



Artículo

Propuesta para cursos cortos de introducción al Internet de las Cosas en educación básica

Proposal for Short Introductory Courses on the Internet of Things at Elementary School

Emilio Rodrigo Zhuma Mera ¹, William Ramón Doicela Ayala ², Orlando Ramiro Erazo Moreta ³, Geovanny José Brito Casanova ^{4,*} y Valeria Dayanna Torres Lindao ⁵

¹ Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador, Quevedo; <https://orcid.org/0000-0002-3086-1413>; ezhuma@uteq.edu.ec

² Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador, Quevedo; <https://orcid.org/0009-0007-6014-7177>; william.doicela2018@uteq.edu.ec

³ Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador, Quevedo; <https://orcid.org/0000-0001-5642-9920>; orazo@uteq.edu.ec

⁴ Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador, Quevedo; <https://orcid.org/0000-0002-7715-7706>

⁵ Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador, Quevedo; <https://orcid.org/0000-0001-8778-2794>; vtorresl@uteq.edu.ec

* Correspondencia: gbritoc@uteq.edu.ec

Cita: Zhuma Mera, E. R., Doicela Ayala, W. R., Erazo Moreta, O. R., Brito Casanova, G. J., & Torres Lindao, V. D. (2025). Propuesta para cursos cortos de introducción al Internet de las Cosas en educación básica. *Multidisciplinary Collaborative Journal*, 3(4), 130-147. <https://doi.org/10.70881/mcj/v3/n4/95>

Recibido: 04/09/2025

Revisado: 05/12/2025

Aceptado: 08/12/2025

Publicado: 10/12/2025



Copyright: © 2025 por los autores. Este artículo es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la **Licencia Creative Commons, Atribución-NoComercial 4.0 Internacional. (CC BY-NC).**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

<https://doi.org/10.70881/mcj/v3/n4/95>

Resumen: El avance tecnológico ha generado una creciente brecha entre la educación tradicional y las competencias requeridas actualmente, lo que plantea desafíos en la formación de estudiantes desde la educación básica. Ahí, el Internet de las Cosas (IoT) se perfila como una tecnología clave en diversas áreas, pero su enseñanza aún es limitada en los primeros niveles educativos, especialmente en instituciones de países en vías de desarrollo. Pensando en ello, este trabajo tiene como objetivo diseñar un curso corto de introducción al IoT, basado en el enfoque STEAM, para promover un aprendizaje práctico e interactivo. La metodología empleada incluyó el diseño de materiales educativos, la selección de herramientas de hardware y software accesibles, y la construcción de un entorno de aprendizaje interactivo. La evaluación del curso diseñado se basó en la experiencia educativa, el rendimiento académico y la usabilidad de la guía web empleada. Los resultados dan evidencia de la utilidad de la propuesta en la comprensión del IoT, resaltando la importancia de actualizar continuamente los materiales educativos y de incorporar estrategias de retroalimentación para optimizar su enseñanza. Así, la propuesta brinda bases para futuras iniciativas que integren tecnologías emergentes en la educación básica.

Palabras clave: Innovación educativa, enseñanza de IoT, STEAM, pensamiento computacional.

Abstract: Technological advancement has created a growing gap between traditional education and the skills required today, posing challenges in student training from basic education. In this context, the Internet of Things (IoT) emerges as a key technology in various fields, yet its teaching remains limited at early educational levels, especially in institutions in developing countries. Considering this, this study aims to design a short introductory IoT course based on the STEAM approach to promote practical and interactive learning. The methodology included the design of educational materials, the selection of accessible hardware and software tools, and the creation of an interactive learning environment. The

evaluation of the designed course was based on educational experience, academic performance, and the usability of the web-based guide. The results provide evidence of the proposal utility in the comprehension of IoT, highlighting the importance of continuously updating educational materials and incorporating feedback strategies to optimize its teaching. Thus, this proposal lays the foundation for future initiatives that integrate emerging technologies into basic education.

