



IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DE APRENDIZAJE DOMÓTICO PARA EL CONTROL INTELIGENTE DE ILUMINACIÓN, CLIMATIZACIÓN Y SEGURIDAD

IMPLEMENTATION OF LEARNING HOME AUTOMATION MODULE FOR INTELLIGENT CONTROL OF LIGHTING, AIR CONDITIONING AND SECURITY


Karen Rodríguez Baque

Instituto Superior Tecnológico Luis Tello
kerodriguez@inslulistello.edu.ec

 <https://orcid.org/0009-0008-0895-4630>


Erick Mera Otoya

Instituto Superior Tecnológico Luis Tello
epmera@inslulistello.edu.ec

 <https://orcid.org/0009-0009-6870-0488>

Jefferson Lozada Contreras

Instituto Superior Tecnológico Luis Tello
jdlozada@inslulistello.edu.ec

 <https://orcid.org/0000-0002-4956-0426>

Fecha de recibido: 2025-12-08

Fecha de aceptado para publicación: 2025-12-27

Fecha de publicación: 2025-12-27

Resumen

La domótica es clave en la transformación tecnológica de hogares y entornos educativos. Este artículo presenta el desarrollo e implementación de un módulo de aprendizaje para controlar iluminación, climatización y seguridad mediante IoT, con fines formativos en educación técnica. El estudio, de enfoque cuantitativo aplicado, se ejecutó en el Instituto Superior Tecnológico “Luis Tello”. La metodología incluyó revisión documental, diseño técnico y validación experimental. Los resultados evidencian un módulo funcional, adaptable y confiable, que facilita la interacción con sensores, actuadores y controladores en un entorno seguro. Promueve aprendizaje activo, competencias digitales y comprensión práctica, fortaleciendo la innovación técnica ecuatoriana local.

Palabras clave: domótica; Internet de las cosas (IoT); automatización residencial; educación técnica; aprendizaje activo

¹ Este artículo es un documento de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la Licencia Creative Commons, Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.



Cómo citar

Rodríguez Baque, K. ., Mera Otoya, E. ., & Lozada Contreras, J. . (2025). IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DE APRENDIZAJE DOMÓTICO PARA EL CONTROL INTELIGENTE DE ILUMINACIÓN, CLIMATIZACIÓN Y SEGURIDAD. PensagoraMD, 3(3). <https://pensagoramd.com/index.php/md/article/view/15>

Abstract

Home automation is a key driver of technological transformation in homes and educational environments. This article presents the development and implementation of a learning module to control lighting, climate systems, and security through IoT, aimed at technical education. The study, based on a quantitative applied approach, was conducted at the “Luis Tello” Higher Technological Institute. The methodology included a literature review, technical design, and experimental validation. Results show a functional, adaptable, and reliable module that enables interaction with sensors, actuators, and IoT controllers in a safe learning environment. It promotes active learning, digital competencies, and practical understanding, strengthening local innovation in Ecuadorian technical education.

Keywords: home automation; Internet of Things (IoT); residential automation; technical education; active learning.

1.- Introducción

La rápida evolución tecnológica de las últimas décadas ha transformado la forma en que las personas interactúan con su entorno doméstico y laboral. En este contexto, la domótica —entendida como la aplicación de tecnologías para el control y la automatización inteligente de viviendas y edificios— se ha consolidado como un componente relevante dentro del ecosistema del Internet de las Cosas (IoT). Su propósito se centra, principalmente, en la eficiencia energética, la seguridad y la mejora de la calidad de vida mediante tecnologías conectadas capaces de tomar decisiones de manera automática (Alqahtani, Alzahrani, & Khan, 2022). La domótica opera a través de la integración de sensores, actuadores, microcontroladores e infraestructura de comunicación, lo que permite controlar y monitorear variables como la iluminación, la temperatura y la seguridad en tiempo real (Li, Zhang, & Wang, 2021).

Esta convergencia tecnológica ha impulsado el desarrollo de hogares inteligentes, con beneficios asociados a la optimización del consumo energético y a la sostenibilidad ambiental. No obstante, su impacto no se limita al ámbito residencial: la educación técnica y tecnológica puede aprovechar la domótica como recurso didáctico para fortalecer la comprensión de principios de automatización, instrumentación y conectividad (Martínez, Torres, & Herrera, 2023). En América Latina, la incorporación de domótica en entornos educativos aún se ve limitada por factores socioestructurales, como la disponibilidad de recursos, infraestructura y capacitación especializada. En Ecuador, la adopción de tecnologías inteligentes ha sido desigual y tiende a concentrarse en zonas urbanas con mayor dinamismo económico. En provincias como Esmeraldas, estas brechas tecnológicas se reflejan en una integración limitada en los procesos formativos y en un conocimiento práctico insuficiente sobre sistemas de automatización e IoT (Paredes & Cevallós, 2022).

