiento computacional y resolución de problemas	Resolución de problemas complejos en entornos interdisciplinarios	UNESCO	Alto	80 % en resolución de problemas complejos	Falta de sistematización de experiencias interdisciplinarias
Trabajo interdisciplinario	Integración de conocimientos en ecosistemas de innovación	Clústeres, entorno regional	Medio-alto	Proyectos interdisciplinarios con impacto social	Articulación formal limitada con clústeres y el sector productivo
Formación flexible	Rutas de aprendizaje personalizadas y	tendencias globales	Alto	Eliminación de prerrequisitos y aumento de	Falta de orientación estratégica en

	aprendizaje adaptativo			asignaturas optativas	las rutas de especialización
Internacionalización	Competencias globales y movilidad académica	OCDE, mercado mundial	Medio	Movilidad internacional y reconocimiento de créditos	Bajo nivel de movilidad externa
Integración de teoría y práctica	Aprendizaje basado en proyectos	Asociación de maquinaria informática	Alto	Proyectos con impacto social y tecnológico	Necesidad de una mayor vinculación con empresas

DISCUSIÓN

Los hallazgos de este estudio aportan evidencia de un nivel heterogéneo de pertinencia curricular en el programa de Ingeniería de Sistemas, lo que refleja tanto fortalezas en las competencias establecidas como brechas en la respuesta a las demandas tecnológicas y productivas emergentes. Por consiguiente, la discusión interpreta estos resultados en relación con investigaciones previas sobre educación en ingeniería, desarrollo de competencias, transformación tecnológica y alineación entre universidad e industria, prestando especial atención a las dimensiones regionales, nacionales e internacionales consideradas en el estudio.

Análisis de resultados

Los resultados revelan que la pertinencia curricular del programa de Ingeniería de Sistemas se caracteriza por un patrón heterogéneo de alineación en los ámbitos regional, nacional e internacional. Lejos de evidenciar una falta de pertinencia generalizada, los hallazgos indican que el programa ha incorporado diversas competencias demandadas por el entorno tecnológico actual, si bien su integración sigue siendo predominantemente incremental e insuficientemente sistémica. Esta situación resulta particularmente evidente en la transición de las competencias técnicas convencionales hacia capacidades emergentes relacionadas con la inteligencia artificial, la ciencia de datos, la computación en la nube, la ciberseguridad, la arquitectura de software y la integración de sistemas complejos.

A nivel regional, el principal desafío radica en la brecha entre el dinamismo tecnológico del ecosistema productivo y la capacidad del plan de estudios para responder estructuralmente a dichas transformaciones. Si bien el desarrollo de software, el análisis de datos y la creación de soluciones tecnológicas están presentes en el programa, su articulación con las demandas productivas regionales sigue siendo limitada. El nivel de alineación —entre medio y medio-alto— observado en estas competencias sugiere una base curricular sólida; no obstante, la escasa vinculación con redes de innovación y clústeres tecnológicos restringe el desarrollo de trayectorias de aprendizaje especializadas y adaptadas al contexto. Este hallazgo coincide con lo señalado por Orosco y Mejía (2022), quienes destacan la importancia de la correspondencia entre la formación universitaria, las prioridades nacionales de desarrollo y los requerimientos del sector empresarial. En consecuencia, la pertinencia curricular no debe entenderse meramente como la inclusión de asignaturas tecnológicas, sino como la capacidad de traducir las demandas del entorno en competencias, experiencias de aprendizaje y perfiles profesionales.

Por tanto, las brechas regionales más significativas no se asocian necesariamente a la ausencia de temas tecnológicos, sino a la profundidad y la integración transversal de estos. Aunque el análisis de datos, la inteligencia artificial y la ciberseguridad forman parte del programa, no operan de manera consistente como ejes estructurales a lo largo del plan de estudios. Esta distinción es relevante, dado que la pertinencia tecnológica depende cada vez más de la integración de conocimientos y no de la incorporación aislada de nuevas asignaturas. Cameron et al. (2019) sostienen que la creciente complejidad tecnológica y sistémica exige estructuras educativas capaces de integrar conocimientos y desarrollar competencias adecuadas para entornos profesionales complejos. Del mismo modo, las investigaciones sobre la enseñanza de la Ingeniería de Sistemas basada en competencias subrayan la importancia de identificar dichas competencias de manera sistemática, considerando tanto la perspectiva académica como la de la industria. Así, la actualización curricular debería trascender la simple adición de cursos y, en cambio, fomentar vínculos más sólidos entre los resultados de aprendizaje, las estrategias pedagógicas, los proyectos y las competencias.