Keywords: Educational innovation, IoT teaching, STEAM, computational thinking.

1. Introducción

El "Internet de las Cosas" (IoT) se ha convertido en un pilar fundamental en el desarrollo tecnológico contemporáneo, permitiendo la interconexión de dispositivos a través de redes y la generación de grandes volúmenes de datos que transforman diversas industrias (Kramp et al., 2025). Desde su concepción, el IoT ha evolucionado hasta abarcar aplicaciones en múltiples sectores, como la salud, la industria, el transporte, el entretenimiento, el hogar y, más recientemente, la educación (Sara Abdelli & Farid Ben Abid, 2025). El impacto de esta tecnología no solo se refleja en la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad de los sistemas, sino también en el avance de enfoques pedagógicos innovadores que buscan que las próximas generaciones estén preparadas para los desafíos del mundo digital futuro (Zou et al., 2025).

En el ámbito educativo, la incorporación de tecnologías emergentes, como el IoT, ha dado lugar a un cambio radical en las formas de enseñar, aprender y evaluar (Salinas Anaya et al., 2022). La posibilidad de integrar dispositivos inteligentes en el aula abre nuevas oportunidades para que los estudiantes participen activamente en su propio aprendizaje, interactuando con el entorno físico y digital de maneras innovadoras (Almufarreh & Arshad, 2023; Guerrero-Ulloa et al., 2022). De hecho, el IoT tiene el potencial de transformar la educación al ofrecer un camino para fomentar la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la creatividad (Ling et al., 2022). Esto es especialmente relevante en la educación básica, donde el IoT puede ser un motor de aprendizaje lúdico, ayudando a los niños a conectar conceptos abstractos con el mundo real a través de experiencias prácticas (Rojas et al., 2025).

Pese a estos avances, persiste una brecha significativa en cuanto a la preparación tecnológica de los estudiantes. En muchos casos, los estudiantes de educación básica carecen de la exposición temprana a tecnologías clave, como el IoT, lo que limita su capacidad de adaptarse a un entorno digital en rápida evolución (Yasar Kazu & Kurtoglu Yalcin, 2021). Además, es importante mantener el interés por las carreras relacionadas con STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas), para evitar poner en riesgo la formación de profesionales capacitados en áreas tecnológicas emergentes (Trucco & Palma, 2020). Este desajuste entre las habilidades que se enseñan y las demandas del mercado laboral genera una necesidad de repensar la educación desde sus etapas más tempranas, incorporando herramientas y enfoques pedagógicos que preparen a los estudiantes para los retos del futuro. Debe tenerse en cuenta también que el término IoT en el campo educativo tiene dos facetas: se utiliza como herramienta tecnológica para mejorar la

infraestructura académica y como asignatura o curso para enseñar conceptos fundamentales de informática (Remya, 2021). En definitiva, no se trata simplemente de incorporar herramientas tecnológicas a la sala de clase, sino que los estudiantes empiecen a construir sus propios prototipos/dispositivos IoT desde etapas escolares tempranas.

En este sentido, este trabajo tiene como finalidad la formulación de una propuesta para introducir el IoT como parte del currículo en educación básica, a través de cursos cortos y accesibles. Bajo el enfoque STEAM, estos cursos no solo tienen el objetivo de enseñar a los niños los conceptos fundamentales del IoT, sino también de estimular su interés por las tecnologías emergentes, promoviendo la creatividad, el trabajo en equipo y el pensamiento crítico (Amin et al., 2020). La metodología propuesta incluye el uso de herramientas de hardware y software de bajo costo y fácil acceso, adaptadas a las necesidades y capacidades cognitivas de los estudiantes de educación básica. Además, esta propuesta considera el contexto de un país no desarrollado, como Ecuador, caso en el cual los estudios llevados a cabo en otras zonas geográficas podrían no ser directamente aplicables.

