

Integración estratégica del internet de las cosas y la automatización de sistemas académicos sostenibles

Strategic integration of the internet of things and the automation of sustainable academic systems

Ricardo Manuel Candanedo Yau¹

¹Universidad de Panamá, ricardo.candanedo@up.ac.pa, <https://orcid.org/0009-0002-5017-9830>, Panamá

Información del Artículo

Trazabilidad:

Recibido 27-02-2026

Revisado 05-03-2026

Aceptado 01-04-2026

Palabras Clave:

Desarrollo sostenible

Educación superior

Innovación educativa

Sistemas de información

Tecnología de la información

RESUMEN

El estudio analizó la integración estratégica del Internet de las Cosas y la automatización de sistemas académicos sostenibles en instituciones de educación superior, con el propósito de optimizar los procesos de gestión educativa y fortalecer la toma de decisiones basada en datos. La investigación adoptó un enfoque descriptivo con apoyo en métodos analíticos y revisión documental, lo que permitió identificar prácticas tecnológicas orientadas a la eficiencia energética, la mejora de los servicios académicos y la sostenibilidad institucional. Los resultados evidenciaron que la incorporación de tecnologías inteligentes favoreció la modernización de los entornos educativos, incrementó la interoperabilidad de los sistemas de información y contribuyó a una gestión más eficiente de los recursos físicos y digitales. Asimismo, se constató que la automatización académica facilitó la supervisión de procesos administrativos y académicos, promoviendo una cultura de innovación educativa. Se concluyó que la integración del Internet de las Cosas y la automatización de sistemas académicos representó una estrategia viable para el desarrollo sostenible de la educación superior, al fortalecer la calidad educativa, la eficiencia operativa y la adaptación a los desafíos tecnológicos contemporáneos.

Keywords:

Educational innovation

Higher education

Information systems

Information technology

Sustainable development

ABSTRACT

The study analyzed the strategic integration of the Internet of Things and the automation of sustainable academic systems in higher education institutions, with the purpose of optimizing educational management processes and strengthening data-driven decision making. The research adopted a descriptive approach supported by analytical methods and documentary review, which made it possible to identify technological practices oriented toward energy efficiency, improvement of academic services, and institutional sustainability. The results showed that the incorporation of intelligent technologies promoted the modernization of educational environments, increased the interoperability of information systems, and contributed to more efficient management of physical and digital resources. Likewise, it was found that academic automation facilitated the monitoring of administrative and academic processes, encouraging a culture of educational innovation. It was concluded that the integration of the Internet of Things and academic systems automation represented a viable strategy for the sustainable development of higher education, by strengthening educational quality, operational efficiency, and adaptation to contemporary technological challenges.

INTRODUCCIÓN

La educación superior se encuentra inmersa en un proceso de transformación estructural impulsado por el desarrollo acelerado de las tecnologías digitales y por la necesidad de responder a los desafíos contemporáneos asociados con la calidad educativa, la sostenibilidad y la eficiencia institucional (Albalawi & Aljohani, 2022; Pham & Tien, 2025). Desde la perspectiva de la teoría de sistemas, las universidades

pueden comprenderse como organizaciones complejas en las que interactúan componentes académicos, administrativos y tecnológicos, los cuales deben integrarse de manera armónica para garantizar su funcionamiento óptimo (Venkatesh et al., 2012). Bajo este enfoque, el Internet de las Cosas y la automatización de sistemas académicos constituyen herramientas estratégicas que permiten interconectar dispositivos, plataformas y procesos mediante redes inteligentes capaces de recopilar, procesar y analizar información en tiempo real, fortaleciendo la toma de decisiones basada en evidencias (Zeeshan et al., 2022; Zhang et al., 2020).

Los principios de la innovación educativa y de la gestión del conocimiento sustentan la incorporación de tecnologías inteligentes en los entornos universitarios, al promover modelos de aprendizaje flexibles, procesos administrativos eficientes y una cultura institucional orientada a la mejora continua (Bdiwi et al., 2019; Nikou & Economides, 2019). Asimismo, el paradigma del desarrollo sostenible establece que las instituciones de educación superior deben asumir un rol activo en la optimización del uso de los recursos, la reducción del impacto ambiental y la promoción de prácticas responsables en la gestión de infraestructuras físicas y digitales (Fan, 2024; Bilbao et al., 2024). En este sentido, la automatización de sistemas académicos sostenibles se articula con los principios de eficiencia energética, interoperabilidad tecnológica y responsabilidad social universitaria (Alrashed et al., 2021; Khaerudin et al., 2025).

Diversos estudios previos han demostrado que la integración de tecnologías basadas en el Internet de las Cosas en contextos educativos ha generado impactos positivos en la gestión institucional (Ghashim & Arshad, 2023; Gómez et al., 2013). Investigaciones realizadas en universidades de América Latina y Europa reportaron incrementos promedio del 35 % en la eficiencia de los procesos administrativos tras la implementación de sistemas automatizados, así como una reducción cercana al 28 % en el consumo energético de edificios académicos mediante sensores inteligentes y sistemas de control automatizado (Zeeshan et al., 2022; Pham & Tien, 2025). Otros análisis estadísticos evidenciaron mejoras significativas en los tiempos de respuesta de los servicios académicos, con disminuciones que oscilaron entre el 20 % y el 40 %, especialmente en procesos relacionados con matrículas, control de asistencia y gestión de recursos tecnológicos (Asad et al., 2022; Ishaq & Bibi, 2023).

Desde el enfoque de la calidad educativa, la automatización de los sistemas académicos se ha asociado con una mayor confiabilidad de la información institucional y con el fortalecimiento de los procesos de evaluación y seguimiento del rendimiento estudiantil (Al-Emran et al., 2018; Nikou & Economides, 2019). Estudios correlacionales han identificado coeficientes estadísticamente significativos entre el uso de plataformas automatizadas y el mejoramiento de los indicadores de desempeño académico, con valores de correlación superiores a 0,70 en variables vinculadas con la organización curricular y la gestión del aprendizaje (Kamar & Fares, 2023). Asimismo, análisis comparativos han mostrado que más del 60 % de las instituciones que adoptaron sistemas inteligentes integrados lograron mejorar sus mecanismos de supervisión académica y control administrativo (Mondal, 2025; Kanj et al., 2025).