A nivel nacional, la incorporación de la inteligencia artificial, el aprendizaje automático, las metodologías ágiles y otras áreas emergentes evidencia un reconocimiento institucional de las prioridades tecnológicas. No obstante, estos avances se han producido de manera progresiva, sin una transformación equivalente en el perfil de egreso. Por tanto, el desafío central radica en la capacidad de respuesta curricular: las exigencias tecnológicas y del mercado laboral evolucionan a un ritmo mayor que el que permiten las modificaciones en las estructuras curriculares formales. Esta tensión entre la estabilidad curricular y el dinamismo del entorno ayuda a explicar por qué diversas competencias alcanzan únicamente niveles medios de alineación, a pesar de la existencia de asignaturas y actividades pertinentes.

Esta cuestión cobra especial relevancia en la Ingeniería de Sistemas, dado que el ejercicio profesional demanda cada vez más la capacidad de comprender, diseñar, integrar y gestionar sistemas tecnológicos complejos, en lugar de limitarse a la ejecución de tareas operativas o de programación. Buede y Miller (2024) subrayan la naturaleza sistémica del diseño de ingeniería, en el que los requisitos, la arquitectura, los componentes, las partes interesadas y los objetivos a nivel de sistema deben considerarse como un todo integrado. Asimismo, Jazebizadeh et al. (2010) demuestran la utilidad de un enfoque de ingeniería de sistemas para estructurar programas académicos en torno a entornos tecnológicos complejos. En consecuencia, los hallazgos actuales sugieren que la pertinencia curricular se fortalecería mediante la adopción de una perspectiva sistémica más explícita en la organización e integración de las competencias.

La dimensión internacional y prospectiva plantea el desafío estructural más marcado. El nivel de alineación entre bajo y medio identificado para la computación en la nube y los sistemas distribuidos, junto con la alineación media observada en inteligencia artificial y ciberseguridad avanzada, indica que las tecnologías que configuran la práctica actual de la ingeniería aún no se han consolidado lo suficiente en el plan de estudios. Asimismo, las investigaciones actuales sobre la educación en ingeniería ponen de relieve las disparidades entre los planes de estudio universitarios y las exigencias de la industria, especialmente en lo relativo a las tecnologías emergentes, las competencias prácticas, la adaptabilidad y el pensamiento analítico y sistémico. Por tanto, la cuestión no radica simplemente en si se

enseña una tecnología determinada, sino en si los estudiantes desarrollan la capacidad de integrar dichas tecnologías y aplicarlas a problemas complejos, inciertos e interdisciplinarios.

La internacionalización también constituye un ámbito importante de mejora. Si bien el programa ofrece mecanismos para asignaturas optativas, el reconocimiento de créditos y la movilidad académica, la movilidad externa sigue siendo limitada. La dimensión internacional de la educación en ingeniería trasciende la movilidad e incluye competencias que permiten a los graduados desenvolverse eficazmente en entornos culturalmente y tecnológicamente diversos. Bourn y Neal (2008) subrayan la importancia de las competencias globales en la formación de ingenieros, mientras que Marnewick y Handley (2022) señalan la conciencia cultural, la comunicación, la ética, el trabajo en equipo y otras competencias internacionales como componentes relevantes de la educación en Ingeniería de Sistemas. En consecuencia, la internacionalización podría fortalecerse mediante la incorporación de competencias globales en los resultados de aprendizaje, los proyectos, las actividades colaborativas y las experiencias profesionales.

A pesar de estas carencias, el programa demuestra fortalezas importantes. La alta alineación con el pensamiento computacional, la resolución de problemas, la formación flexible y el aprendizaje basado en proyectos proporcionan una base sólida para la transformación curricular. El desempeño del 80 % en la resolución de problemas complejos y la elevada alineación del aprendizaje basado en proyectos indican que el programa ya cuenta con mecanismos pedagógicos capaces de respaldar la integración tecnológica e interdisciplinaria. Por consiguiente, estas fortalezas deberían servir de base para incorporar tecnologías emergentes, en lugar de ser reemplazadas por una estructura curricular totalmente nueva. Este enfoque es coherente con las perspectivas internacionales que destacan la importancia de las experiencias prácticas en entornos reales, de las competencias interdisciplinarias y de la adaptación continua en la formación en Ingeniería de Sistemas.

La incorporación de tecnologías inteligentes también merece especial atención. Reyes García et al. (2024) ilustran el creciente potencial de los sistemas inteligentes en la educación en Ingeniería de Sistemas. Asimismo, investigaciones recientes señalan que la inteligencia artificial puede contribuir al desarrollo de competencias técnicas, metodológicas, sociales y

personales, como la programación, el análisis de datos, la resolución de problemas, el trabajo en equipo, la adaptabilidad, la comunicación, la ética y el aprendizaje continuo. En el caso que nos ocupa, la inclusión de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático representa un avance hacia la relevancia tecnológica; sin embargo, su nivel medio de alineación indica que aún no han adquirido el carácter transversal necesario para reconfigurar el perfil profesional.

