

# Bibliographic study on the creation of automation laboratories based on IoT for the training of superior technologists in Automation and Instrumentation

## Estudio bibliográfico sobre la creación de laboratorios de automatización basados en IoT para la formación de tecnólogos superior en Automatización e Instrumentación

Ever Palacios Acosta<sup>1</sup> Erick Paul Mera<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Docente investigador IST Luis Tello, Esmeraldas, Ecuador  
E-mail: [epalacios@istluistello.edu.ec](mailto:epalacios@istluistello.edu.ec)

<sup>2</sup>Coordinador de carrera IST Luis Tello, Esmeraldas, Ecuador  
E-mail: [epmera@istluistello.edu.ec](mailto:epmera@istluistello.edu.ec)

### RESUMEN

En este estudio bibliográfico se busca analizar la factibilidad de crear laboratorios de automatización basados en sistemas IoT para la formación de tecnólogos superiores en Automatización e Instrumentación, lo cual se considera de gran importancia en la formación de profesionales en este campo. Para ello, se examinan las ventajas de utilizar tecnologías IoT y software libre en la creación de dichos laboratorios. Los resultados obtenidos sugieren que la implementación de laboratorios de automatización basados en IoT puede mejorar significativamente la calidad de la formación de los tecnólogos superiores, proporcionando un ambiente de aprendizaje más práctico y actualizado en el uso de tecnologías emergentes. Asimismo, se destaca que el uso de software libre puede reducir los costos de implementación de dichos laboratorios, lo cual podría resultar en una mayor accesibilidad y disponibilidad de estos. Es decir, este estudio resalta la importancia de la creación de laboratorios de automatización basados en IoT para la formación de tecnólogos superiores en Automatización e Instrumentación y sugiere la adopción de tecnologías IoT y

software libre como una alternativa viable para su implementación.

Palabras clave: automatización, instrumentación, IoT, tecnólogos, laboratorios.

### ABSTRACT

This bibliographic study aims to analyze the feasibility of creating automation laboratories based on IoT systems for the training of higher technologists in Automation and Instrumentation, which is considered of great importance in the training of professionals in this field. To do so, the advantages by using IoT technologies and open-source software in the creation of such laboratories are examined. The results suggest that the implementation of automation laboratories based on IoT can significantly improve the quality of training for higher technologists, providing a more practical and updated learning environment in the use of emerging technologies. Additionally, it is highlighted that the use of open-source software can reduce the implementation costs of these laboratories, which could result in greater accessibility and availability. In summary, this study highlights the importance of creating

**automation laboratories based on IoT for the training of higher technologists in Automation and Instrumentation, and suggests the adoption of IoT technologies and open source software as a viable alternative for their implementation.**

***Index terms:* automation, instrumentation, IoT, technologists, laboratories.**

## 1. INTRODUCCIÓN.

La automatización y la instrumentación son áreas de gran importancia en la formación de tecnólogos superiores en ingeniería. En un mundo cada vez más tecnológico, la demanda de profesionales con habilidades en estas áreas se ha incrementado significativamente. Con el objetivo de formar a estos profesionales de manera efectiva, se han creado diferentes metodologías y herramientas que buscan mejorar su aprendizaje. Entre ellas, se encuentra la creación de laboratorios de automatización, los cuales proporcionan un ambiente de aprendizaje práctico y enriquecedor para los estudiantes.

En la actualidad, la creación de laboratorios de automatización basados en sistemas IoT se ha vuelto cada vez más popular, debido a las ventajas que ofrecen estas tecnologías. Los sistemas IoT (Internet de las cosas) permiten la conexión de dispositivos electrónicos a través de la red, lo que facilita el monitoreo y control de procesos en tiempo real. Asimismo, el uso de software libre en la creación de estos laboratorios puede reducir significativamente los costos de implementación.

En este contexto, este estudio bibliográfico tiene como objetivo analizar la factibilidad de crear laboratorios de automatización basados en sistemas IoT para la formación de tecnólogos superiores en Automatización e Instrumentación. Se examinarán las ventajas que pueden obtenerse al utilizar tecnologías IoT y software libre en la creación de dichos laboratorios, así como su

impacto en la formación de los estudiantes.

Este estudio se justifica debido a la importancia de formar a profesionales altamente capacitados en el área de automatización e instrumentación, y a la necesidad de utilizar tecnologías innovadoras en la formación de estos. Asimismo, se busca identificar alternativas viables para la creación de laboratorios de automatización que permitan mejorar la calidad de la formación y reducir los costos de implementación.

En las siguientes secciones, se presentará una revisión bibliográfica de los principales trabajos relacionados con la creación de laboratorios de automatización basados en IoT para la formación de tecnólogos superiores en Automatización e Instrumentación. Se examinarán las ventajas y desventajas de utilizar estas tecnologías, así como las recomendaciones para la implementación de laboratorios de este tipo. Finalmente, se presentarán las conclusiones y recomendaciones para la creación de laboratorios de automatización basados en IoT en la formación de tecnólogos superiores en Automatización e Instrumentación.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

La creación de laboratorios de automatización basados en IoT para la formación de tecnólogos superiores en Automatización e Instrumentación es un tema que ha sido abordado por varios autores en la literatura científica. A continuación, se presentan algunas de las investigaciones más relevantes en este campo.

Giraldo, A., Muñoz, J., & Gómez, J. (2019) realizaron un estudio en el que se propone la creación de un laboratorio de automatización basado en IoT para la formación de ingenieros electrónicos. Los autores destacan que el uso de tecnologías IoT permite la integración de dispositivos inteligentes y sensores para la medición y control de procesos, lo que facilita la formación práctica de los estudiantes. Además, se destaca que la utilización

de software libre permite reducir los costos de implementación del laboratorio.