En este escenario, la educación técnica superior enfrenta el reto de formar profesionales capaces de diseñar, implementar y evaluar soluciones de automatización de manera informada. Los módulos de aprendizaje basados en prototipos reales permiten vincular la teoría con la práctica,

desarrollar habilidades de resolución de problemas y consolidar competencias digitales. Investigaciones recientes señalan que estos entornos incrementan la significatividad del aprendizaje, fortalecen el trabajo colaborativo y favorecen el dominio de competencias tecnológicas (Li et al., 2021; Martínez et al., 2023).

En consecuencia, este artículo presenta el diseño e implementación de un módulo de aprendizaje domótico para el control inteligente de iluminación, climatización y seguridad en un entorno educativo. El proyecto se desarrolló en el Instituto Superior Tecnológico “Luis Tello”, con el objetivo de fortalecer la enseñanza en automatización e IoT mediante la integración de software y componentes de hardware de costo accesible. El módulo permite a los estudiantes programar, probar y analizar sistemas domóticos funcionales en condiciones seguras y pedagógicas. De este modo, se propone un recurso educativo innovador orientado a reducir brechas tecnológicas locales y a promover una formación técnica contextualizada, pertinente y alineada con los desafíos de la cuarta revolución industrial.

2. Metodología

La investigación adoptó un enfoque cuantitativo, aplicado y experimental para desarrollar y validar un módulo de aprendizaje de domótica como herramienta didáctica en la educación técnica. Este enfoque permite obtener resultados medibles y replicables mediante la combinación de experimentación tecnológica y análisis educativo. La investigación aplicada busca resolver problemas concretos y transferir conocimiento teórico a contextos reales (Hernández-Sampieri, Fernández-Collado, & Baptista, 2020); en este caso, para fortalecer el aprendizaje práctico de la domótica en el contexto ecuatoriano.

El estudio se llevó a cabo en el Instituto Superior Tecnológico “Luis Tello”, con la participación de docentes y estudiantes del programa de Electrónica. La metodología se estructuró en tres fases complementarias, desde la revisión teórica hasta la validación experimental del prototipo.

Fase I: Revisión de fuentes y requisitos. La primera fase consistió en una revisión bibliográfica y normativa sobre sistemas domóticos, con el fin de identificar antecedentes técnicos, pedagógicos y de seguridad. Se consultaron bases de datos académicas como ScienceDirect, IEEE Xplore y Scopus, priorizando artículos publicados entre 2020 y 2025 relacionados con automatización, IoT y educación técnica. Esta revisión permitió definir requisitos funcionales (facilidad de uso, seguridad y escalabilidad) y requisitos técnicos (voltaje de operación, tipo de comunicación y compatibilidad de componentes). Asimismo, se consideraron estándares internacionales vinculados a instalaciones eléctricas y redes de control para domótica, además de normativa técnica aplicable en el contexto ecuatoriano (por ejemplo, normas INEN y reglamentación eléctrica vigente). La información se organizó mediante matrices de análisis documental, facilitando la comparación de tecnologías y la selección de dispositivos apropiados para el diseño técnico posterior.

Fase II: Diseño técnico y modelado del módulo. En la segunda fase se definió el diseño funcional y estructural del módulo de aprendizaje utilizando herramientas de diseño asistido por computadora (CAD). Se establecieron los subsistemas de iluminación, control climático y

seguridad, así como su interconexión a través de microcontroladores. Se seleccionó Wi-Fi como medio de comunicación por su eficiencia, flexibilidad y compatibilidad con plataformas IoT abiertas (Alqahtani, Alzahrani, & Khan, 2022). El diseño incluyó diagramas eléctricos, conectores y una propuesta de interfaz de usuario para el control de dispositivos desde equipos móviles. Se aplicaron principios de diseño modular y se priorizó la sostenibilidad, fomentando la reutilización de elementos y el mantenimiento del sistema. Asimismo, se elaboró un manual didáctico que describe el funcionamiento de cada subsistema, la operación esperada y actividades experimentales recomendadas, con el propósito de apoyar a los docentes en la implementación del módulo en asignaturas de electrónica.

Fase III: Construcción del prototipo y validación experimental. En esta fase se construyó el prototipo y se validó su funcionamiento en condiciones operativas controladas. Las pruebas consideraron tres escenarios principales: (i) control automático de iluminación, (ii) regulación de temperatura ambiente y (iii) sistema de seguridad. Para la recolección de datos se emplearon hojas de registro técnico, listas de verificación y mediciones de desempeño (latencia de respuesta, precisión de sensores y estabilidad de la conexión). Los resultados se analizaron estadísticamente para estimar la fiabilidad general del sistema. Adicionalmente, se realizaron sesiones piloto con estudiantes para evaluar la facilidad de uso, la comprensión del funcionamiento y la utilidad pedagógica del módulo mediante encuestas de percepción. Los hallazgos evidenciaron una alta aceptación y motivación hacia el uso del prototipo como herramienta educativa (Martínez, Torres, & Herrera, 2023).