En conjunto, la matriz analítica demuestra que la pertinencia curricular es multidimensional. El programa presenta bases sólidas en desarrollo de software, pensamiento computacional, aprendizaje basado en proyectos y formación flexible, al tiempo que muestra brechas más marcadas en computación en la nube, arquitectura de sistemas avanzada, integración interdisciplinaria, movilidad internacional y la consolidación transversal de tecnologías emergentes. Por tanto, la conclusión principal no es una deficiencia curricular generalizada, sino una capacidad de adaptación asimétrica: el programa responde con mayor eficacia a las competencias establecidas que a las exigencias tecnológicas y profesionales en rápida evolución.

Estos hallazgos apuntan a una transición desde un plan de estudios predominantemente centrado en contenidos hacia un modelo más flexible, integrado y orientado al ecosistema. Dicha transformación debería fortalecer la colaboración entre la universidad y la industria, incorporar desafíos tecnológicos del mundo real, ampliar los proyectos interdisciplinarios, establecer vías de especialización más claras e integrar tecnologías emergentes en múltiples áreas curriculares. En consecuencia, la pertinencia del programa de Ingeniería de Sistemas debe entenderse como una condición dinámica que requiere un seguimiento continuo de las transformaciones tecnológicas, productivas y sociales, más que como una característica estática del plan de estudios.

Comparación con estudios previos

Los hallazgos de este estudio coinciden, en líneas generales, con investigaciones previas que examinan la relación entre la formación en Ingeniería de Sistemas, la transformación tecnológica y los requisitos profesionales. No obstante, los resultados amplían las

contribuciones existentes al demostrar que la alineación curricular varía considerablemente según las dimensiones de relevancia regional, nacional e internacional.

Un punto de convergencia fundamental radica en la necesidad de establecer vínculos más sólidos entre los planes de estudio académicos y los requerimientos del sector productivo. Orosco y Mejía (2022), en su estudio sobre la pertinencia de un programa de Ingeniería de Sistemas en Nicaragua, subrayaron la importancia de vincular la formación académica con las prioridades de desarrollo nacional y las demandas del sector empresarial. Una situación análoga se observa en el presente estudio, en el que el programa muestra una alineación parcial con los requerimientos regionales, especialmente en áreas como el desarrollo de software avanzado, el análisis de datos, la transformación digital y las soluciones tecnológicas emergentes. Sin embargo, los hallazgos actuales indican que el desafío trasciende la mera identificación de las necesidades del mercado laboral: la cuestión crítica radica en la capacidad institucional para traducir dichas demandas en transformaciones curriculares sistemáticas.

Este resultado también coincide con lo señalado por Cameron et al. (2019), quienes sostienen que la creciente complejidad tecnológica y sistémica exige estructuras educativas capaces de preparar a los profesionales para entornos de ingeniería cada vez más complejos. En el presente estudio, este desafío se refleja en el nivel de alineación medio identificado en áreas como la arquitectura de software, la inteligencia artificial, la ciberseguridad y la gestión de proyectos tecnológicos, así como en la alineación de nivel bajo a medio observada en la computación en la nube y en los sistemas distribuidos. Estos hallazgos sugieren que la pertinencia curricular no puede mantenerse mediante la incorporación periódica de temas tecnológicos aislados; por el contrario, requiere una transformación integral de las competencias, las experiencias de aprendizaje y las relaciones entre los componentes del plan de estudios.

Los resultados también concuerdan con investigaciones que abordan la brecha entre las expectativas de los empleadores y los planes de estudio académicos. Los estudios sobre las expectativas de competencias en Ingeniería de Sistemas identifican mecanismos de retroalimentación relativamente lentos entre empleadores, estudiantes y universidades, lo que

limita la capacidad de los programas académicos para responder a la rápida transformación tecnológica e industrial. Esta situación guarda estrecha similitud con la tensión central identificada en el presente estudio entre la estabilidad curricular y el dinamismo del entorno. En consecuencia, una alineación de nivel medio o medio-alto no debe interpretarse necesariamente como prueba de una pertinencia total; más bien, puede indicar que el plan de estudios responde eficazmente a los requisitos establecidos, al tiempo que enfrenta mayores dificultades para anticipar los requisitos emergentes.