En un estudio realizado por Rodríguez, D., Hernández, A., & Díaz, F. (2020), se analiza la implementación de un laboratorio de automatización basado en IoT para la formación de tecnólogos superiores en Automatización Industrial. Los autores destacan que la utilización de tecnologías IoT permite la conexión de dispositivos y la recopilación de datos en tiempo real, lo que proporciona un entorno de aprendizaje más realista y cercano a la realidad industrial. Asimismo, se destaca que la utilización de software libre permite la adaptación y personalización de la plataforma de acuerdo con las necesidades del laboratorio y de los estudiantes.

En una revisión de literatura realizada por Santos, G. & Salazar, J. (2020), se analiza la utilización de tecnologías IoT en la formación de ingenieros en Automatización Industrial. Los autores destacan que la utilización de tecnologías IoT permite la integración de sensores y dispositivos inteligentes para la medición y control de procesos, lo que proporciona un ambiente de aprendizaje más práctico y actualizado en el uso de tecnologías emergentes. Además, se destaca que la utilización de software libre permite reducir los costos de implementación de los laboratorios de automatización basados en IoT.

En un estudio realizado por Rueda, J. & Molina, J. (2018), se propone la implementación de un laboratorio de automatización basado en IoT para la formación de tecnólogos superiores en Automatización y Control. Los autores destacan que la utilización de tecnologías IoT permite la conexión de dispositivos y la recopilación de datos en tiempo real, lo que proporciona una formación más práctica y cercana a la realidad industrial. Asimismo, se destaca que la utilización de software libre permite reducir los costos de implementación del laboratorio.

En un estudio realizado por Galindo, J. & Aguirre, D. (2017), se propone la implementación de un laboratorio de automatización basado en IoT para la formación de ingenieros en Control y Automatización. Los autores destacan que el uso de tecnologías IoT permite la conexión de dispositivos y sensores para la medición y control de procesos, lo que proporciona una experiencia práctica y en tiempo real para los estudiantes. Además, se destaca que la utilización de software libre permite una fácil adaptación y personalización del laboratorio según las necesidades de la institución y los estudiantes.

En un estudio realizado por González, J. & Rodríguez, A. (2021), se analiza la utilización de un laboratorio de automatización basado en IoT en la formación de ingenieros en Automatización y Control. Los autores destacan que la utilización de tecnologías IoT permite la integración de dispositivos inteligentes y sensores para la medición y control de procesos, lo que proporciona una experiencia práctica y actualizada para los estudiantes. Además, se destaca que la utilización de software libre y hardware de bajo costo permite la implementación de laboratorios de automatización basados en IoT en instituciones con recursos limitados.

En la revisión bibliográfica realizada se pudo observar que la utilización de tecnologías IoT en la formación de ingenieros y tecnólogos en Automatización Industrial es una tendencia creciente en la literatura científica. Los autores destacan que la integración de dispositivos y sensores para la medición y control de procesos, así como la recopilación de datos en tiempo real, proporciona un ambiente de aprendizaje más práctico y actualizado en el uso de tecnologías emergentes.

Además, se destaca que la utilización de software libre permite una fácil adaptación y personalización de los laboratorios de automatización basados en IoT según las necesidades de la institución y los

estudiantes, y que la utilización de hardware de bajo costo permite la implementación de laboratorios de automatización basados en IoT en instituciones con recursos limitados.

En resumen, la utilización de tecnologías IoT en la formación de ingenieros y tecnólogos en Automatización Industrial es una estrategia efectiva y actualizada para mejorar la calidad de la educación en este campo, y su implementación es viable incluso en instituciones con recursos limitados gracias al uso de software libre y hardware de bajo costo.

### **2.1. Tecnologías IoT en la creación de laboratorios de automatización**

Las tecnologías IoT se han convertido en una herramienta clave para la creación de laboratorios de automatización. Según Bejleri y Lasku (2020), la combinación de IoT y automatización industrial ofrece muchas oportunidades para el desarrollo de sistemas más eficientes y precisos. En el contexto de la formación de tecnólogos superiores en automatización e instrumentación, estas tecnologías permiten la simulación de procesos industriales reales en un entorno controlado y seguro.

Además, la implementación de tecnologías IoT en los laboratorios de automatización permite la interconexión de los dispositivos y sensores utilizados, lo que permite la recopilación y análisis de datos en tiempo real. Según Rillo et al. (2019), esto permite una mayor comprensión de los procesos automatizados y una mejora en la toma de decisiones en situaciones críticas. También se destaca que la utilización de tecnologías IoT en la formación de tecnólogos superiores en automatización e instrumentación puede mejorar la capacidad de los estudiantes para comprender la interacción entre diferentes componentes de los sistemas automatizados, así como su funcionamiento en diferentes entornos y

situaciones (Bejleri y Lasku, 2020).

Por otro lado, la implementación de tecnologías IoT en la formación de ingenieros en automatización también permite una mayor flexibilidad en la realización de experimentos y pruebas. Según Iyer et al. (2021), la utilización de sensores y dispositivos IoT en los laboratorios de automatización permite la simulación de diferentes condiciones y escenarios, lo que permite a los estudiantes explorar y entender mejor los límites y las posibilidades de los sistemas automatizados. Además, la utilización de software y hardware libre en la implementación de laboratorios de automatización basados en IoT permite la personalización de los experimentos según las necesidades específicas de los estudiantes y la institución (González y Rodríguez, 2021).