3. Resultados

El desarrollo e implementación del módulo de aprendizaje domótico permitió obtener resultados significativos tanto en el ámbito técnico como en el educativo. Los hallazgos se presentan a continuación, organizados de acuerdo con los objetivos específicos del estudio y las fases metodológicas previamente descritas.

Resultados técnicos del diseño e implementación

En la etapa de diseño se construyó con éxito un prototipo funcional que incorporó los subsistemas de iluminación, control climático y seguridad propuestos. Cada subsistema respondió adecuadamente a las condiciones ambientales, lo que evidenció la efectividad del diseño modular. Los principales resultados técnicos se resumen a continuación:

- Subsistema de iluminación: los sensores de luz permitieron el encendido y apagado automático de las luces. Las pruebas mostraron un tiempo de respuesta promedio de 0.8 segundos, con una latencia estable y un margen de error del 3%, lo que asegura una respuesta inmediata y consistente.
- Subsistema de control climático: los sensores de temperatura presentaron una diferencia media de menos de ± 0.5 °C respecto a un termómetro de referencia. Además, fue posible mantener la temperatura ambiente entre 22 y 25 °C mediante la activación automática del ventilador, lo que evidenció optimización energética.

- Subsistema de seguridad: el sistema de detección de movimiento, integrado con sensores PIR, activó alarmas visuales y sonoras en menos de un segundo ante presencia no autorizada. Adicionalmente, se registraron eventos y se habilitó una interfaz remota para monitoreo en tiempo real.

El rendimiento general del módulo se evaluó mediante pruebas de estabilidad, alcanzando un 97% de operatividad sin fallos críticos. Los resultados validan la fiabilidad y flexibilidad del sistema, así como su aplicabilidad en entornos educativos. Como señalan Alqahtani, Alzahrani y Khan (2022), la aplicación del IoT en la automatización residencial promueve alta eficiencia operativa y bajo consumo energético.

Resultados pedagógicos: efecto en el aprendizaje técnico. La integración del módulo en actividades prácticas permitió evaluar su incidencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se realizaron sesiones con 10 estudiantes del programa de Electrónica, quienes utilizaron el prototipo en tres laboratorios experimentales. Las observaciones directas y los resultados de encuestas evidenciaron:

- Comprensión conceptual: el 90% de los estudiantes reportó una mejor comprensión de sensores, actuadores y microcontroladores al interactuar con el módulo.
- Motivación y participación: el 85% indicó un incremento de motivación hacia la automatización residencial, destacando el valor del aprendizaje práctico.
- Desarrollo de habilidades técnicas: se observó mejora en el ensamblaje y cableado de componentes, la programación en entornos IoT y la resolución de problemas de conectividad, lo que sugiere aprendizaje significativo (Li, Zhang, & Wang, 2021).

Estos resultados son consistentes con Martínez, Torres y Herrera (2023), quienes señalan que la educación basada en proyectos con sistemas domóticos contribuye a la autonomía, el pensamiento crítico y la creatividad en estudiantes de carreras técnicas. Asimismo, los docentes reportaron que el módulo facilita el uso de metodologías activas y fortalece la relación entre teoría y práctica, incrementando la orientación aplicada de la formación técnica.

Resultados de validación experimental. Durante los ensayos experimentales se realizaron 18 calibraciones y sesiones de medición, comparando las lecturas del módulo con instrumentos de referencia. Los indicadores obtenidos se presentan en la Tabla 1.

Variable evaluada	Valor promedio obtenido	Error promedio	Nivel de confiabilidad
Latencia del sistema	0.82 s	± 0.05 s	96 %
Precisión del sensor de luz	97 %	± 3 %	Alta

Precisión del sensor de temperatura	98 %	± 2 %	Alta
Tasa de fallos generales	3 %	—	Baja

*Tabla 1. Validación experimental
Fuente: elaboración propia.*

Con base en los resultados, el sistema funciona de manera eficiente y confiable, cumpliendo con los parámetros de diseño técnico. Cabe destacar que la interfaz remota se mantuvo operativa sin interrupciones de conexión durante un período de prueba de 48 horas. El análisis de consumo sugiere una reducción promedio aproximada del 15% en el uso de electricidad, atribuida al control automático de la iluminación y de la climatización (Paredes & Cevallós, 2022), en línea con las tendencias actuales de tecnologías sostenibles.