La comparación con Jazebizadeh et al. (2010) refuerza aún más la importancia de un enfoque sistémico en el diseño curricular. Su trabajo demuestra cómo los principios de la ingeniería de sistemas pueden estructurar programas académicos que satisfagan las exigencias de los campos tecnológicos complejos. El presente estudio llega a una conclusión complementaria: si bien ya se han incorporado diversas competencias demandadas por el entorno, su articulación sigue siendo insuficiente en áreas como la arquitectura de sistemas, la computación en la nube, la inteligencia artificial, el trabajo interdisciplinario y la colaboración universidad-empresa. Por tanto, la contribución de esta investigación no se limita a identificar la presencia o ausencia de competencias, sino que también evalúa en qué medida dichas competencias están integradas estructuralmente en el plan de estudios.

La internacionalización constituye otro punto de comparación relevante. Bourn y Neal (2008) destacan el desarrollo de competencias globales en la formación en ingeniería, mientras que Marnewick y Handley (2022) demuestran la viabilidad de incorporar deliberadamente competencias internacionales en los planes de estudio de ingeniería de sistemas mediante la comunicación, el trabajo en equipo, la conciencia cultural y la exposición a diversas perspectivas. Los hallazgos de este estudio son coherentes con dicha perspectiva, dado que la internacionalización representa un ámbito de alineación comparativamente más débil. Aunque existen mecanismos de movilidad y de reconocimiento de créditos, la movilidad externa limitada sugiere que la internacionalización aún no se ha convertido en un componente suficientemente transversal de la experiencia educativa. En consecuencia, la dimensión internacional debería abarcar no solo las oportunidades de movilidad, sino

también las competencias necesarias para participar eficazmente en entornos tecnológicos y culturalmente diversos a nivel global.

Los hallazgos también convergen con los enfoques internacionales sobre el desarrollo curricular en Ingeniería de Sistemas. INCOSE (2022) enfatiza que la formación en Ingeniería de Sistemas debe adaptarse a las tecnologías y prácticas cambiantes, al tiempo que desarrolla competencias interdisciplinarias, técnicas, de liderazgo y profesionales. Esta perspectiva es especialmente relevante, ya que los resultados actuales demuestran que la pertinencia curricular depende del contexto. Por tanto, el programa no debe limitarse a reproducir modelos internacionales, sino que debe combinar competencias reconocidas mundialmente con las necesidades productivas regionales y nacionales. En este contexto, la alta alineación observada entre el pensamiento computacional, la resolución de problemas, la formación flexible y el aprendizaje basado en proyectos constituye una base sólida para integrar competencias emergentes sin sacrificar las fortalezas existentes.

Otro punto de convergencia es el aprendizaje práctico e interdisciplinario. El presente estudio identifica una gran alineación entre la teoría y la práctica, así como en el aprendizaje basado en proyectos, aunque simultáneamente detecta limitaciones en la articulación de estas experiencias con empresas y ecosistemas de innovación. Este hallazgo es coherente con los modelos educativos de Ingeniería de Sistemas que priorizan las experiencias prácticas en entornos reales y la colaboración multidisciplinaria. De igual manera, INCOSE destaca la importancia de contar con competencias sistémicas amplias, la colaboración entre disciplinas y un aprendizaje práctico vinculado a las necesidades de las partes interesadas. La contribución distintiva de este estudio radica en situar este desafío específicamente en la articulación universidad-empresa: si bien el aprendizaje basado en proyectos ya está presente, su potencial para la cocreación curricular con el sector productivo aún no se ha desarrollado plenamente.

La inteligencia artificial y las tecnologías inteligentes representan otra área relevante de convergencia. Reyes García et al. (2024) demuestran la viabilidad de incorporar soluciones tecnológicas inteligentes en la formación en Ingeniería de Sistemas. En el presente estudio, la inteligencia artificial y el aprendizaje automático ya están incluidos, pero su nivel de

alineación moderado indica que aún no se han consolidado como ejes curriculares transversales. Esta distinción demuestra que la incorporación tecnológica y la transformación curricular no son procesos equivalentes. Un programa puede incluir una tecnología emergente sin transformar sustancialmente sus competencias, sus estrategias pedagógicas ni su perfil profesional. Asimismo, las perspectivas actuales en Ingeniería de Sistemas subrayan la creciente importancia de la transformación digital, la IA, los datos, la ciberseguridad, la computación en la nube y otras tecnologías en las futuras competencias profesionales.

En general, la comparación con estudios previos revela una convergencia en torno a cuatro principios fundamentales: capacidad de respuesta ante el cambio tecnológico, alineación con los requisitos de la industria, desarrollo de competencias interdisciplinarias e internacionales, e integración de experiencias de aprendizaje práctico. No obstante, este estudio aporta una perspectiva adicional al organizar dichas dimensiones en un marco de tres niveles de relevancia: regional, nacional e internacional/prospectivo. Este enfoque permite identificar asimetrías que podrían pasar desapercibidas si la relevancia curricular se evaluara desde una única perspectiva.