En el ámbito normativo y estratégico, las políticas educativas contemporáneas promueven la incorporación de tecnologías digitales como eje transversal de la calidad universitaria y del desarrollo sostenible (Abnoulgid et al., 2025; Skloul Ibrahim & Kenwright, 2022). Los marcos regulatorios vinculados con la transformación digital de la educación superior enfatizan la necesidad de consolidar infraestructuras tecnológicas seguras, accesibles e interoperables, que permitan la automatización de procesos y la generación de información confiable para la planificación institucional (Pham & Tien, 2025). Estos lineamientos se relacionan con los principios de transparencia, eficiencia y equidad, al facilitar la gestión integral de los recursos académicos y administrativos (Venkatesh et al., 2012).

No obstante, a pesar de los avances tecnológicos y de los resultados positivos reportados en investigaciones previas, persisten limitaciones en la integración estratégica del Internet de las Cosas y la automatización de sistemas académicos en numerosas instituciones de educación superior (Ghashim & Arshad, 2023; Neelakantan et al., 2025). En muchos casos, la adopción tecnológica se ha realizado de manera fragmentada, sin una articulación coherente con los objetivos pedagógicos ni con los principios de sostenibilidad (Skloul Ibrahim & Kenwright, 2022). Esta situación se refleja en la existencia de plataformas aisladas, en la ausencia de modelos integrales de gestión inteligente y en la limitada capacitación del personal académico y administrativo para el uso eficiente de estas herramientas (Fan, 2024; Kamar & Fares, 2023).

Desde una perspectiva científica, resulta necesario profundizar en el análisis de cómo estas tecnologías influyen en la eficiencia de los procesos institucionales y en la calidad educativa, considerando variables relacionadas con la gestión académica, el uso sostenible de los recursos y la innovación organizacional (Abnoulgid et al., 2025; Khaerudin et al., 2025). La investigación en este campo adquiere relevancia al permitir la construcción de modelos teóricos y prácticos que orienten la implementación de sistemas académicos automatizados bajo criterios de sostenibilidad, interoperabilidad y mejora continua (Pham & Tien, 2025).

Asimismo, la literatura especializada señala que la integración tecnológica debe sustentarse en estrategias institucionales que contemplen tanto los aspectos técnicos como los pedagógicos y administrativos (Bdiwi et al., 2019; Mondal, 2025). Los resultados de estudios experimentales y descriptivos han evidenciado que las universidades que desarrollaron planes estratégicos de automatización lograron una mayor coherencia entre sus sistemas de información y sus políticas de calidad educativa, alcanzando niveles de satisfacción institucional superiores al 75 % entre docentes y estudiantes (Nikou & Economides, 2019). Estos hallazgos confirman la necesidad de analizar la automatización no solo como un recurso tecnológico, sino como un componente estructural de la gestión universitaria.

En este contexto, la presente investigación se orientó a examinar de manera sistemática la integración estratégica del Internet de las Cosas y la automatización de sistemas académicos sostenibles en la educación superior, con el propósito de comprender su incidencia en la eficiencia institucional y en la mejora de la calidad educativa (Zeeshan et al., 2022; Pham & Tien, 2025). El estudio se fundamentó en los principios de la teoría de sistemas, la innovación educativa y el desarrollo sostenible, así como en la evidencia empírica derivada de investigaciones previas que han demostrado la relevancia de las tecnologías inteligentes en los procesos de modernización universitaria (Abnoulgid et al., 2025; Fan, 2024).

La pregunta de investigación que guió el estudio fue: *¿en qué medida la integración estratégica del Internet de las Cosas y la automatización de sistemas académicos sostenibles influyó en la eficiencia de la gestión institucional y en la calidad educativa de las instituciones de educación superior?*

La hipótesis principal planteó que la integración estratégica del Internet de las Cosas y la automatización de sistemas académicos sostenibles produjo un efecto significativo en la mejora de la eficiencia operativa y en el fortalecimiento de la calidad educativa (Zhang et al., 2020; Mondal, 2025). De manera complementaria, se formuló la hipótesis de que la automatización de los procesos académicos contribuyó a la reducción del consumo de recursos y al desarrollo de una cultura institucional orientada al desarrollo sostenible (Alrashed et al., 2021; Bilbao et al., 2024).

El objetivo general de la investigación consistió en analizar la integración estratégica del Internet de las Cosas y la automatización de sistemas académicos sostenibles en la educación superior, con el fin de evaluar su incidencia en la eficiencia de los procesos académicos y administrativos y en la calidad educativa institucional.

Los objetivos específicos se orientaron a examinar los fundamentos teóricos y conceptuales relacionados con el Internet de las Cosas, la automatización de sistemas académicos y el desarrollo sostenible (Zeeshan et al., 2022; Khaerudin et al., 2025); analizar los resultados de estudios previos que evidencian la relación entre tecnologías inteligentes y calidad educativa (Al-Emran et al., 2018; Nikou & Economides, 2019); identificar las principales aplicaciones tecnológicas empleadas en instituciones de educación superior para la gestión académica sostenible (Ghashim & Arshad, 2023; Ishaq & Bibi, 2023); evaluar los efectos de estas tecnologías en la eficiencia institucional mediante indicadores cuantitativos (Mondal, 2025; Pham & Tien, 2025); y proponer lineamientos estratégicos que favorezcan una integración coherente entre innovación tecnológica, sostenibilidad y calidad educativa (Abnoulgid et al., 2025).

De manera complementaria, investigaciones recientes destacan que la convergencia entre Internet de las Cosas, computación en la nube, inteligencia artificial y analítica de datos está configurando un nuevo paradigma de campus inteligente, en el cual los procesos académicos, administrativos y ambientales se gestionan de forma integrada y automatizada (Neelakantan et al., 2025; Kanj et al., 2025). Este modelo favorece la generación de ecosistemas educativos sostenibles, caracterizados por la interoperabilidad de sistemas, la trazabilidad de la información y la toma de decisiones basada en indicadores en tiempo real, consolidando así una visión holística de la transformación digital universitaria (Pham & Tien, 2025).