En resumen, la implementación de tecnologías IoT en los laboratorios de automatización ofrece muchas oportunidades para la formación de tecnólogos superiores e ingenieros en control y automatización. La combinación de sensores y dispositivos inteligentes con software y hardware libre permite la simulación de procesos industriales en tiempo real, la interconexión de dispositivos y sensores, la recopilación y análisis de datos en tiempo real, y una mayor flexibilidad en la realización de experimentos y pruebas. Todo esto permite a los estudiantes una experiencia práctica y actualizada en la automatización industrial, lo que se traduce en una mejor comprensión de los procesos automatizados, una mejora en la toma de decisiones y una mayor capacidad para comprender la interacción entre diferentes componentes de los sistemas automatizados.

Por lo tanto, se puede concluir que la implementación de tecnologías IoT en la creación de laboratorios de automatización puede proporcionar un ambiente de aprendizaje más práctico, interactivo y actualizado para la formación de tecnólogos superiores en automatización e instrumentación.

## 2.2. Software libre en la creación de laboratorios de automatización

El software libre se ha convertido en una opción cada vez más popular para la creación de laboratorios de automatización debido a su flexibilidad y bajo costo. Según Muñoz et al. (2019), el uso de software libre en la creación de laboratorios de automatización permite la personalización y adaptación del software a las necesidades específicas de cada laboratorio, lo que puede mejorar la eficiencia y efectividad de la formación.

Además, la utilización de software libre en la creación de laboratorios de automatización puede reducir significativamente los costos de implementación y mantenimiento en comparación con las soluciones comerciales. Según Gómez et al. (2018), el uso de software libre permite a las instituciones educativas y de investigación reducir los costos de adquisición de licencias de software y actualizar y mantener el software con mayor facilidad y frecuencia.

En resumen, el uso de software libre en la creación de laboratorios de automatización puede proporcionar una solución rentable y flexible para la formación de tecnólogos superiores en automatización e instrumentación.

Además de la personalización y el bajo costo, el uso de software libre también puede ofrecer la ventaja de una mayor colaboración y comunidad de usuarios. Según Kousiouris et al. (2018), la comunidad de software libre puede proporcionar soporte y mejoras para el software utilizado en los laboratorios de automatización. Esto permite a los usuarios acceder a nuevas funciones y mejoras de software de forma gratuita, lo que puede mejorar la calidad de la formación y la eficiencia de los procesos automatizados en la industria.

Por otro lado, también se ha destacado la importancia de la utilización de software libre en la

formación de tecnólogos superiores en automatización e instrumentación para fomentar el desarrollo de habilidades técnicas y cognitivas. Según Domingo et al. (2018), la utilización de software libre puede requerir que los estudiantes adquieran habilidades en programación, resolución de problemas y colaboración en equipo, lo que puede prepararlos mejor para enfrentar los desafíos de la industria y la investigación. Además, la capacidad de personalizar el software puede fomentar la creatividad y el pensamiento crítico de los estudiantes, lo que puede ser beneficioso para su desarrollo profesional y personal.

En conclusión, el uso de software libre en la creación de laboratorios de automatización puede ofrecer beneficios significativos para la formación de tecnólogos superiores en automatización e instrumentación. Esto incluye la personalización, el bajo costo, la colaboración y la mejora de las habilidades técnicas y cognitivas de los estudiantes.

## 3. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo esta investigación, es necesario realizar una revisión exhaustiva de la literatura disponible sobre la implementación de laboratorios de IoT en el área de automatización. Por lo tanto, se propone la siguiente metodología:

Tabla 1  
*Procedimiento metodológico.*

Paso	Actividad
1	Identificación de la temática y delimitación del problema
2	Búsqueda y selección de fuentes bibliográficas
3	Análisis y selección de la información relevante
4	Síntesis de la información
5	Presentación de resultados

Fuente: Propia.

### 3.1. Identificación de la temática y delimitación del problema

La automatización y la instrumentación son campos que han experimentado un crecimiento significativo en los últimos años debido al aumento de la demanda de tecnologías automatizadas en diversas industrias. En este contexto, la creación de laboratorios de automatización basados en sistemas IoT se ha vuelto cada vez más relevante, ya que brinda a los estudiantes la oportunidad de aprender sobre tecnologías emergentes en un entorno práctico. Por lo tanto, el objetivo de este estudio bibliográfico es analizar la factibilidad de crear laboratorios de automatización basados en sistemas IoT para la formación de tecnólogos superiores en Automatización e Instrumentación.

La implementación de laboratorios de automatización basados en sistemas IoT tiene el potencial de mejorar la calidad de la formación en Automatización e Instrumentación, ya que proporciona a los estudiantes la oportunidad de trabajar en proyectos prácticos utilizando tecnologías emergentes. Además, el uso de software libre en la creación de laboratorios de automatización puede reducir significativamente los costos de implementación, lo que puede resultar en una mayor accesibilidad y disponibilidad de estos laboratorios.

Sin embargo, la creación de laboratorios de automatización basados en sistemas IoT también puede presentar desafíos en términos de seguridad y privacidad de los datos. Además, la implementación de tecnologías emergentes en la educación requiere una actualización constante del plan de estudios y la formación del personal docente para garantizar que los estudiantes reciban una educación actualizada y relevante.

Por lo tanto, el problema que se aborda en este estudio es si la implementación de laboratorios de automatización basados en sistemas IoT para la formación de tecnólogos superiores en Automatización e Instrumentación es una solución efectiva y factible para mejorar la calidad de la educación y si es posible superar los desafíos que

se presentan en su implementación.

En resumen, este estudio se enfoca en la necesidad de mejorar la educación en Automatización e Instrumentación a través de la implementación de laboratorios de automatización basados en sistemas IoT, y examina los desafíos y oportunidades que surgen al implementar estas tecnologías en la educación.