Resultados sociales y de transferencia

El impacto del proyecto trasciende el ámbito técnico. Con la implementación del módulo se fortaleció la capacidad formativa local y se generó un recurso replicable para otras instituciones. Se realizaron talleres dirigidos a docentes de educación técnica de Esmeraldas, quienes manifestaron interés en adaptar el modelo a sus contextos. Además, el proyecto promovió un enfoque multidisciplinario entre electrónica, informática y pedagogía, habilitando un espacio de innovación aplicada. Este tipo de iniciativas favorece la inclusión digital en instituciones con recursos limitados y potencia el aprendizaje experiencial, en el que la teoría se consolida mediante la práctica (Kolb, 2014).

4. Discusión

Los resultados de la implementación del módulo de aprendizaje domótico evidencian una articulación efectiva entre innovación tecnológica y práctica pedagógica. El proyecto muestra que la incorporación de tecnologías IoT en la educación técnica mejora la comprensión de conceptos complejos y, al mismo tiempo, transforma la manera en que los estudiantes aprenden y aplican la tecnología en situaciones reales. En el plano técnico, el desempeño de sensores, la baja latencia de comunicación y la estabilidad del sistema respaldan la arquitectura modular propuesta. De acuerdo con Alqahtani, Alzahrani y Khan (2022), la automatización basada en IoT puede optimizar el uso de recursos energéticos y fortalecer la seguridad mediante la gestión integrada de sistemas; en este trabajo, dichos beneficios se trasladan a un entorno formativo, haciendo que el aprendizaje sea aplicado y contextualizado.

5. Conclusiones

Este estudio permitió confirmar que un módulo de aprendizaje de domótica constituye una estrategia pertinente para fortalecer la educación técnica, al vincular contenidos teóricos con experiencias prácticas mediante tecnologías emergentes del IoT. En conjunto, la propuesta favorece el aprendizaje significativo, promueve el desarrollo de competencias profesionales y mejora la preparación frente a los desafíos de la cuarta revolución industrial.

En primer lugar, los resultados técnicos evidencian que el módulo desarrollado operó de manera confiable y efectiva. La validación experimental confirmó la estabilidad de los sensores, un consumo energético optimizado y tiempos de respuesta adecuados frente a variaciones ambientales. El uso de componentes disponibles y tecnologías abiertas permitió construir una solución educativa de bajo costo sin comprometer la precisión técnica, en consonancia con lo reportado por Alqahtani, Alzahrani y Khan (2022).

En segundo lugar, el módulo se consolidó como un recurso de aprendizaje activo. La interacción directa con sensores, actuadores y plataformas de automatización fortaleció habilidades de pensamiento crítico, creatividad y resolución de problemas. En línea con Kolb (2014), el aprendizaje experiencial mostró su utilidad al transformar conceptos teóricos en conocimiento práctico con aplicación inmediata.

En tercer lugar, el proyecto generó un efecto social y educativo relevante. La transferencia de conocimiento hacia otras comunidades e instituciones de Esmeraldas contribuye a reducir brechas tecnológicas y a promover inclusión digital. En esta línea, Paredes y Cevallós (2022) destacan que la adopción de tecnologías inteligentes en contextos con restricciones económicas puede impulsar tanto el aprendizaje como el desarrollo sostenible y la equidad.

En síntesis, esta experiencia ilustra cómo la educación técnica puede actuar como catalizador de desarrollo social cuando se alinea con la innovación tecnológica y con necesidades locales. Las lecciones aprendidas refuerzan el papel de los institutos tecnológicos como espacios de innovación aplicada, con potencial para aportar soluciones y capacidades con impacto comunitario.

Finalmente, el proyecto sentó una base para futuras líneas de trabajo, como la integración de nuevos subsistemas (por ejemplo, riego inteligente y gestión avanzada de energía) y el desarrollo de módulos interconectados para consolidar un laboratorio educativo orientado a la automatización residencial.

6. Referencias

Alqahtani, A., Alzahrani, A., & Khan, M. (2022). Smart home automation: Integrating IoT technologies for efficient energy management and security. *Sensors*, 22(4), 1503. <https://doi.org/10.3390/s22041503>

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista, M. P. (2020). *Metodología de la investigación* (7.ª ed.). McGraw-Hill.

Kolb, D. A. (2014). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development* (2nd ed.). Pearson Education.

Li, H., Zhang, Y., & Wang, T. (2021). An educational framework for IoT-based home automation systems. *International Journal of Electrical Engineering Education*, 58(4), 931–947. <https://doi.org/10.1177/0020720920930187>

Martínez, D., Torres, A., & Herrera, L. (2023). Implementación de sistemas domóticos como herramienta educativa en carreras técnicas. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 22(1), 45–59.

Paredes, M., & Cevallos, R. (2022). Adopción tecnológica en hogares ecuatorianos: barreras y oportunidades. *Revista Científica Yachana*, 11(2), 65–78.

UNESCO. (2022). *Reimaginar juntos nuestros futuros: Un nuevo contrato social para la educación*. París: UNESCO.