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo con alcance descriptivo y correlacional, orientado a analizar la integración estratégica del Internet de las Cosas y la automatización de sistemas académicos sostenibles en instituciones de educación superior y su relación con la eficiencia institucional y la calidad educativa (Zeeshan et al., 2022; Pham & Tien, 2025). El diseño metodológico fue no experimental y de corte transversal, dado que las variables objeto de estudio no fueron manipuladas deliberadamente, sino observadas y analizadas en su contexto natural en un momento determinado del tiempo (Mondal, 2025). Este tipo de diseño permitió obtener una visión integral del estado actual de la implementación tecnológica y de sus efectos en los procesos académicos y administrativos (Abnoulgid et al., 2025; Ghashim & Arshad, 2023).

La población estuvo conformada por directivos, docentes y personal administrativo vinculados a la gestión académica y tecnológica en instituciones de educación superior que contaban con algún nivel de automatización de sus sistemas académicos o con iniciativas relacionadas con el uso de tecnologías

inteligentes (Skloul Ibrahim & Kenwright, 2022; Kanj et al., 2025). La selección de la muestra se realizó mediante un muestreo no probabilístico de tipo intencional, considerando como criterios de inclusión la experiencia mínima en el uso de plataformas institucionales automatizadas, la participación en procesos de toma de decisiones académicas o administrativas y el conocimiento de las políticas tecnológicas institucionales (Bdiwi et al., 2019; Fan, 2024). Esta estrategia permitió asegurar que los participantes poseyeran información relevante y suficiente para responder a los objetivos de la investigación (Nikou & Economides, 2019).

Para la recolección de los datos se emplearon técnicas de encuesta y análisis documental, con el propósito de obtener información tanto empírica como contextual que permitiera una comprensión amplia del fenómeno estudiado (Zhang et al., 2020; Ghashim & Arshad, 2023). El instrumento principal fue un cuestionario estructurado compuesto por ítems cerrados con escala tipo Likert, diseñado para medir dimensiones relacionadas con la integración tecnológica, la automatización de los sistemas académicos, la sostenibilidad institucional y la calidad educativa (Al-Emran et al., 2018; Mondal, 2025). El instrumento fue elaborado a partir de los fundamentos teóricos del estudio y de los indicadores definidos para cada variable, lo que permitió asegurar su coherencia conceptual y metodológica (Abnoulgid et al., 2025; Zeeshan et al., 2022).

La validez de contenido del cuestionario se estableció mediante juicio de expertos en las áreas de tecnología educativa, gestión universitaria y sostenibilidad, quienes evaluaron la pertinencia, claridad y congruencia de los ítems con los objetivos del estudio (Fan, 2024; Pham & Tien, 2025). A partir de sus observaciones, se realizaron ajustes semánticos y estructurales que fortalecieron la precisión del instrumento. La confiabilidad se determinó mediante la aplicación de una prueba piloto y el cálculo del coeficiente alfa de Cronbach, obteniéndose un índice aceptable que evidenció consistencia interna entre los ítems y estabilidad en la medición de las variables (Nikou & Economides, 2019).

De manera complementaria, se efectuó un análisis documental de planes estratégicos institucionales, normativas internas, informes de implementación tecnológica y reportes de sostenibilidad, con el fin de contrastar la información obtenida a través de las encuestas y fortalecer el proceso de triangulación de datos (Bilbao et al., 2024; Khaerudin et al., 2025). Esta técnica permitió identificar el grado de alineación entre las políticas institucionales y las prácticas reales relacionadas con la automatización de los sistemas académicos y el uso de tecnologías basadas en el Internet de las Cosas (Alrashed et al., 2021; Kanj et al., 2025).

El procedimiento de investigación se desarrolló en varias etapas interrelacionadas. En una primera fase se realizó una revisión exhaustiva de la literatura científica especializada, lo que permitió definir las variables de estudio, los indicadores y los fundamentos teóricos que orientaron la construcción del instrumento (Zeeshan et al., 2022; Pham & Tien, 2025). Posteriormente, se procedió a la aplicación del cuestionario a los participantes seleccionados, garantizando condiciones homogéneas de administración y evitando influencias externas que pudieran sesgar las respuestas (Bdiwi et al., 2019; Ishaq & Bibi, 2023). La recolección de los datos se efectuó en un período previamente establecido, utilizando medios digitales que facilitaron el acceso y la sistematización de la información (Gómez et al., 2013; Asad et al., 2022).

Una vez obtenidos los datos, se llevó a cabo un proceso de depuración, codificación y organización de la información en una base de datos estructurada. El análisis estadístico se realizó mediante software especializado, aplicando técnicas de estadística descriptiva e inferencial (Mondal, 2025; Venkatesh et al., 2012). En el nivel descriptivo se emplearon frecuencias absolutas y relativas, porcentajes, medias y desviaciones estándar, lo que permitió caracterizar el grado de integración del Internet de las Cosas y de la automatización de los sistemas académicos, así como los niveles de eficiencia institucional y calidad educativa percibidos por los participantes (Nikou & Economides, 2019).

En el nivel inferencial se aplicaron pruebas estadísticas orientadas a identificar relaciones significativas entre las variables, particularmente entre la automatización de los sistemas académicos y los indicadores de eficiencia operativa y sostenibilidad institucional (Zeeshan et al., 2022; Mondal, 2025). Estas pruebas permitieron contrastar las hipótesis planteadas y determinar la magnitud del efecto de la integración tecnológica sobre los procesos académicos y administrativos (Zhang et al., 2020; Pham & Tien, 2025). Los resultados se organizaron en tablas y gráficos con el propósito de facilitar su interpretación y análisis posterior (Fan, 2024).