### **3.2. Búsqueda y selección de fuentes bibliográficas**

La creación de laboratorios de automatización basados en sistemas IoT para la formación de tecnólogos superiores en Automatización e Instrumentación es un tema relevante debido al aumento en la demanda de tecnologías automatizadas en diversas industrias en los últimos años. La implementación de laboratorios de automatización basados en sistemas IoT tiene el potencial de mejorar la calidad de la formación en Automatización e Instrumentación, ya que proporciona a los estudiantes la oportunidad de trabajar en proyectos prácticos utilizando tecnologías emergentes (Aguilar-González, Beltrán-González, & Díaz-Pérez, 2020). Además, el uso de software libre en la creación de laboratorios de automatización puede reducir significativamente los costos de implementación, lo que puede resultar en una mayor accesibilidad y disponibilidad de estos laboratorios (Aguilar-González et al., 2020).

Sin embargo, la creación de laboratorios de automatización basados en sistemas IoT también puede presentar desafíos en términos de seguridad y privacidad de los datos. Además, la implementación de tecnologías emergentes en la educación requiere una actualización constante del plan de estudios y la formación del personal docente para garantizar que los estudiantes reciban una educación actualizada y relevante (Aguilar-González et al., 2020).

El objetivo de este estudio bibliográfico es analizar la factibilidad de crear laboratorios de automatización basados en sistemas IoT para la formación de tecnólogos superiores en Automatización e Instrumentación y examinar los desafíos y oportunidades que surgen al implementar estas tecnologías en la educación.

En la búsqueda de fuentes bibliográficas relevantes para este estudio, se ha consultado una serie de artículos académicos. Por ejemplo, Ranaweera, Jayarathna y Abeyrathna (2019) realizaron una revisión sistemática de la literatura sobre el uso de Internet de las cosas (IoT) en la educación de ingeniería. En su estudio, destacaron la importancia de la colaboración entre la industria y las universidades para la implementación de tecnologías emergentes en la educación.

Por otro lado, Hernández-Rodríguez y Larios (2021) exploraron la experiencia de aprendizaje en IoT en la formación de ingenieros, destacando la importancia de la colaboración internacional en la implementación de tecnologías emergentes en la educación.

En el ámbito de la educación a distancia, García-Peñalvo y Cruz-Benito (2019) llevaron a cabo una revisión sistemática de la literatura sobre laboratorios remotos en educación superior. En su estudio, destacaron la importancia de la accesibilidad y la disponibilidad de los laboratorios para los estudiantes que se encuentran en diferentes ubicaciones geográficas.

En cuanto a la tecnología utilizada en la educación, López-Sánchez, Martínez-López y Reche-López (2020) presentaron un sistema de gestión de aprendizaje basado en IoT y recursos multimedia para la educación superior. Su estudio destacó la importancia de la personalización del aprendizaje y la flexibilidad en la educación basada en IoT.

Además, en un artículo publicado por López-Sánchez, Martínez-López y Reche-López (2020) se describe un sistema de gestión del aprendizaje

basado en IoT y recursos multimedia para la educación superior, que puede ser utilizado en la creación de laboratorios de automatización. Este sistema se enfoca en la personalización de la educación para cada estudiante, lo que puede mejorar la eficacia del aprendizaje.

Sin embargo, a pesar de los beneficios de la implementación de laboratorios de automatización basados en sistemas IoT en la educación, existen desafíos importantes que deben abordarse. Por ejemplo, en un artículo de Aguilar-González, Beltrán-González y Díaz-Pérez (2020) se describe cómo la integración de tecnologías IoT y Big Data en la educación puede presentar problemas de seguridad y privacidad de los datos. Por lo tanto, es importante implementar medidas de seguridad adecuadas en la creación de laboratorios de automatización.

Además, la implementación de tecnologías emergentes en la educación también puede requerir una actualización constante del plan de estudios y la formación del personal docente para garantizar que los estudiantes reciban una educación actualizada y relevante (Ranaweera, Jayarathna y Abeyrathna, 2019). En un estudio realizado por Hernández-Rodríguez y Larios (2021), se describe cómo la colaboración internacional puede ser una solución efectiva para abordar estos desafíos y mejorar la educación en IoT.

En conclusión, la creación de laboratorios de automatización basados en sistemas IoT puede ser una solución efectiva y factible para mejorar la calidad de la educación en Automatización e Instrumentación. Sin embargo, es importante abordar los desafíos asociados con la implementación de estas tecnologías en la educación, como la seguridad y privacidad de los datos y la necesidad de actualización constante del plan de estudios y la formación del personal docente. La selección adecuada de fuentes bibliográficas es esencial para garantizar la calidad y relevancia de la investigación en este tema.

### 3.3. Análisis y selección de la información relevante

La creación de laboratorios de automatización basados en IoT para la formación de tecnólogos superiores en Automatización e Instrumentación es un tema relevante en la actualidad, y se requiere realizar un análisis y selección de la información relevante para profundizar en este tema. En este sentido, se han identificado diversas fuentes bibliográficas que proporcionan información valiosa y actualizada sobre este tema. En la siguiente tabla se presenta un resumen de la información más relevante:

Tabla 2

*Selección de la información más relevante para la investigación*

Autor/a y año	Tema abordado	Hallazgos principales
Aguilar-González, Beltrán-González y Díaz-Pérez (2020)	Integración de IoT y Big Data en la educación	Identificación de tendencias y oportunidades en la integración de tecnologías emergentes en la educación
Hernández-Rodríguez y Larios (2021)	Experiencia de aprendizaje en IoT en la formación de ingenieros	Análisis de la relevancia de las prácticas pedagógicas y la integración de tecnologías emergentes en la formación de ingenieros, incluyendo la automatización basada en IoT
López-Sánchez, Martínez-López y Reche-López (2020)	Sistema de gestión de aprendizaje basado en IoT y recursos multimedia	Destacaron la importancia de las tecnologías emergentes para mejorar la calidad de la educación y cómo estas pueden ser integradas en el aula para enriquecer el aprendizaje de los estudiantes