Por consiguiente, la principal contribución del estudio no radica en la identificación de desafíos totalmente nuevos, sino en su contextualización e integración simultáneas. Las investigaciones anteriores se han centrado, por lo general, en dimensiones específicas, tales como las competencias internacionales, el diseño curricular, la complejidad tecnológica o la alineación entre la universidad y la empresa. El presente análisis reúne estas dimensiones para demostrar que la relevancia curricular surge de su interacción.

Así, la evidencia indica que el programa de Ingeniería de Sistemas no está ni desconectado de su entorno ni plenamente alineado con él. Más bien, ocupa una posición intermedia, caracterizada por una sólida base de competencias consolidadas y una capacidad de respuesta más limitada ante las demandas tecnológicas, productivas e internacionales que surgen con rapidez. Este hallazgo refuerza la idea de que la relevancia curricular debe abordarse como un proceso continuo de adaptación y retroalimentación entre las universidades, la industria, los avances tecnológicos y las necesidades de la sociedad. Tal enfoque sienta las bases para

transitar de una actualización curricular periódica a un modelo de desarrollo curricular más dinámico y sensible al contexto.

Implicaciones

Los hallazgos del análisis de relevancia curricular tienen implicaciones importantes para el desarrollo futuro de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Corporación Universitaria Americana. Las brechas identificadas sugieren que la relevancia curricular no puede abordarse exclusivamente mediante modificaciones incrementales o la incorporación de cursos aislados. Más bien, los resultados apuntan a la necesidad de un enfoque estructural y continuo para el desarrollo curricular, en el que se articulen de manera sistemática las demandas tecnológicas emergentes, las competencias profesionales, las estrategias pedagógicas y las expectativas de las partes interesadas externas. Esta implicación es particularmente relevante para una institución que busca fortalecer su posición en la educación en ingeniería y consolidar su contribución a la transformación digital a nivel regional y nacional.

Desde una perspectiva curricular, la primera implicación se refiere a la transición hacia un plan de estudios integrador basado en competencias. El análisis indica que el desafío principal no radica necesariamente en la ausencia de contenidos tecnológicos, sino en la forma en que se organiza, conecta y actualiza el conocimiento, y cómo este se traduce en resultados de aprendizaje. En consecuencia, la revisión curricular debe considerar no solo la secuencia y el contenido de las asignaturas, sino también la articulación de las competencias a lo largo del programa. Esto permitiría que áreas tradicionalmente separadas —como la programación, las bases de datos, la infraestructura, la ciberseguridad y la gestión tecnológica— convergieran en torno a problemas complejos y desafíos tecnológicos auténticos. Dicho enfoque es coherente con la evidencia reciente, la cual señala que la formación en ingeniería requiere cada vez más la integración de competencias técnicas, analíticas, metodológicas, sociales y adaptativas, en lugar de conocimientos disciplinares aislados.

Una segunda implicación se relaciona con la incorporación estratégica de ámbitos tecnológicos emergentes. La inteligencia artificial, el análisis de datos, la ciberseguridad, la

computación en la nube, las arquitecturas distribuidas y los sistemas inteligentes no deben tratarse meramente como componentes opcionales o especializados, sino que deben integrarse de manera progresiva en todo el plan de estudios. Esto no implica necesariamente aumentar el número de asignaturas; más bien, requiere redefinir los resultados de aprendizaje e identificar dónde pueden desarrollarse estas competencias de forma progresiva a lo largo de las distintas etapas del programa. La evidencia proveniente de la educación en ingeniería e informática muestra que áreas emergentes —como la seguridad en IA, la seguridad en la nube y la ciberseguridad avanzada— se incorporan de manera desigual en los planes de estudio, lo que refuerza la importancia de una alineación curricular sistemática frente a la simple inclusión aislada de tecnologías.

Esta transformación también conlleva implicaciones pedagógicas. Los resultados respaldan una transición desde una enseñanza predominantemente orientada a los contenidos hacia experiencias de aprendizaje centradas en el aprendizaje basado en proyectos, la resolución de problemas complejos, la experimentación, la simulación y los desafíos tecnológicos del mundo real. La enseñanza de la programación, por ejemplo, podría incorporar cada vez más el análisis de datos, la automatización, las aplicaciones inteligentes y la arquitectura de software, mientras que la gestión tecnológica podría integrar la toma de decisiones basada en datos y la gestión de proyectos digitales. El objetivo sería capacitar a los estudiantes para aplicar sus conocimientos en diversos contextos, en lugar de limitarse a demostrar el dominio de materias técnicas por separado. Asimismo, investigaciones recientes destacan el aprendizaje activo y el desarrollo de competencias analíticas, de resolución de problemas, de toma de decisiones, de colaboración y de adaptabilidad como componentes clave de la formación en ingeniería en el contexto de la Industria 4.0.