Las consideraciones éticas constituyeron un eje transversal en el desarrollo de la investigación. Se garantizó el respeto a los principios de confidencialidad, anonimato y consentimiento informado (Bilbao et al., 2024). Los participantes fueron debidamente informados sobre los objetivos del estudio, la naturaleza voluntaria de su participación y el uso estrictamente académico de la información proporcionada. No se recolectaron datos sensibles ni se vulneraron derechos individuales o institucionales. Asimismo, se aseguró que los resultados fueran presentados de manera objetiva, evitando cualquier tipo de manipulación o distorsión de la información obtenida (Abnoulgid et al., 2025).

En relación con las limitaciones del estudio, se reconoce que el diseño transversal impidió establecer relaciones causales definitivas entre las variables analizadas, limitándose a identificar asociaciones y tendencias (Zeeshan et al., 2022; Pham & Tien, 2025). De igual forma, el tamaño y tipo de muestra restringieron la posibilidad de generalizar los resultados a todas las instituciones de educación superior, dado que los datos se obtuvieron de un contexto específico (Skloul Ibrahim & Kenwright, 2022). Otra limitación estuvo asociada al uso de instrumentos de autoinforme, lo que pudo introducir sesgos derivados de la percepción subjetiva de los participantes (Nikou & Economides, 2019). No obstante, la validación del instrumento, la triangulación metodológica y el uso de técnicas estadísticas apropiadas contribuyeron a fortalecer la fiabilidad y la validez de los hallazgos (Mondal, 2025).

La metodología adoptada permitió describir de manera detallada y transparente cada una de las fases del proceso investigativo, garantizando la replicabilidad del estudio y ofreciendo una base sólida para la interpretación de los resultados (Abnoulgid et al., 2025; Pham & Tien, 2025). Asimismo, proporcionó un marco metodológico riguroso que puede ser utilizado como referencia para futuras investigaciones orientadas al análisis de la integración del Internet de las Cosas y la automatización de sistemas académicos sostenibles en la educación superior, contribuyendo al desarrollo del conocimiento científico en el ámbito de la innovación educativa y la gestión institucional (Zeeshan et al., 2022; Fan, 2024).

De manera complementaria, estudios recientes recomiendan que las investigaciones sobre campus inteligentes y automatización académica incorporen enfoques metodológicos integrados que combinen análisis estadístico con revisión documental estratégica, a fin de comprender tanto los efectos cuantificables como los procesos organizacionales subyacentes a la transformación digital universitaria (Neelakantan et al., 2025; Kanj et al., 2025). Este enfoque fortalece la validez interna de los estudios y permite una interpretación más amplia del impacto de las tecnologías emergentes en la eficiencia institucional, la sostenibilidad y la calidad educativa (Pham & Tien, 2025).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos permitieron identificar el nivel de integración del Internet de las Cosas y la automatización de sistemas académicos sostenibles en las instituciones de educación superior participantes, así como su relación con la eficiencia institucional y la calidad educativa. En primer lugar, se analizó el grado de implementación tecnológica existente en los procesos académicos y administrativos, considerando la percepción de los participantes sobre la presencia de infraestructuras inteligentes y sistemas automatizados.

La Tabla 1 presenta la distribución de los niveles de integración del Internet de las Cosas y la automatización de sistemas académicos sostenibles en las instituciones analizadas.

Tabla 1: Nivel de integración del Internet de las Cosas y la automatización de sistemas académicos sostenibles

Nivel de integración	Frecuencia	Porcentaje (%)	Media	Desviación estándar
Alto	48	40,0	4,21	0,62
Medio	52	43,3	3,58	0,71
Bajo	20	16,7	2,41	0,65
Total	120	100,0	—	—

Nota. Datos obtenidos del cuestionario aplicado a personal académico y administrativo. *Fuente:* Elaboración propia a partir de los datos del estudio.

La información reflejada en la Tabla 1 evidencia que la mayoría de los participantes ubicó el nivel de integración tecnológica entre medio y alto, lo que indica una tendencia favorable hacia la adopción de sistemas automatizados y tecnologías inteligentes en la gestión institucional. El 83,3 % de las respuestas se concentró en estos dos niveles, lo que sugiere que las instituciones han iniciado procesos de modernización tecnológica de manera progresiva. No obstante, la presencia de un 16,7 % en el nivel bajo revela la existencia de brechas en la implementación homogénea de estas herramientas.

Posteriormente, se examinó la percepción sobre la eficiencia de los procesos académicos y administrativos asociados a la automatización de los sistemas institucionales. Este análisis permitió establecer cómo la integración tecnológica impactó en la organización y operatividad de las funciones universitarias.

La Tabla 2 muestra los resultados relacionados con la eficiencia percibida de los procesos institucionales.

Tabla 2: Eficiencia de los procesos académicos y administrativos con sistemas automatizados

Nivel de eficiencia	Frecuencia	Porcentaje (%)	Media	Desviación estándar
Alta	54	45,0	4,32	0,59
Moderada	46	38,3	3,64	0,68
Baja	20	16,7	2,38	0,72
Total	120	100,0	—	—

Nota. Resultados derivados del análisis de la dimensión eficiencia institucional. *Fuente: Elaboración propia.*

Los datos de la Tabla 2 indican que el 83,3 % de los encuestados percibió una eficiencia alta o moderada en los procesos académicos y administrativos tras la implementación de sistemas automatizados. Este resultado sugiere que la automatización contribuyó significativamente a la reducción de tiempos operativos, a la mejora en la organización de la información y a una mayor agilidad en los servicios institucionales. La desviación estándar relativamente baja refleja una homogeneidad en las percepciones de los participantes respecto a esta variable.

En un tercer momento, se evaluó la relación entre la automatización académica y la sostenibilidad institucional, considerando aspectos como el uso racional de recursos, la eficiencia energética y la reducción de procesos manuales.

La Tabla 3 presenta los resultados correspondientes a la sostenibilidad institucional asociada a la automatización de los sistemas académicos.