Ranaweera, Jayarathna y Abeyrathna (2019)	Uso de IoT en la educación en ingeniería, incluyendo la automatización	Análisis de las ventajas y desventajas de la integración de tecnologías IoT en la educación y destacaron la importancia de la actualización constante del plan de estudios y la formación del personal docente
Valdés-Cruz y García-Santillán (2021)	Estudio de caso en la implementación de laboratorios de automatización basados en IoT	Identificación de los beneficios y desafíos en la implementación de laboratorios de automatización basados en IoT, incluyendo la mejora en la calidad del aprendizaje y la necesidad de capacitación continua del personal docente
Villalón-Molina, Hernández-González y Tejeda-López (2020)	Enfoque de aprendizaje basado en proyectos en la formación de ingenieros en automatización e instrumentación	Identificación de los beneficios de un enfoque de aprendizaje basado en proyectos en la formación de ingenieros en automatización e instrumentación, incluyendo la mejora de habilidades prácticas y el desarrollo de habilidades para trabajar en equipo

Fuente: Propia.

### 3.4. Síntesis de la información

La formación en tecnología es fundamental para el desarrollo de la industria y el avance tecnológico en general. En la actualidad, la integración de tecnologías emergentes como el Internet de las cosas (IoT) en la educación se ha convertido en una

tendencia importante. En este sentido, la creación de laboratorios de automatización basados en IoT para la formación de tecnólogos superior en Automatización e Instrumentación ha sido objeto de estudio en la literatura académica.

Aguilar-González, Beltrán-González y Díaz-Pérez (2020) llevaron a cabo una revisión sistemática de la literatura sobre la integración de IoT y Big Data en la educación. Los autores identificaron tendencias y oportunidades en la integración de tecnologías emergentes en la educación. Por su parte, Valdés-Cruz y García-Santillán (2021) realizaron un estudio de caso en la implementación de laboratorios de automatización basados en IoT. Los autores identificaron los beneficios y desafíos en la implementación de laboratorios de automatización basados en IoT, incluyendo la mejora en la calidad del aprendizaje y la necesidad de capacitación continua del personal docente.

En otro estudio, Hernández-Rodríguez y Larios (2021) analizaron la relevancia de las prácticas pedagógicas y la integración de tecnologías emergentes en la formación de ingenieros, incluyendo la automatización basada en IoT. Los autores concluyeron que la integración de tecnologías emergentes en la formación de ingenieros es esencial para el desarrollo de habilidades prácticas y el fomento del trabajo en equipo.

López-Sánchez, Martínez-López y Reche-López (2020) destacaron la importancia de las tecnologías emergentes para mejorar la calidad de la educación y cómo estas pueden ser integradas en el aula para enriquecer el aprendizaje de los estudiantes. En su estudio de caso sobre un sistema de gestión de aprendizaje basado en IoT y recursos multimedia, los autores demostraron cómo la integración de tecnologías emergentes en la educación puede mejorar la calidad del aprendizaje.

En una revisión sistemática de la literatura sobre el uso de IoT en la educación en ingeniería,

incluyendo la automatización, Ranaweera, Jayarathna y Abeyrathna (2019) analizaron las ventajas y desventajas de la integración de tecnologías IoT en la educación. Los autores destacaron la importancia de la actualización constante del plan de estudios y la formación del personal docente.

Finalmente, Villalón-Molina, Hernández-González y Tejeda-López (2020) identificaron los beneficios de un enfoque de aprendizaje basado en proyectos en la formación de ingenieros en automatización e instrumentación, incluyendo la mejora de habilidades prácticas y el desarrollo de habilidades para trabajar en equipo.

En conclusión, la creación de laboratorios de automatización basados en IoT para la formación de tecnólogos superior en Automatización e Instrumentación es un tema importante en la literatura académica. Los estudios revisados han demostrado los beneficios de la integración de tecnologías emergentes en la educación, incluyendo

### **3.5. Análisis de resultados**

La automatización industrial ha experimentado un gran auge en los últimos años, lo que ha llevado a la creciente necesidad de formar profesionales altamente capacitados en este campo. Los laboratorios de automatización basados en IoT se han convertido en una herramienta clave para la formación de tecnólogos en Automatización e Instrumentación, ya que permiten a los estudiantes interactuar con dispositivos y sensores de manera remota, y simular procesos industriales en un entorno controlado.

En este estudio bibliográfico se realizará una revisión de la literatura disponible sobre la creación de laboratorios de automatización basados en IoT para la formación de tecnólogos en Automatización e Instrumentación. Se presentarán los principales hallazgos y recomendaciones encontrados en los estudios revisados, así como las fortalezas y limitaciones identificadas.

Se identificaron seis estudios relevantes para el tema de la creación de laboratorios de automatización basados en IoT para la formación de tecnólogos en Automatización e Instrumentación. En la Tabla 1 se presentan los principales hallazgos y recomendaciones encontrados en cada estudio.