Cabe resaltar que la enseñanza del IoT en etapas tempranas no solo aporta al desarrollo de las competencias tecnológicas de los estudiantes, sino que también promueve la inclusión, al proporcionar herramientas y recursos educativos accesibles para todos (Yasar Kazu & Kurtoglu Yalcin, 2021). Se espera que la propuesta ayude a introducir a los niños en el mundo del IoT dados sus beneficios para el desarrollo cognitivo y habilidades computacionales (Trucco & Palma, 2020). De esta manera, se contribuye a la formación de una sociedad más preparada para enfrentar los desafíos del futuro, donde la tecnología desempeña un papel central en la vida diaria y profesional.

2. Materiales y Métodos

Este estudio es considerado una investigación aplicada con un alcance descriptivo. Se buscó formular una propuesta para la integración de IoT en educación básica cuyo aporte es posteriormente caracterizado. Para ello, el principal método aplicado es el analítico-sintético, considerando particularmente la necesidad de exploración, selección y organización de las herramientas de hardware y software necesarias para el desarrollo del curso.

El trabajo se realizó bajo un diseño no experimental considerando varias etapas. Se partió de la identificación del problema y de las necesidades asociadas a la enseñanza, adoptando un enfoque distinto al tradicional para adecuar la cátedra de un tema relevante. Luego, bajo ese mismo lineamiento, se organizaron las herramientas necesarias para el desarrollo de la propuesta junto con su posterior validación. La Figura 1 resume las fases seguidas en este trabajo y que se describen a continuación.

Figura 1

Diagrama de fases del estudio



2.1. Fase 1: Definición de objetivos y temas del curso

En esta etapa inicial, se definieron los objetivos generales del curso y se seleccionaron los temas a abordar, garantizando su sintonía con los intereses y el nivel de comprensión de los niños en educación básica según el sistema educativo ecuatoriano. Esto permitió establecer un criterio de búsqueda para la posterior organización de herramientas de hardware y software disponibles para enseñar IoT a niños de este nivel educativo.

2.2. Fase 2: Organización de herramientas

Esta fase incluyó una revisión en la web para identificar las herramientas adecuadas para la enseñanza del Internet de las Cosas (IoT), basándose en criterios previamente establecidos que guiaron la selección y organización de recursos. Se evaluó tanto el hardware como el software, centrándose en su idoneidad para el uso educativo con niños. Para ello, se emplearon motores de búsqueda, utilizando términos clave como "herramientas IoT para niños" y "proyectos IoT educativos". Se consultaron diversas fuentes, incluyendo sitios de educación infantil y blogs especializados, seleccionando recursos que cumplieran con criterios de relevancia pedagógica, usabilidad, interactividad y accesibilidad.

2.3. Fase 3: Desarrollo de la propuesta

A continuación, se utilizó la información seleccionada para desarrollar el diseño curricular del curso, alineado con los objetivos y temas previamente definidos. Este diseño se enriqueció con objetivos específicos de aprendizaje y la organización de subtemas, cada uno acompañado de actividades. Además, se establecieron criterios para evaluar los resultados de aprendizaje y se diseñó un cuestionario de satisfacción, elementos esenciales para el monitoreo y mejora del curso. Luego, utilizando el software de código abierto eXeLearning se creó una guía web que facilite el acceso a todos los contenidos del curso, incluidos recursos educativos como diapositivas, juegos, cuentos, videos interactivos y actividades prácticas, asegurando así una implementación efectiva.

2.4. Fase 4: Evaluación de la propuesta

La fase final de este proyecto requirió de la utilización de los datos recolectados al evaluar el rendimiento académico, la experiencia educativa y la usabilidad. Los datos fueron obtenidos después de haber impartido el curso propuesto en un aula de clase. El curso tuvo como proyecto final la construcción de una “casita inteligente” donde se alojaron todos los materiales necesarios para su ejecución, tales como planos, componentes, listados de componentes, enlaces para adquisiciones e imágenes referenciales sobre cómo se debe construir.