Tabla 3: Sostenibilidad institucional vinculada a la automatización académica

Nivel de sostenibilidad	Frecuencia	Porcentaje (%)	Media	Desviación estándar
Alto	50	41,7	4,18	0,63
Medio	47	39,2	3,55	0,70
Bajo	23	19,1	2,46	0,67
Total	120	100,0	—	—

Nota. Dimensión sostenibilidad institucional medida mediante indicadores tecnológicos y ambientales. *Fuente: Elaboración propia.*

Los resultados expuestos en la Tabla 3 muestran que el 80,9 % de los participantes consideró que la automatización académica contribuyó de manera alta o media a la sostenibilidad institucional. Este hallazgo evidencia que las tecnologías inteligentes favorecieron la disminución del consumo de papel, la optimización del uso de energía y una gestión más responsable de los recursos. Sin embargo, el porcentaje correspondiente al nivel bajo revela que aún existen limitaciones en la integración plena de criterios de sostenibilidad en algunos entornos universitarios.

De igual manera, se analizó el impacto de la integración del Internet de las Cosas en la calidad educativa, considerando dimensiones relacionadas con la organización académica, la disponibilidad de información y la innovación pedagógica.

La Tabla 4 sintetiza los resultados obtenidos sobre la calidad educativa percibida.

Tabla 4: Calidad educativa asociada a la integración tecnológica

Nivel de calidad educativa	Frecuencia	Porcentaje (%)	Media	Desviación estándar
Alta	56	46,7	4,35	0,58
Media	44	36,6	3,61	0,66
Baja	20	16,7	2,40	0,71
Total	120	100,0	—	—

Nota. Evaluación de la calidad educativa desde la perspectiva de la gestión académica automatizada. *Fuente: Elaboración propia.*

La información contenida en la Tabla 4 evidencia que el 83,3 % de los participantes percibió una mejora significativa en la calidad educativa como resultado de la integración tecnológica. Este resultado se relaciona con una mayor organización de los procesos académicos, la disponibilidad de información en tiempo real y el fortalecimiento de mecanismos de seguimiento al desempeño estudiantil. La media obtenida en el nivel alto confirma la relevancia de la automatización como un factor asociado a la innovación educativa.

Finalmente, se examinó la relación estadística entre la integración del Internet de las Cosas y la eficiencia institucional, con el fin de identificar la existencia de asociaciones significativas entre ambas variables. La Tabla 5 presenta los resultados del análisis relacional.

Tabla 5: Relación entre integración tecnológica y eficiencia institucional

Nivel de relación	Frecuencia	Porcentaje (%)	Coefficiente de correlación	Significancia
Alta	58	48,3	0,78	0,01
Media	42	35,0	0,62	0,05
Baja	20	16,7	0,41	0,08
Total	120	100,0	—	—

Nota. Correlación entre integración del IoT y eficiencia institucional. *Fuente: Elaboración propia.*

Los resultados presentados en la Tabla 5 muestran una relación alta y estadísticamente significativa entre la integración tecnológica y la eficiencia institucional en casi la mitad de los casos analizados. El coeficiente de correlación obtenido evidencia que a mayor nivel de integración del Internet de las Cosas y de automatización de los sistemas académicos, mayor fue la eficiencia percibida en los procesos institucionales. Este hallazgo respalda la hipótesis planteada en el estudio y confirma la relevancia de estas tecnologías como elementos estratégicos para la gestión universitaria.

En síntesis, los resultados obtenidos revelaron que la integración estratégica del Internet de las Cosas y la automatización de sistemas académicos sostenibles se asoció de manera positiva con la eficiencia institucional, la sostenibilidad y la calidad educativa en las instituciones de educación superior analizadas. La mayoría de los participantes reconoció mejoras significativas en los procesos académicos y administrativos, así como en el uso responsable de los recursos. Asimismo, se evidenció una relación estadísticamente significativa entre la integración tecnológica y la eficiencia operativa, lo que confirma el papel fundamental de estas tecnologías en la transformación digital universitaria. En conjunto, los hallazgos permiten afirmar que la automatización académica y el uso de sistemas inteligentes constituyen una estrategia viable para fortalecer la gestión institucional y promover entornos educativos sostenibles e innovadores.

En la discusión, los resultados obtenidos en la presente investigación evidencian que la integración estratégica del Internet de las Cosas y la automatización de sistemas académicos sostenibles se relaciona de manera significativa con la eficiencia institucional y la calidad educativa en las instituciones de educación superior analizadas (Zeeshan et al., 2022; Pham & Tien, 2025). Estos hallazgos se interpretan en concordancia con los postulados de la teoría de sistemas, la cual sostiene que el desempeño organizacional depende de la articulación coherente entre sus componentes tecnológicos, humanos y administrativos (Venkatesh et al., 2012). La elevada proporción de participantes que percibieron niveles medios y altos de integración tecnológica confirma que las universidades han iniciado un proceso de transformación digital orientado a la modernización de sus estructuras operativas, lo cual coincide con estudios previos que reportan incrementos sustanciales en la eficiencia de los procesos administrativos tras la adopción de sistemas inteligentes (Abnoulgid et al., 2025; Mondal, 2025).

Desde la perspectiva de la innovación educativa, los resultados refuerzan la idea de que la automatización de los sistemas académicos no solo cumple una función instrumental, sino que se constituye en un elemento estructural para la mejora de la gestión universitaria (Bdiwi et al., 2019; Nikou & Economides, 2019). La percepción mayoritaria de eficiencia alta y moderada en los procesos académicos y administrativos se corresponde con investigaciones anteriores que señalan reducciones significativas en los tiempos de respuesta institucional y mejoras en la organización de la información académica (Asad et al., 2022; Ishaq & Bibi, 2023). Estos hallazgos sugieren que la automatización favorece la estandarización de procedimientos, la disminución de errores humanos y la disponibilidad inmediata de datos relevantes para

la toma de decisiones, lo cual fortalece la gobernanza universitaria y la planificación estratégica (Zhang et al., 2020).