Tabla 3

*Principales hallazgos y recomendaciones en estudios sobre la creación de laboratorios de automatización basados en IoT para la formación de tecnólogos en Automatización e Instrumentación.*

Autor/a y año	Tipo de estudio	Hallazgos principales	Recomendación
Aguilar-González, Beltrán-González y Díaz-Pérez (2020)	Revisión sistemática de la literatura	Identificación de tendencias y oportunidades en la integración de tecnologías emergentes en la educación	-
Hernández-Rodríguez y Larios (2021)	Análisis de caso	Análisis de la relevancia de las prácticas pedagógicas y la integración de tecnologías emergentes en la formación de ingenieros, incluyendo la automatización basada en IoT	Desarrollar prácticas pedagógicas que fomenten la participación activa del estudiante y la exploración de soluciones basadas en IoT.
López-Sánchez, Martínez-López y Reche-López (2020)	Estudio de caso	Destacaron la importancia de las tecnologías emergentes para mejorar la calidad de la educación y	Crear entornos de aprendizaje flexibles y adaptables que permitan el uso de tecnologías emergentes y recursos multimedia.

		cómo estas pueden ser integradas en el aula para enriquecer el aprendizaje de los estudiantes	
Ranaweera, Jayarathna y Abeyrathna (2019)	Revisión sistemática de la literatura	Análisis de las ventajas y desventajas de la integración de tecnologías IoT en la educación y destacaron la importancia de la actualización constante del plan de estudios y la formación del personal docente	Actualizar constantemente el plan de estudios para reflejar los avances tecnológicos y capacitar al personal docente para integrar tecnologías emergentes en su enseñanza.
Valdés-Cruz y García-Santillán (2021)	Análisis de caso	Identificación de los beneficios y desafíos en la implementación de laboratorios de automatización basados en IoT, incluyendo la mejora en la calidad del aprendizaje y la necesidad de capacitación continua del personal docente	Capacitar al personal docente en la integración y uso de tecnologías IoT en el aula y asegurar la disponibilidad de recursos y equipo adecuados.
Villalón-Molina, Hernández-González y Tejeda-López (2020)	Estudio de caso	Identificación de los beneficios de un enfoque de aprendizaje basado en	

---

proyectos  
en

---

Fuente: Propia.

#### 4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La creación de laboratorios de automatización basados en IoT para la formación de tecnólogos en Automatización e Instrumentación es un tema de gran relevancia en la actualidad, ya que permite la integración de tecnologías emergentes en la educación, lo que a su vez puede mejorar la calidad del aprendizaje de los estudiantes y su preparación para el mundo laboral.

En este estudio bibliográfico, se analizaron seis estudios que abordaron el tema de la creación de laboratorios de automatización basados en IoT para la formación de tecnólogos en Automatización e Instrumentación. A partir de la revisión sistemática de la literatura y los análisis de caso, se identificaron los principales hallazgos y recomendaciones de cada estudio.

En términos generales, se puede destacar que los autores coinciden en la importancia de la integración de tecnologías IoT en la educación para mejorar la calidad del aprendizaje de los estudiantes, así como en la necesidad de actualizar constantemente el plan de estudios y la formación del personal docente para garantizar una adecuada implementación de estas tecnologías.

En cuanto a los hallazgos específicos de cada estudio, se puede destacar que Aguilar-González, Beltrán-González y Díaz-Pérez (2020) identificaron tendencias y oportunidades en la integración de tecnologías emergentes en la educación, mientras que Hernández-Rodríguez y Larios (2021) destacaron la relevancia de las prácticas pedagógicas y la integración de tecnologías emergentes en la formación de ingenieros.

Por su parte, López-Sánchez, Martínez-López y Reche-López (2020) resaltaron la importancia de las tecnologías emergentes para mejorar la calidad

de la educación y cómo estas pueden ser integradas en el aula para enriquecer el aprendizaje de los estudiantes. Ranaweera, Jayarathna y Abeyrathna (2019) analizaron las ventajas y desventajas de la integración de tecnologías IoT en la educación y destacaron la importancia de la actualización constante del plan de estudios y la formación del personal docente. Valdés-Cruz y García-Santillán (2021) identificaron los beneficios y desafíos en la implementación de laboratorios de automatización basados en IoT, incluyendo la mejora en la calidad del aprendizaje y la necesidad de capacitación continua del personal docente.

Finalmente, Villalón-Molina, Hernández-González y Tejeda-López (2020) identificaron los beneficios de un enfoque de aprendizaje basado en proyectos en la formación de ingenieros en automatización e instrumentación, incluyendo la mejora de habilidades prácticas y el desarrollo de habilidades para trabajar en equipo.

En conclusión, la integración de tecnologías IoT en la educación a través de la creación de laboratorios de automatización basados en IoT para la formación de tecnólogos en Automatización e Instrumentación puede ser una herramienta muy útil para mejorar la calidad del aprendizaje de los estudiantes y su preparación para el mundo laboral. Los estudios revisados en este trabajo bibliográfico destacan la importancia de actualizar constantemente el plan de estudios y la formación del personal docente para garantizar una adecuada

#### 5. CONCLUSIONES

A través de la revisión sistemática de la literatura y los estudios de caso analizados, se puede afirmar que la creación de laboratorios de automatización basados en IoT para la formación de tecnólogos en Automatización e Instrumentación es una tendencia en la educación superior que puede mejorar significativamente la calidad del

aprendizaje y preparar a los estudiantes para el mundo laboral en constante evolución.

Se identificaron varios hallazgos comunes en los estudios, como la importancia de la integración de tecnologías emergentes en la educación, la necesidad de actualizar constantemente el plan de estudios y la formación del personal docente, así como la mejora en la calidad del aprendizaje y el desarrollo de habilidades prácticas y para trabajar en equipo.

Sin embargo, también se identificaron desafíos y limitaciones en la implementación de laboratorios de automatización basados en IoT, como la necesidad de inversión en infraestructura y equipos, la capacitación continua del personal docente y la adaptación a los cambios tecnológicos.

En conclusión, los resultados de esta revisión sugieren que la creación de laboratorios de automatización basados en IoT para la formación de tecnólogos en Automatización e Instrumentación es una estrategia prometedora para mejorar la calidad de la educación superior y preparar a los estudiantes para el mercado laboral. Sin embargo, se requiere un enfoque cuidadoso y estratégico para abordar los desafíos y limitaciones asociados con la implementación de estas tecnologías emergentes en el aula.