En cuanto a los participantes que evaluaron la propuesta, se contó con la colaboración de cinco niños inscritos en un curso vacacional de robótica (de treinta horas según la propuesta) en una escuela del cantón La Maná-Ecuador. Los niños tuvieron edades comprendidas entre 8 y 10 años. Además, todos se encontraban en niveles entre sexto y octavo de educación básica.

Para analizar la experiencia educativa se preparó un primer instrumento para consultar a los estudiantes aspectos referentes a la utilidad de la propuesta. Se trata de un cuestionario que se aplicó al concluir cada sesión, a excepción de la última (por ser la socialización de resultados), cubriendo un total de 14 sesiones. Adicionalmente, se incluyeron dos preguntas para conocer la opinión sobre los recursos y la posibilidad de continuación en el curso.

La evaluación de la usabilidad del sistema se efectuó utilizando como instrumento el cuestionario SUS (System Usability Scale) (Blattgereste et al., 2022; Lewis, 2018). Se trata de un cuestionario ampliamente aceptado para conocer la usabilidad subjetiva de una aplicación, sitio web, etc. Consta de diez preguntas que se responden usando una escala de Likert. Luego se aplica la fórmula de cálculo y se obtiene un porcentaje/puntaje global de usabilidad del sistema. En este caso, la guía web fue evaluada con la colaboración de 14 docentes de la misma escuela luego de participar en una sesión dedicada a ellos.

3. Resultados

La propuesta para la realización del curso se diseñó bajo el enfoque STEAM, cumpliendo estrictamente cada lineamiento que dispone. Esto quiere decir que todas las actividades que se formularon dentro del contenido del curso hacen un enfoque holístico entre las 5 disciplinas.

3.1. Definición de objetivos y temas

El desarrollo estructurado de un curso parte de la formulación del objetivo que se desea alcanzar, para posteriormente definir los temas que se van a abordar dentro de su contenido. En este sentido, el objetivo propuesto apunta a fomentar la participación y el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes mediante la comprensión de los conceptos básicos del IoT para el reconocimiento de su importancia y aplicabilidad y su importancia en el mundo actual. Para lograrlo, se consideran los siguientes temas:

- Compresión básica del Internet de las cosas.
- La ciencia detrás del Internet de las Cosas.
- Intercambio de información entre componentes electrónicos.
- Componentes electrónicos.
- Conceptos básicos de electricidad.
- Introducción a la programación
- Introducción a la plataforma Arduino.
- Soldado y conexiones
- Desarrollo del proyecto final.
- Seguridad y privacidad en el Internet de las Cosas.
- Presentación final del Proyecto.

3.2. Búsqueda y selección de las herramientas

A partir del análisis de las herramientas disponibles, considerando su posible aplicación a la enseñanza del IoT, y tomando en cuenta los temas definidos para el curso, se efectuó la selección y organización de las herramientas de hardware y software pertinentes.

Para la presentación de videos se puede optar por YouTube Kids, YouTube, Dailymotion, principalmente. Sin embargo, se sugiere inclinarse por YouTube y YouTube Kids para captar y mantener el interés de los niños. YouTube Kids emerge como la plataforma óptima (Pérez Gómez & Cuezueca Mendoza, 2020; Suárez Crespín, 2020), ofreciendo un entorno seguro y diseñado específicamente para el público infantil, lo que la convierte en la herramienta más adecuada para alcanzar estos fines. Sin embargo, YouTube ofrece una gama más amplia de vídeos, con opciones como personalización y control parental, con contenido lúdico, entre otras cualidades (Ferreira Verner et al., 2021; Terneus Páez et al., 2019). Ambas plataformas son valiosas dependiendo del contexto: YouTube para el refuerzo de temas por parte de los instructores y YouTube Kids para la autoeducación infantil en ausencia de supervisión adulta.