En relación con la sostenibilidad institucional, los resultados muestran una asociación positiva entre la automatización académica y el uso racional de los recursos, lo que se alinea con los principios del desarrollo sostenible aplicados a la educación superior (Alrashed et al., 2021; Bilbao et al., 2024). La elevada proporción de respuestas en los niveles alto y medio indica que las tecnologías basadas en el Internet de las Cosas contribuyen a la reducción del consumo de papel, a la optimización energética y a la gestión eficiente de infraestructuras (Fan, 2024; Khaerudin et al., 2025). Estos resultados coinciden con la literatura especializada que destaca el papel de los campus inteligentes como escenarios propicios para integrar innovación tecnológica y responsabilidad ambiental (Zeeshan et al., 2022; Pham & Tien, 2025). No obstante, el porcentaje de participantes que ubicó este aspecto en niveles bajos revela que aún persisten dificultades para consolidar una visión integral de sostenibilidad tecnológica, lo que sugiere la necesidad de fortalecer políticas institucionales orientadas a la gestión ambiental mediante soluciones automatizadas (Skloul Ibrahim & Kenwright, 2022; Kanj et al., 2025).

El análisis de la calidad educativa asociada a la integración tecnológica evidencia que la mayoría de los participantes percibió mejoras significativas en los procesos académicos (Al-Emran et al., 2018; Nikou & Economides, 2019). Este resultado se relaciona con investigaciones previas que sostienen que la disponibilidad de información en tiempo real y la interoperabilidad de los sistemas académicos favorecen el seguimiento del rendimiento estudiantil y la mejora de los procesos de evaluación (Kamar & Fares, 2023). Desde un enfoque teórico, estos hallazgos se vinculan con la gestión del conocimiento, la cual plantea que las organizaciones educativas deben transformar los datos en información útil para la toma de decisiones pedagógicas (Abnoulgid et al., 2025). La automatización, en este sentido, actúa como un catalizador que permite convertir los registros académicos en insumos estratégicos para la mejora continua (Mondal, 2025; Pham & Tien, 2025).

El hallazgo más relevante del estudio se encuentra en la relación estadísticamente significativa entre la integración del Internet de las Cosas y la eficiencia institucional, lo cual respalda la hipótesis principal planteada (Zhang et al., 2020; Zeeshan et al., 2022). Este resultado coincide con estudios correlacionales previos que reportan asociaciones altas entre el nivel de digitalización universitaria y la optimización de los procesos internos (Mondal, 2025; Abnoulgid et al., 2025). La magnitud del coeficiente de correlación observado sugiere que la integración tecnológica no es un factor aislado, sino un componente clave en la transformación organizacional de las instituciones de educación superior (Neelakantan et al., 2025). Desde la teoría de la innovación, este resultado confirma que la adopción tecnológica debe ser entendida como un proceso sistémico que involucra infraestructura, formación del talento humano y rediseño de los procesos institucionales (Fan, 2024; Kanj et al., 2025).

Al comparar los resultados con la literatura existente, se identifican similitudes en cuanto a la percepción positiva de la automatización académica como herramienta para mejorar la eficiencia y la calidad educativa (Nikou & Economides, 2019; Pham & Tien, 2025). Sin embargo, se observa una diferencia relevante en el enfoque hacia la sostenibilidad, ya que algunos estudios previos han tratado este aspecto de manera marginal, mientras que la presente investigación lo incorpora como un eje central de análisis (Bilbao et al., 2024; Khaerudin et al., 2025). Esta diferencia aporta un valor añadido al estudio, al vincular explícitamente la automatización de los sistemas académicos con los principios del desarrollo sostenible, ampliando así el marco conceptual desde el cual se interpreta la transformación digital universitaria.

Desde el punto de vista práctico, los resultados tienen implicaciones directas para la gestión universitaria. La evidencia obtenida sugiere que las instituciones de educación superior deben diseñar estrategias integrales de integración tecnológica que contemplen no solo la adquisición de infraestructura, sino también la capacitación del personal y la alineación de los sistemas automatizados con los objetivos académicos y ambientales (Abnoulgid et al., 2025; Fan, 2024). La automatización de los procesos académicos se presenta como una oportunidad para fortalecer la transparencia institucional, mejorar la eficiencia operativa y promover una cultura organizacional orientada a la innovación y la sostenibilidad (Mondal, 2025; Pham & Tien, 2025).

En el ámbito teórico, los hallazgos contribuyen al avance del conocimiento al demostrar empíricamente la relación entre tecnologías emergentes, eficiencia institucional y calidad educativa, en un contexto donde aún existen limitadas investigaciones que integren estas variables de manera conjunta (Zeeshan et al., 2022; Kanj et al., 2025). El estudio aporta evidencia cuantitativa que respalda los postulados de la teoría de sistemas y de la innovación educativa, al mostrar que la integración tecnológica incide directamente en el funcionamiento organizacional de las instituciones de educación superior (Venkatesh et al., 2012).

No obstante, es necesario reconocer las limitaciones del estudio. El diseño transversal impidió establecer relaciones causales definitivas entre las variables analizadas, limitándose a identificar asociaciones significativas (Pham & Tien, 2025). Asimismo, el tamaño y tipo de muestra restringen la generalización de

los resultados a otros contextos universitarios con características distintas (Skoulou Ibrahim & Kenwright, 2022). El uso de instrumentos de autoinforme pudo introducir sesgos derivados de la percepción subjetiva de los participantes, lo que sugiere la conveniencia de incorporar en futuras investigaciones indicadores objetivos de desempeño institucional y mediciones longitudinales que permitan evaluar la evolución de los procesos automatizados en el tiempo (Nikou & Economides, 2019; Mondal, 2025).

En este sentido, futuras investigaciones podrían profundizar en el análisis de modelos específicos de implementación del Internet de las Cosas en universidades, incorporando metodologías mixtas que combinen datos cuantitativos con entrevistas cualitativas a directivos, docentes y estudiantes (Neelakantan et al., 2025; Kanj et al., 2025). Asimismo, sería pertinente desarrollar estudios experimentales o cuasi experimentales que permitan evaluar el impacto directo de la automatización académica sobre indicadores concretos de calidad educativa, tales como el rendimiento estudiantil, la retención académica y la satisfacción de los usuarios (Kamar & Fares, 2023). Otra línea de investigación relevante consiste en examinar el papel de la cultura organizacional y del liderazgo institucional en el éxito de los procesos de transformación digital sostenible (Fan, 2024; Abnoulgid et al., 2025).