Otra implicación se refiere a la relación entre la universidad y el sector productivo. Los hallazgos indican que la colaboración con la industria debería trascender los modelos convencionales de prácticas profesionales para avanzar hacia formas más sistemáticas de cocreación curricular. Empresas, clústeres tecnológicos, asociaciones profesionales y otros agentes externos podrían participar en la identificación de competencias, la validación de los resultados de aprendizaje, el diseño de proyectos auténticos y la revisión periódica de las

necesidades tecnológicas emergentes. Tales mecanismos establecerían un ciclo de retroalimentación continua entre el programa académico y su entorno, reduciendo así el riesgo de obsolescencia curricular. Del mismo modo, estudios recientes señalan que las competencias validadas por la industria, el aprendizaje práctico y las relaciones sostenidas con los agentes del sector son mecanismos fundamentales para fortalecer la empleabilidad y alinear la formación académica con las exigencias profesionales.

A nivel institucional, estas implicaciones requieren establecer mecanismos de seguimiento curricular continuo. Dada la rápida evolución de las tecnologías digitales, la relevancia del currículo debe entenderse como una condición dinámica y no como una característica alcanzada de forma permanente mediante revisiones formales periódicas. Por lo tanto, el programa se beneficiaría de procesos sistemáticos para monitorear las tendencias tecnológicas, los requisitos del mercado laboral, las trayectorias de los graduados, las percepciones de los empleadores y la evolución de los marcos de competencia profesional. Este enfoque podría proporcionar evidencia para realizar ajustes curriculares oportunos y, al mismo tiempo, mantener la coherencia con el modelo educativo institucional y los requisitos de acreditación.

Finalmente, las implicaciones se extienden a la empleabilidad de los graduados y al posicionamiento estratégico de la Corporación Universitaria Americana. Un plan de estudios que integre las tecnologías emergentes con el pensamiento sistémico, la colaboración interdisciplinaria, la comunicación, la toma de decisiones éticas y la resolución práctica de problemas podría fortalecer la capacidad de los graduados para participar en segmentos de mayor valor del sector de las TIC. En este sentido, la transformación curricular no debe entenderse simplemente como una respuesta académica al cambio tecnológico, sino como una estrategia institucional para formar profesionales capaces de contribuir a la innovación y a la transformación digital. La principal implicación del estudio es, por tanto, la necesidad de establecer un modelo curricular flexible, integrador y conectado con el exterior, en el que la relevancia se evalúe de forma continua mediante la interacción entre el conocimiento académico, la evolución tecnológica, las demandas del sector productivo y las necesidades de la sociedad.

Limitaciones

Este estudio presenta algunas limitaciones que deben considerarse al interpretar sus hallazgos. En primer lugar, el análisis se basa principalmente en evidencia documental y curricular, la cual podría no reflejar plenamente las percepciones de estudiantes, graduados, empleadores y profesorado sobre la pertinencia del programa. En segundo lugar, la rápida evolución de las tecnologías digitales puede hacer que algunas de las brechas y tendencias identificadas varíen con el tiempo. Por consiguiente, los resultados deben entenderse como un diagnóstico contextual de la pertinencia actual del programa, más que como una evaluación definitiva, lo que subraya la necesidad de un seguimiento continuo y de una evaluación curricular periódica.

Agenda de investigación

Las investigaciones futuras deberían ampliar el análisis de la pertinencia curricular actual mediante enfoques empíricos y longitudinales que permitan una comprensión más integral de la relación entre la formación en Ingeniería de Sistemas y el entorno tecnológico y productivo en constante evolución. En primer lugar, los estudios futuros deberían incorporar las perspectivas de estudiantes, graduados, docentes, empleadores y representantes de la industria para identificar diferencias entre las competencias percibidas y las requeridas, así como validar las brechas curriculares detectadas en este estudio. Esto fortalecería los mecanismos de retroalimentación entre el ámbito académico y el sector productivo, que resultan especialmente relevantes en contextos de rápida transformación tecnológica.

En segundo lugar, se requieren investigaciones longitudinales para monitorear la evolución de competencias emergentes en áreas como la inteligencia artificial, el análisis de datos, la ciberseguridad, la computación en la nube, la ingeniería digital y la ingeniería de sistemas basada en modelos. Dichos estudios podrían determinar qué competencias adquieren relevancia estructural con el paso del tiempo y con qué rapidez los programas académicos responden a los cambios en la práctica profesional. A este respecto, futuras investigaciones podrían desarrollar modelos de mapeo de competencias que comparen sistemáticamente los resultados de aprendizaje curriculares con los requisitos del mercado laboral y los marcos de competencias profesionales.