La ejecución de simulaciones de circuitos eléctricos elementales, con el propósito de transmitir de manera didáctica a los niños los conceptos fundamentales de la electricidad, puede ser realizada con varias herramientas. Entre ellas están: PhET Interactive Simulations, Multisim, LTspice, MasterPLC, DcAcLab, EveryCircuit, Falstad, Logisim. La primera es la opción recomendada por su capacidad para abordar los conceptos básicos sobre el funcionamiento de los sistemas eléctricos (Kumar, 2024). Permite simular circuitos eléctricos pequeños de manera clara y efectiva. Destaca por su representación sencilla de los componentes y una interfaz altamente interactiva y amigable. Esta herramienta facilita el paso de la teoría a la práctica, proporcionando un entorno simulado para la representación realista del funcionamiento de circuitos eléctricos simples (Phet & Villarreal, 2024).

La propuesta de este trabajo también considera el uso de cómics; es decir, de historias interactivas diseñadas para enseñar a los niños los conceptos teóricos del curso a

través de cuentos entretenidos. Los cómics buscan mejorar la comprensión, estimular la imaginación y aumentar el interés de los estudiantes (Díaz Ariz & Torres Navarro, 2020; Morales Farfán, 2020). Los personajes principales se basan en las temáticas que se desean explicar, y el entorno de desarrollo de las historietas está relacionado con situaciones cotidianas, fomentando así un aprendizaje divertido y contextualizado. Entre las posibles opciones para crearlos están: Pixton, StoryboardThat, Clip Studio Paint, Procreate, MediBang Paint, Canva, MakeBeliefsComix, Creately. De ellas, la propuesta contempla el uso de Pixton y Storyboard That. Son herramientas de utilización simple, adaptable a usuarios de todos los niveles con una amplia gama de opciones que incluyen diversos estilos y escenarios para adaptar los temas según las preferencias (Moreno Filigrana & Muñoz Rondón, 2020).

Como la evaluación de los temas tratados es fundamental, se consideran herramientas para la creación de cuestionarios interactivos que se ajusten a los temas abordados en el curso. Algunas opciones son: Cerebriti, Kahoot, Quizizz, Google Forms, Socrative, Typeform, Gnowledge, Wordwall, Genially, Encuesta.com, Survicate. De la amplia gama, se optó por Wordwall porque ayuda a fomentar la colaboración y participación al permitir que los niños interactúen con juegos creados por sus compañeros, promoviendo el trabajo en equipo y un aprendizaje más dinámico y atractivo y por las bondades citadas en otros trabajos (Ordoñez Palacios & Medina Chicaiza, 2022; Valero Ancco et al., 2022).

Como la construcción de dispositivos IoT necesita de programación, aquí se plantea el uso de herramientas para hacerlo gráficamente. Entre las herramientas elegibles están: Arduino IDE, Code Adventures, Coding School, The Foos, Kodable, CodeMonkey, Scratch. Se optó por esta última teniendo en cuenta que posee una interfaz intuitiva y amigable, que incorporara el lenguaje de programación de Arduino, y que hay diversos estudios que la respaldan (Acosta Andocilla, 2021; Suárez Crespín, 2020; Terneus Páez et al., 2019).

Por último, se requiere de herramientas de hardware, o en su lugar, herramientas de simulación de proyectos mediante Arduino que permitan observar el comportamiento real de los componentes. Entre las herramientas más adecuadas están: Tinkercad Circuits, Wokwi, PICSimLab, SimulIDE, UnoArduSim, Arduino IDE, EasyEDA, 123D Circuits. Aunque para los proyectos finales se debe usar placas Arduino, se propone partir con Tinkercad. Esta herramienta en línea permite diseñar y simular circuitos electrónicos de forma virtual con una interfaz amigable. También incluye programación de Arduino y está apoyada por estudios que destacan su eficacia en la enseñanza académica de estos temas (Araújo Bandeira et al., 2019; Eryilmaz & Gülhanım, 2021; Martín Gómez et al., 2022; Narayan Mohapatra et al., 2020; Parrado Torres, 2022).