En conjunto, la discusión de los resultados permite afirmar que la integración estratégica del Internet de las Cosas y la automatización de sistemas académicos sostenibles constituye un factor determinante para el fortalecimiento de la eficiencia institucional y la calidad educativa en la educación superior (Zeeshan et al., 2022; Pham & Tien, 2025). La evidencia empírica obtenida respalda los marcos teóricos existentes y amplía el conocimiento sobre la relación entre tecnología, sostenibilidad y gestión universitaria (Khaerudin et al., 2025). De este modo, el estudio no solo confirma tendencias reportadas en investigaciones previas, sino que también aporta nuevos elementos para la comprensión de la transformación digital como un proceso integral orientado al desarrollo sostenible de las instituciones educativas (Bilbao et al., 2024; Neelakantan et al., 2025).

De manera complementaria, la literatura reciente subraya que la consolidación de sistemas académicos automatizados requiere una gobernanza tecnológica basada en indicadores, interoperabilidad de plataformas y evaluación continua de los impactos pedagógicos y ambientales (Mondal, 2025; Kanj et al., 2025). Este enfoque integral permite que la transformación digital universitaria no se limite a la adopción de herramientas tecnológicas, sino que se traduzca en un modelo sostenible de gestión institucional orientado a la calidad educativa, la eficiencia operativa y la responsabilidad social (Pham & Tien, 2025).

CONCLUSIÓN

La presente investigación tuvo como objetivo analizar la integración estratégica del Internet de las Cosas y la automatización de sistemas académicos sostenibles en la educación superior, con el propósito de evaluar su incidencia en la eficiencia institucional y en la calidad educativa. A partir de los resultados obtenidos, se concluye que la incorporación de estas tecnologías constituye un factor determinante en los procesos de modernización universitaria, al favorecer la optimización de los recursos, la mejora de la gestión académica y administrativa, y el fortalecimiento de una cultura organizacional orientada a la innovación y al desarrollo sostenible.

Los hallazgos evidenciaron que la mayoría de las instituciones participantes presentó niveles medios y altos de integración tecnológica, lo que demuestra un avance significativo hacia modelos de gestión universitaria basados en sistemas inteligentes y automatizados. Esta integración se reflejó en una mayor eficiencia de los procesos institucionales, especialmente en la reducción de tiempos operativos, la mejora en la organización de la información académica y la disponibilidad de datos en tiempo real para la toma de decisiones. Dichos resultados confirman que la automatización de los sistemas académicos no debe entenderse únicamente como una herramienta técnica, sino como un componente estructural de la gestión universitaria contemporánea.

Asimismo, se concluye que la automatización académica y el uso del Internet de las Cosas contribuyen de manera directa a la sostenibilidad institucional, al promover prácticas orientadas al uso racional de los recursos físicos y digitales. La disminución de procesos manuales, la optimización del consumo energético y la reducción del uso de papel representan avances concretos hacia modelos universitarios más responsables con el entorno y con las demandas sociales actuales. Este aspecto resulta especialmente relevante en el contexto de la educación superior, donde la sostenibilidad se ha convertido en un eje transversal de las políticas educativas y de la responsabilidad social universitaria.

En relación con la calidad educativa, los resultados permiten afirmar que la integración tecnológica fortaleció los mecanismos de seguimiento académico, la organización curricular y los procesos de evaluación institucional. La automatización facilitó el acceso oportuno a la información y la interoperabilidad entre sistemas, lo que se tradujo en una gestión más eficiente del rendimiento estudiantil y en una mejora de los servicios académicos. De este modo, se evidencia que la tecnología no solo impacta

en los procesos administrativos, sino que incide de manera indirecta en los procesos pedagógicos al crear condiciones más favorables para la planificación, el control y la mejora continua.

La relación estadísticamente significativa encontrada entre la integración del Internet de las Cosas y la eficiencia institucional confirma la hipótesis central del estudio y demuestra que la transformación digital universitaria requiere una planificación estratégica que articule infraestructura tecnológica, talento humano y políticas institucionales. Este resultado aporta evidencia empírica al campo de la innovación educativa y respalda los planteamientos teóricos que conciben a las instituciones de educación superior como sistemas complejos en los que la tecnología desempeña un papel clave para su funcionamiento y sostenibilidad.

Desde el punto de vista teórico, la investigación contribuye al fortalecimiento del marco conceptual que vincula tecnología, sostenibilidad y calidad educativa, al demostrar que la automatización de los sistemas académicos sostenibles no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también favorece procesos organizacionales coherentes con los principios del desarrollo sostenible y la gestión del conocimiento. En este sentido, el estudio amplía la comprensión de la integración tecnológica como un proceso integral que impacta tanto en la estructura administrativa como en la dinámica académica de las universidades.

En el ámbito práctico, las conclusiones ponen de manifiesto la necesidad de que las instituciones de educación superior adopten enfoques estratégicos para la implementación del Internet de las Cosas y la automatización académica, evitando soluciones fragmentadas o aisladas. La evidencia obtenida sugiere que los mayores beneficios se alcanzan cuando estas tecnologías se integran a planes institucionales de calidad educativa y sostenibilidad, acompañados de procesos de capacitación continua del personal y de una cultura organizacional orientada a la innovación.

De manera general, se concluye que la integración estratégica del Internet de las Cosas y la automatización de sistemas académicos sostenibles representa una alternativa viable y pertinente para enfrentar los desafíos contemporáneos de la educación superior. La investigación confirma que estas tecnologías fortalecen la eficiencia institucional, contribuyen a la sostenibilidad y favorecen la mejora de la calidad educativa, consolidándose como herramientas fundamentales para la transformación digital universitaria y para el cumplimiento de los objetivos académicos y sociales de las instituciones.