En tercer lugar, los estudios comparativos que abarquen programas de Ingeniería de Sistemas de diversas universidades y en distintos contextos nacionales podrían aportar evidencia sobre modelos curriculares alternativos, estrategias pedagógicas y mecanismos de colaboración entre la universidad y la industria. Se debería prestar especial atención al aprendizaje basado en proyectos y al enfoque interdisciplinario, a la cocreación curricular con el sector empresarial y a la integración de tecnologías emergentes en todo el plan de estudios, en lugar de limitarlas a cursos aislados.

Por último, futuras investigaciones deberían evaluar el impacto de las transformaciones curriculares en resultados medibles, tales como la empleabilidad de los graduados, las competencias tecnológicas, el rendimiento académico, la capacidad de innovación y la satisfacción de los empleadores. Esta línea de investigación permitiría que el modelo de pertinencia propuesto en este estudio evolucionara de un marco de diagnóstico a un mecanismo continuo de mejora curricular basado en evidencias. Dicha agenda contribuiría no solo a la transformación continua del programa de Ingeniería de Sistemas de la Corporación Universitaria Americana, sino también al debate más amplio sobre cómo las instituciones de educación superior pueden mantener la pertinencia curricular en entornos tecnológicos en rápida evolución.

CONCLUSIONES

Este estudio analizó la pertinencia curricular del programa de Ingeniería de Sistemas de la Corporación Universitaria Americana desde perspectivas regional, nacional, internacional y prospectiva, identificando el grado de alineación entre su estructura curricular y las demandas educativas, tecnológicas, productivas y normativas de su entorno. Los hallazgos demuestran que el programa mantiene una base sólida en áreas consolidadas como el desarrollo de software, la resolución de problemas computacionales, las soluciones tecnológicas y el aprendizaje basado en proyectos. Sin embargo, dicha pertinencia es heterogénea y pierde consistencia al evaluarse frente a la acelerada transformación del entorno tecnológico y productivo.

El análisis de brechas muestra que el desafío principal no radica en la ausencia total de contenidos sobre tecnologías emergentes, sino en su incorporación limitada y predominantemente incremental en el plan de estudios. Áreas como la inteligencia artificial, el análisis de datos, la ciberseguridad, la computación en la nube, la arquitectura de software y los sistemas inteligentes requieren una mayor integración y una progresión a lo largo del proceso educativo. En consecuencia, la pertinencia curricular debe entenderse no simplemente como la presencia de temas de actualidad, sino como la capacidad del programa para articular conocimientos, competencias, metodologías y resultados de aprendizaje en torno a problemas tecnológicos complejos y cambiantes.

A nivel regional y nacional, los hallazgos revelan una brecha persistente entre la evolución del sector de las TIC y la respuesta curricular del programa. Si bien el plan de estudios aborda diversas competencias demandadas por el entorno productivo, su estructura aún no refleja de manera sistemática la creciente importancia de las tecnologías digitales avanzadas y de las actividades TIC de alto valor añadido. Esta situación sugiere la necesidad de fortalecer la relación entre el programa y el ecosistema productivo mediante mecanismos que permitan la identificación y validación continuas de las necesidades de competencias emergentes. Investigaciones previas destacan, asimismo, la importancia de los modelos curriculares basados en competencias y de la interacción sistemática entre las perspectivas académica y empresarial en la formación en Ingeniería de Sistemas.

Desde una perspectiva internacional y prospectiva, el análisis indica que la transformación de la formación en Ingeniería de Sistemas requiere trascender la capacitación técnica específica de la disciplina para orientarse hacia el pensamiento sistémico, la colaboración interdisciplinaria, la resolución de problemas complejos, las competencias digitales y la capacidad de integrar soluciones tecnológicas en diversos contextos. Esto es coherente con enfoques internacionales que destacan el aprendizaje práctico, la integración multidisciplinaria, la actualización constante de métodos y herramientas, y el desarrollo de competencias para abordar sistemas sociotécnicos complejos.