3.3. Propuesta formulada

La propuesta consta de dos partes: el diseño del curso y el diseño de una guía de apoyo. La Tabla 1 muestra la estructura del curso por temas y subtemas. Estos han sido organizados por sesiones, con una duración de dos horas.

Tabla 1

Sesiones del curso propuesto con temas y subtemas

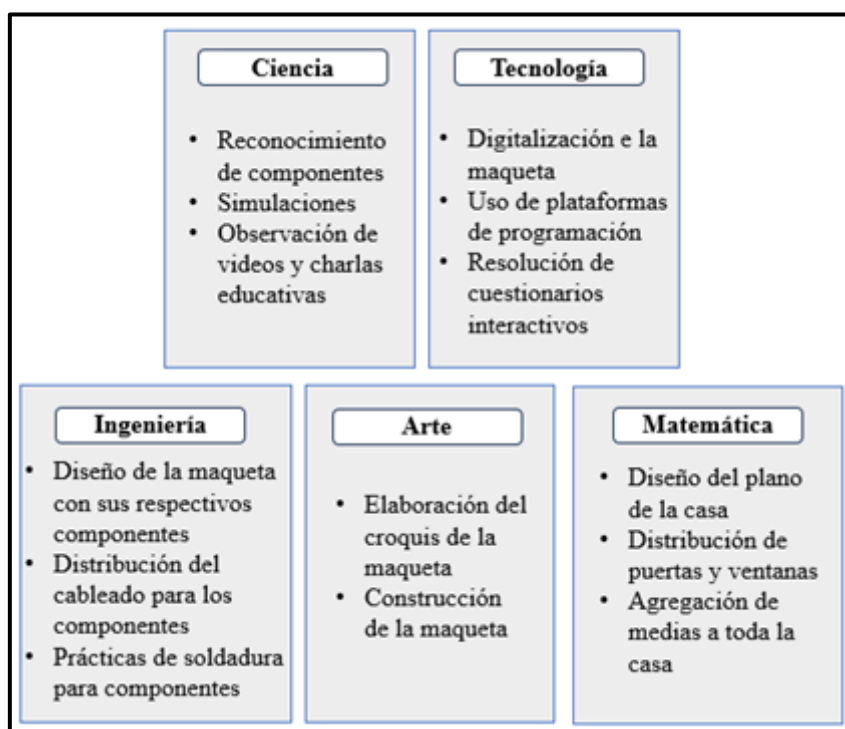
Sesiones	Temas	Subtemas
S1	Compresión básica del Internet de las cosas.	¿Qué es el internet de las cosas? Ejemplos de dispositivos IoT en nuestra vida cotidiana.
S2	Compresión básica del Internet de las cosas.	¿Qué son los sensores? Ejemplos de sensores presentes en el entorno.
S3	La ciencia detrás del internet de las cosas.	Sensores y mediciones.
S4	Intercambio de información entre componentes electrónicos.	Intercambio de información entre componentes electrónicos.
S5	Componentes Electrónicos.	Reconocimiento de los componentes electrónicos
S6	Conceptos básicos de electricidad.	¿Qué es la electricidad? Conductores y aislantes. Seguridad eléctrica.
S7	Introducción a la Programación	Conceptos básicos de programación
S8	Introducción a la plataforma Arduino.	Introducción a la plataforma Arduino (software y hardware).
S9	Soldado y Conexiones.	Teoría y demostración práctica.
S10	Desarrollo del proyecto final.	Conexiones de la iluminación sistema de modo seguro.
S11	Desarrollo del Proyecto Final.	Conexión de las puertas.
S12	Desarrollo del Proyecto Final.	Conexión sensores y alarmas.
S13	Desarrollo del Proyecto Final.	Comunicación entre Arduinos. Importancia y seguridad en IoT.
S14	Seguridad y Privacidad en el Internet de las Cosas.	Resumen general
S15	Presentación final del Proyecto.	Exposición del proyecto final por parte de los estudiantes