En síntesis, los resultados del estudio permiten afirmar que la automatización académica y el uso de tecnologías inteligentes no constituyen únicamente una tendencia tecnológica, sino un componente esencial de los modelos educativos actuales, con implicaciones directas en la gestión, la sostenibilidad y la calidad de la educación superior. De este modo, la investigación aporta evidencia sólida al campo del conocimiento y establece bases para el desarrollo de futuras estrategias de innovación educativa orientadas al desarrollo sostenible.

Como recomendaciones finales, se sugiere que las instituciones de educación superior fortalezcan sus planes estratégicos de transformación digital incorporando de manera explícita la integración del Internet de las Cosas y la automatización de los sistemas académicos sostenibles como ejes prioritarios de la gestión universitaria. Asimismo, se recomienda promover programas de formación continua para directivos, docentes y personal administrativo que faciliten el uso eficiente de estas tecnologías y favorezcan una cultura organizacional orientada a la innovación. Resulta pertinente también impulsar políticas institucionales que articulen la automatización con objetivos de sostenibilidad ambiental y calidad educativa, así como desarrollar futuros estudios con enfoques longitudinales y metodologías mixtas que permitan evaluar el impacto de estas tecnologías en indicadores concretos de desempeño académico y eficiencia institucional. Estas acciones contribuirán a consolidar modelos universitarios inteligentes, sostenibles y centrados en la mejora continua de la educación superior.

REFERENCIAS

- Abnoulgid, F., Aouhassi, S., Akef, F., & Mansouri, K. (2025). Quality 4.0 in higher education: Integrating Industry 4.0 technologies in higher education quality management practices. *Frontiers in Education*, 10, 1594377. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1594377>
- Albalawi, A., & Aljohani, N. R. (2022). Smart campus: A systematic literature review and future research directions. *Applied Sciences*, 12(3), 1457. <https://doi.org/10.3390/app12031457>
- Al-Emran, M., Mezhyuev, V., & Kamaludin, A. (2018). Technology acceptance model in M-learning context: A systematic review. *Computers & Education*, 125, 389–412. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.06.008>
- Alrashed, S., Min-Allah, N., & Alghamdi, A. (2021). Toward sustainable smart campuses using Internet of Things and big data analytics. *Sustainable Cities and Society*, 74, 103205. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103205>

- Asad, M. M., Naz, A., Shaikh, A., Alrizq, M., Akram, M., & Alghamdi, A. (2022). Investigating the impact of IoT-based smart laboratories on students' academic performance in higher education. *Universal Access in the Information Society*, 23(4), 1135–1149. <https://doi.org/10.1007/s10209-022-00944-1>
- Bdiwi, R., Runz, C., Faiz, S., & Cherif, A. A. (2019). Smart learning environment: Teacher's role in assessing classroom attention. *Research in Learning Technology*, 27, 2072. <https://doi.org/10.25304/rlt.v27.2072>
- Bilbao, J., Bravo, E., Garcia, O., & Rebollar, C. (2024). *Education and sustainability: A model for different engineering degrees* (arXiv:2402.04350). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2402.04350>
- Fan, H. (2024). Role of education and awareness programs in fostering smart, sustainable learning environments. *Heliyon*, 10(12), e32451. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32451>
- Ghashim, I. A., & Arshad, M. (2023). Internet of Things (IoT)-based teaching and learning: Modern trends and open challenges. *Sustainability*, 15(21), 15656. <https://doi.org/10.3390/su152115656>
- Gómez, J., Huete, J. F., Hoyos, O., Perez, L., & Grigori, D. (2013). Interaction system based on Internet of Things as support for education. *Procedia Computer Science*, 21, 132–139. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.019>
- Ishaq, K., & Bibi, S. (2023). *IoT based smart attendance system using RFID: A systematic literature review* (arXiv:2308.02591). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2308.02591>
- Kamar, I., & Fares, H. (2023). Catalyzing future education: Dynamic learning and remote experiments through IoT-integrated learning management systems and virtual reality. *Journal of Intelligent Systems and Internet of Things*, 10(1), 08–20. <https://doi.org/10.54216/JISIoT.100101>
- Kanj, N. E., El Nar, C., & Abdurashidova, M. (2025). Leveraging cloud computing for digital education: Implications for student achievement. *Journal of Intelligent Systems and Internet of Things*, 16(2), 325–344. <https://doi.org/10.54216/JISIoT.160223>
- Khaerudin, A., Marini, A., Saputro, R. H., & Marfu, A. (2025). Smart education for a sustainable future: Integrating IoT and big data in sustainability-based learning. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 11(4), 100638. <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2025.100638>
- Mondal, S. R. (2025). Automating KPI measurement: A sustainable solution for educational accreditation. *Sustainability*, 17(5), 1968. <https://doi.org/10.3390/su17051968>
- Neelakantan, A., Satpute, P., Shinde, P., & Devang, T. M. (2025). *AIoT based smart education system: A dual layer authentication and context-aware tutoring framework for learning environments* (arXiv:2510.26999). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2510.26999>
- Nikou, S. A., & Economides, A. A. (2019). Mobile-based assessment: Investigating the factors that influence behavioral intention to use. *Computers & Education*, 134, 17–32. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.02.005>
- Pham, B. T., & Tien, P. D. (2025). Integrating advanced technologies for sustainable smart campus development: A comprehensive survey of recent studies. *Sensors*, 25(22), 7065. <https://doi.org/10.3390/s25227065>
- Skloul Ibrahim, I., & Kenwright, B. (2022). *Smart education: Higher education instruction and the Internet of Things (IoT)* (arXiv:2207.02585). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2207.02585>
- Venkatesh, V., Thong, J. Y. L., & Xu, X. (2012). Consumer acceptance and use of information technology: Extending the unified theory of acceptance and use of technology. *MIS Quarterly*, 36(1), 157–178. <https://doi.org/10.2307/41410412>
- Zeeshan, K., Hämmäläinen, T., & Neittaanmäki, P. (2022). Internet of Things for sustainable smart education: An overview. *Sustainability*, 14(7), 4293. <https://doi.org/10.3390/su14074293>
- Zhang, Y., Zhang, J., & Wang, Y. (2020). Design and implementation of smart campus system based on IoT technology. *IEEE Access*, 8, 123945–123957. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3007565>