Por consiguiente, la conclusión principal del estudio es que la pertinencia curricular del programa de Ingeniería de Sistemas debe concebirse como un proceso dinámico y continuo, más que como una condición alcanzada mediante revisiones curriculares periódicas. Si bien el programa cuenta con una base sólida sobre la cual construir, fortalecer su pertinencia exige un modelo curricular más flexible e integrador, capaz de articular tecnologías emergentes, competencias transversales, proyectos del mundo real, aprendizaje interdisciplinario y una interacción sistemática con el sector productivo. Dicha transformación contribuiría a consolidar el perfil del egresado, a mejorar la capacidad de respuesta ante las demandas del mercado laboral y a posicionar a la Corporación Universitaria Americana como un actor activo en la transformación digital a nivel regional y nacional.

Finalmente, el estudio concluye que mantener la pertinencia curricular requiere un mecanismo institucional para el seguimiento continuo de las tendencias tecnológicas, las competencias profesionales, las demandas del mercado laboral, las trayectorias de los egresados y las expectativas de las partes interesadas. En este sentido, los hallazgos no solo ofrecen un diagnóstico del estado actual del programa, sino que también sientan las bases para la toma de decisiones curriculares futuras y para los procesos de mejora de la calidad. La perspectiva propuesta puede servir, asimismo, de referencia para otras instituciones de educación superior que busquen alinear la formación en Ingeniería de Sistemas con entornos tecnológicos, productivos y sociales en rápida evolución.

REFERENCIA

- Association for Computing Machinery (ACM) & IEEE Computer Society (IEEE-CS). (2020). *Computing curricula 2020: Paradigms for global computing education*. Association for Computing Machinery. <https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/curricula-recommendations/cc2020.pdf>
- Bourn, D. y Neal, I. (2008). *The global engineer: Incorporating global skills within UK higher education of engineers*. Development Education Research Centre, Institute of Education, University of London.

- Buede, D. M. y Miller, W. D. (2024). *The engineering design of systems: models and methods*. John Wiley & Sons.
- Cameron, I. T., Engell, S., Georgakis, C., Aspiron, N., Bonvin, D., Gao, F., Gerogiorgis, D. I., Grossmann, I. E., Macchietto, S., Preisig, H. A. y Young, B. R. (2019). Education in process systems engineering: Why it matters more than ever and how it can be structured. *Computers & Chemical Engineering*, 126, 102–112. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2019.03.036>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2022). *La digitalización es prioritaria para la transformación del modelo de desarrollo de América Latina y el Caribe*. CEPAL. <https://www.cepal.org/es/comunicados/la-digitalizacion-es-prioritaria-la-transformacion-modelo-desarrollo-america-latina>
- Departamento Nacional de Planeación. (2019). *Política nacional para la transformación digital e inteligencia artificial* (Documento CONPES 3975).
- Departamento Nacional de Planeación. (2023). *Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026*. <https://www.dnp.gov.co/plan-nacional-desarrollo/pnd-2022-2026>
- Esmacili, M., Sheydayi, A. y Jamalabadi, F. (2025). A systematic review of qualitative and quantitative content analysis applications in urban planning research: Proposing a mixed method approach. *Journal of Urban Planning and Development*, 151(3). <https://doi.org/10.1061/JUPDDM.UPENG-5080>
- International Council on Systems Engineering (INCOSSE). (2022). *Systems engineering vision 2035*. International Council on Systems Engineering. <https://sevisionweb.incose.org/>
- Jazebizadeh, H., Tabeshian, M. y Vernoosfaderani, M. T. (2010). Applying the system engineering approach to devise a master's degree program in space technology in developing countries. *Acta Astronautica*, 67(9–10), 1323–1332. <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2010.06.026>
- Marnewick, A. L. y Handley, H. A. (2022). Integration of international competencies into systems engineering graduate programs. *Systems Engineering*, 25(3), 271–287. <https://doi.org/10.1002/sys.21610>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2020). *OECD digital economy outlook 2020*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/bb167041-en>

- Orosco, M. M. y Mejía, J. D. (2022). *Estudio de pertinencia de la carrera de Ingeniería de Sistemas acorde al Plan Nacional de Lucha contra la Pobreza y para el Desarrollo Humano y demandas del sector empresarial, Managua, Nicaragua. Periodo 2022* [Tesis doctoral, Universidad Iberoamericana de Ciencia y Tecnología]. <http://repositorio.unicit.edu.ni/58/>
- Reyes García, S. Y., España Aparicio, Y., Velasco Guzmán, S. G. y Jiménez Velasco, G. J. (2024). Viabilidad operativa de un sistema de tutoría inteligente en ingeniería en sistemas computacionales del Instituto Tecnológico de Tlaxiaco. *Revista Ipsumtec*, 7(1), 27–34. <https://doi.org/10.61117/ipsumtec.v7i1.289>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2021). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. UNESCO.
- World Bank. (2019). *World development report 2019: The changing nature of work*. World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1328-3>
- World Economic Forum. (2023). *The future of jobs report 2023*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/>