En cuanto al enfoque STEAM, las actividades se distribuyeron como se muestra en la Figura 2. Con la Ciencia se impulsa la identificación de componentes mediante simulaciones y uso de material visual educativo como videos y conferencias, facilitando que los estudiantes adquieran tanto conocimientos prácticos como teóricos sobre los elementos fundamentales. Para la parte de Tecnología se incluyen actividades de digitalización de maquetas y uso de plataformas de programación, lo

que permite aplicar de manera práctica conceptos tecnológicos. La parte ingenieril está dada por la participación en el diseño y montaje de maquetas, incorporando componentes electrónicos y realizando el cableado necesario, complementado con ejercicios de soldadura, fundamentales para el desarrollo de habilidades en electrónica aplicada. El Arte se estimula mediante la elaboración de bocetos y la construcción de maquetas, combinando conceptos de diseño y estética para mejorar la comprensión espacial y fomentar la apreciación artística. Por último, en cuanto a Matemáticas, el curso cubre el diseño estructural y la distribución de espacios, incluyendo el cálculo de dimensiones y la planificación detallada de elementos como puertas y ventanas, lo que implica una aplicación práctica de las matemáticas en contextos reales. Este enfoque no solo fortalece el proceso de aprendizaje, sino que también prepara a los estudiantes para aplicar una amplia gama de habilidades en situaciones complejas, reflejando la integración de disciplinas clave que caracteriza la educación STEAM.

Figura 2

Distribución de las actividades bajo el enfoque STEAM



Por otro lado, la guía web proporciona acceso a todos los recursos y herramientas necesarios para impartir el curso de IoT a niños de nivel básico. Esta guía inicia con una portada con acceso a los contenidos del curso (Figura 3). Esta portada cuenta con una sección de presentación y los menús con enlaces para la navegación necesaria.

Figura 3

Interfaz de inicial de la guía basada en la web



Al acceder a una sesión se presenta una descripción del contenido con enlaces directos al cronograma de actividades y a los recursos. Su estructura es similar para todas las sesiones, acorde a los temas y subtemas correspondientes. La Figura 4 ilustra esta estructura con un ejemplo de actividades. Cabe recalcar que los diferentes recursos fueron creados empleando las herramientas descritas en el apartado de “Búsqueda y selección”.

Figura 4

Ejemplo de estructura de una sesión



3.4. Evaluación de la propuesta formulada

En cuanto al rendimiento académico, los estudiantes tuvieron un desempeño muy bueno. El puntaje promedio de todas las sesiones fue de 9,3/10 (SD=0,3). La sesión con menor puntaje fue la número 5 (Componentes electrónicos) con un valor de 8,8. De hecho, un estudiante obtuvo el puntaje más bajo del curso en esta sesión (6,0/10). En lo referente a los estudiantes, su puntaje promedio fue de 9,3/10 (SD=0,4). El menor promedio fue el del estudiante número 5, con un valor de 8,7/10. Los demás obtuvieron promedios superiores a 9,2/10.

En la Tabla 2, se presentan los resultados obtenidos del cuestionario de satisfacción aplicado una vez que se finalizó la sesión. Como se puede observar en la tabla los resultados fueron favorables, ya que se reportó altos niveles de comodidad y utilidad de los recursos.

Tabla 2

Resumen de resultados por pregunta del cuestionario de satisfacción

Concepto evaluado	Respuesta predominante	Otras respuestas
Nivel de aprendizaje	70 % "Mucho"	30 % "Poco"
¿Cuánto sientes que has aprendido?		0% "Nada"
Dificultad de temas	80 % "No"	20 % "Sí"
¿Hubo algún concepto difícil de entender?		
Claridad del instructor	50 % "Excelente"	50 % "Buena"
¿Cómo calificarías la claridad de la explicación del instructor?		0% "Mala"
Confianza en tareas	70 % "Muy cómodo"	30 % "Cómodo"
¿Cómo te sentiste con respecto a tu capacidad para seguir y completar las tareas?		0 % "Confundido y frustrado"
Materiales y recursos	70 % "Muy útil"	30 % "Adecuados"
		0 % "Inadecuados"

¿Qué opinas sobre la calidad y utilidad de los materiales proporcionados?