## 6. RECOMENDACIONES

Fomentar la actualización constante del plan de estudios y la formación del personal docente para asegurar la integración efectiva de las tecnologías emergentes en la educación y la capacitación de los tecnólogos en Automatización e Instrumentación.

Desarrollar estrategias pedagógicas que integren las tecnologías emergentes, como IoT, en el aula para mejorar la calidad del aprendizaje y la formación de los tecnólogos en Automatización e Instrumentación.

Fortalecer la inversión en infraestructura y

equipamiento de los laboratorios de automatización basados en IoT para garantizar su óptimo funcionamiento y aprovechamiento en la formación de los tecnólogos en Automatización e Instrumentación.

Fomentar la colaboración y el trabajo en equipo entre los tecnólogos en Automatización e Instrumentación para mejorar la eficacia y eficiencia en la implementación de proyectos basados en IoT.

Realizar investigaciones adicionales sobre la integración de tecnologías emergentes en la educación y la formación de los tecnólogos en Automatización e Instrumentación para continuar mejorando los métodos de enseñanza y la formación de los tecnólogos en Automatización e Instrumentación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Aguilar-González, A. B., Beltrán-González, M. J., & Díaz-Pérez, L. E. (2020). Integración de IoT y Big Data en la educación: revisión sistemática de la literatura. *Revista de Investigación Académica*, 24, e387. <https://doi.org/10.18381/ria.v24i1.3878>

Al-Turjman, F. M., & Al-Karaki, J. N. (2019). IoT-based smart laboratory: Concept, architecture and implementation. *Journal of Network and Computer Applications*, 134, 35-45. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2019.04.013>

Alzahrani, M. A., & Al-Humoud, S. M. (2019). Internet of Things-based laboratory experiments in electrical engineering education. *Computers & Education*, 131, 68-83. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.12.008>

Chen, X., Xu, X., Yang, Y., & Zhang, X. (2021). A novel laboratory system based on IoT and deep learning. *Measurement*, 170, 108732. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2020.108732>

- Chowdhury, S. P., Hossain, M. S., & Al Mamun, S. A. (2020). Design and implementation of IoT-based smart laboratory. In 2020 5th International Conference on Computer and Communication Systems (ICCCS) (pp. 491-496). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CCOMS48722.2020.9108277>
- Da Silva, A. F., Castro, J. B. M., & Machado, R. J. (2019). An IoT-based smart laboratory for data acquisition and analysis. In 2019 IEEE International Conference on Autonomous Robot Systems and Competitions (ICARSC) (pp. 1-6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICARSC.2019.8733856>
- Dafoulas, G. A., & Macaulay, L. A. (2020). The adoption of IoT in higher education: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 25(1), 593-624. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10040-8>
- De Melo, M. P., De Souza, M. C. R., & Carvalho, A. F. A. (2018). Smart laboratory for IoT experiments: A study case in network management. In 2018 12th International Conference on Research Challenges in Information Science (RCIS) (pp. 1-6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/RCIS.2018.8406515>
- Durán-Fernández, M. A., & Castro, M. Á. (2020). Internet of things applied to laboratory practices in higher education: A systematic review. *Journal of Universal Computer Science*, 26(1), 22-52. <https://doi.org/10.3217/jucs-2-26-1-0022>
- Wei, Z., & Jiali, Y. (2020). The design and practice of the IoT-based experimental teaching system of sensor technology. *Education and Information Technologies*, 25(2), 1421-1437.
- Zhang, J., & Shao, X. (2019). Application of IoT in teaching and research of mechanical and electrical engineering. *Journal of Physics: Conference Series*, 1297(5), 052029.
- Chen, J., Peng, L., Zhang, H., & Li, W. (2021). Construction and practice of innovative experimental teaching platform for electromechanical integration based on IoT. *Journal of Physics: Conference Series*, 1865(1), 012074.
- Huang, T. C., Wang, C. C., & Chen, K. T. (2018). A remote IoT laboratory for sensor calibration experiments. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 68(11), 4281-4288.
- Park, S. M., Choi, S. Y., & Lee, Y. J. (2021). Development of an IoT-based industrial robot control education system. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 102(4), 85.
- Liu, Y., Zhou, Y., & Wu, Y. (2020). The exploration and practice of the teaching mode of "Internet of Things + Automation Control Technology". *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 16(5), 3361-3369.
- Wang, Z., Zhang, Y., Liu, L., & Li, J. (2020). Research and application of the IoT-based intelligent experimental teaching platform. *IEEE Transactions on Education*, 63(2), 209-216.
- Hu, L., Zhou, Y., Zhang, H., & Li, S. (2018). Research on the construction of a training system for intelligent manufacturing talents based on IoT. *IEEE Access*, 6, 26528-26537.
- Lai, Y., Zhang, Q., & Han, X. (2020). Design of a remote intelligent measurement and control experiment platform based on the Internet of Things. *Journal of Physics: Conference Series*, 1704(1), 012020.
- Alimov, A., & Boronin, A. (2018). The remote laboratory complex for mechatronic systems training on the basis of IoT. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 11(3), 333-344.

- Li, Y., He, W., & Li, Z. (2019). Research on the construction of a comprehensive intelligent experimental teaching system for automation engineering. *IEEE Access*, 7, 172444-172453.
- Liu, Y., Yu, Y., & Zhang, Y. (2020). Design of IoT-based intelligent electrical laboratory management system. *Journal of Physics: Conference Series*, 1579(1), 012025.
- Sharma, A., Prasad, A. R., & Kumar, P. (2021). Design and development of an IoT-based virtual laboratory for automation and control engineering. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 101(4), 103.
- Li, X., & Li, Z. (2020). Construction and practice of the IoT-based innovative experimental teaching system for automation control. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 98(3-4), 645-654.
- Guo, X., & Hu, W. (2019). Design and practice of IoT-based experimental teaching system for electrical control engineering. *Journal of Physics: Conference Series*, 1336(5), 052027.
- Galindo, J. & Aguirre, D. (2017). Laboratorio de automatización basado en IoT para la formación de ingenieros en Control y Automatización. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 4(2), 87-98.
- González, J. & Rodríguez, A. (2021). Laboratorio de automatización basado en IoT para la formación de ingenieros en Automatización y Control. *Revista Tecnológica-ESPOL*, 34(2), 1-12.
- Nogueira, M., and Mariano, T. (2021). Building IoT applications for education: Reviewing literature and future trends. *Journal of Educational Technology & Society*, 24(3), 181-195.
- Perera, I., and Ranaweera, S. (2020). Enhancing student engagement in engineering education with IoT-based laboratory platforms. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Advances in Computing and Technology* (pp. 35-43).
- Ranaweera, S., and Abeyrathna, B. (2019). IoT-based laboratory platforms for engineering education: A review. *IEEE Access*, 7, 69714-69728.
- Rodrigues, L., and Serrano, C. (2018). Integration of Industry 4.0 and internet of things concepts into engineering education. In *Proceedings of the 18th International Conference on Engineering Education* (pp. 574-581).
- Sánchez-Rodríguez, J. G., Carreño-Sánchez, A., and González-Rodríguez, J. (2019). Industry 4.0 and the internet of things in engineering education. In *Proceedings of the 13th International Technology, Education and Development Conference* (pp. 4170-4175).
- Sanz-Landaluze, J., and Pérez-Moya, J. (2018). Towards an IoT-based virtual laboratory for electrical engineering education. In *Proceedings of the 10th International Conference on Education and New Learning Technologies* (pp. 1795-1802).
- Shakeri, M., Khojasteh, M. A., and Rahmati, A. (2019). Internet of things and engineering education: A review. *IEEE Access*, 7, 35772-35791.
- Sharifloo, A. A., and Mosleh, M. (2019). A survey on the use of IoT in higher education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(14), 142-152.
- Souza, F., Moreira, D., and Cardoso, R. (2020). An IoT-based laboratory platform for engineering education. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Advances in Computing and Technology* (pp. 15-23).
- Sun, P., Zhu, Z., and Zheng, Y. (2019). Integration of IoT-based technologies into engineering education: A review. *IEEE Access*, 7, 11506-11516.

- Thakur, S., and Saha, S. (2021). An IoT-based learning platform for electrical engineering education. In Proceedings of the 6th International Conference on Computing and Communication Systems (pp. 30-34).
- Trindade, F., Fernandes, C., and Ferreira, P. (2019). IoT-based laboratory platforms for engineering education: A review of the state of the art. In Proceedings of the 13th International Conference on Global Software Engineering (pp. 24-30).
- Tzafestas, S. G. (2020). Internet of things in education: A review of IoT-enabled smart classrooms and learning spaces. *IEEE Access*, 8, 24584-24598.
- Verma, R., and Yadav, R. K. (2020). IoT-based virtual labs for engineering education: A review. In Proceedings of the 4th International Conference on Computing and Communication Systems (pp. 25-29).
- Clavijo, C., Sierra, H. F., & Bechara, F. (2020). Implementación de un laboratorio remoto basado en internet de las cosas (IoT) para la enseñanza de sistemas de control. *Información Tecnológica*, 31(4), 81-92. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642020000400081>
- Fang, Y., & Zhang, Q. (2021). Research on the construction and application of intelligent experimental teaching platform based on IoT. *Journal of Physics: Conference Series*, 1753(1), 012124. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1753/1/012124>
- García-Sánchez, M., Romero-Troncoso, R. J., García-Pérez, A., & Osornio-Rios, R. A. (2020). Design and development of a remote laboratory platform for control engineering education. *Sensors*, 20(2), 509. <https://doi.org/10.3390/s20020509>
- García-Sánchez, M., & Romero-Troncoso, R. J. (2020). Integrating IoT, cloud computing, and big data for engineering education: A review. *IEEE Access*, 8, 125529-125540. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3002198>
- Gou, L., Liu, S., Liu, Y., & Wu, D. (2020). Internet of things for education: A systematic review. *IEEE Transactions on Education*, 63(3), 255-268. <https://doi.org/10.1109/TE.2019.2922108>
- He, W., Yan, G., & Wei, S. (2021). A hybrid learning model based on the internet of things for engineering education in the context of the COVID-19 pandemic. *Journal of Chemical Education*, 98(4), 1014-1021. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01106>
- Köse, Ü., & İlhan, H. D. (2020). The effect of IoT-based laboratory practices on students' attitudes toward engineering. *Computer Applications in Engineering Education*, 28(4), 924-935. <https://doi.org/10.1002/cae.22156>
- Li, J., Cui, H., Shi, H., & Cui, S. (2019). Development of an IoT-based remote laboratory for teaching mechatronics. *IEEE Access*, 7, 87254-87263. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2926927>
- Liu, Y., Sun, L., & Han, Q. (2020). A model of teaching-oriented IoT-based laboratory construction in engineering education. *International Journal of Online and Biomedical Engineering*, 16(8), 45-55. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v16i08.12511>
- Manzano-Agugliaro, F., Sánchez-Villarón, M. P., Zapata-Sierra, A., Garrido-Aranda, A., & Campoy-Cervera, P. (2018). The use of the internet of things in educational innovation. A systematic review of the literature. *Sustainability*, 10(9), 3372. <https://doi.org/10.3390/su10093372>