Complementando las cinco preguntas del cuestionario, los estudiantes respondieron a la pregunta: “De lo que experimentaste en la sesión de hoy, ¿qué fue lo que más te gustó?” así: 37 % “actividades”, 33 % “juegos”, 7 % “video”, y 23 % “conceptos”. Por último, la totalidad de los participantes respondió afirmativamente a la consulta “Con base en tu experiencia de hoy, ¿te gustaría seguir participando en este curso?”.

Los resultados de la evaluación de usabilidad de la guía web se presentan en la Tabla 2. Como puede notarse, el puntaje SUS promedio obtenido es alto. Esto significa que los docentes evaluadores consideraron que la guía es muy aceptable para ser utilizada por los niños en cursos del tipo propuesto.

Tabla 3

Resumen de resultados de la evaluación de usabilidad

Puntaje SUS promedio	93,12
Mediana	93,75
Desviación estándar	6,22
Calificación	Muy aceptable
Grado	A
Estado	Aceptable
Cuartil	4th

4. Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio evidencian la viabilidad y efectividad de la propuesta para la enseñanza del Internet de las Cosas (IoT) en educación básica bajo el enfoque STEAM. La integración de herramientas tecnológicas en el currículo educativo no solo facilitó la comprensión de conceptos fundamentales del IoT, sino que también promovió el desarrollo de habilidades críticas y creativas en los estudiantes. Estos hallazgos coinciden con estudios previos que resaltan el impacto positivo del IoT en la educación y su potencial para mejorar la participación y el aprendizaje activo (Almufarreh & Arshad, 2023; Salinas Anaya et al., 2022) (Almufarreh & Arshad, 2023; Salinas Anaya et al., 2022). Además, la combinación de metodologías interactivas con recursos digitales proporcionó un entorno de aprendizaje dinámico y accesible, en línea con investigaciones que destacan la importancia del uso de tecnologías emergentes en la enseñanza de informática (Remya, 2021).

En términos de usabilidad, la evaluación de la guía web mediante el cuestionario

SUS reveló una aceptación favorable por parte de los docentes, con un puntaje promedio de 93,12, lo que indica una alta usabilidad del sistema. Este resultado es consistente con estudios que han validado el SUS como un instrumento confiable para evaluar la percepción de usabilidad en entornos educativos digitales (Blattgereste et al., 2022; Lewis, 2018). La accesibilidad y facilidad de navegación de la plataforma facilitaron la implementación del curso, permitiendo a los estudiantes interactuar con los contenidos sin dificultades técnicas significativas. Este aspecto es relevante en la educación básica, donde la intuitividad de los recursos digitales puede marcar la diferencia en la efectividad del aprendizaje (Yasar Kazu & Kurtoglu Yalcin, 2021).

Por otro lado, los cuestionarios de satisfacción aplicados a los estudiantes reflejaron un alto nivel de aceptación del curso, con la mayoría de los participantes manifestando haber aprendido significativamente en cada sesión. Además, los materiales educativos fueron bien valoradas. No obstante, la sesión sobre componentes electrónicos mostró la menor puntuación promedio, lo que sugiere la necesidad de fortalecer estrategias didácticas en este segmento del curso. Esto podría abordarse mediante el uso de simulaciones más avanzadas o actividades prácticas complementarias que refuercen el aprendizaje de estos conceptos (Ait El-Cadi et al., 2025; Nobel Laureate, 2022). Otra posibilidad radica en dar un enfoque de diseño universal que permita considerar de mejor manera la variabilidad del alumnado (Erazo Moreta & Molina Noboa, 2023), yendo un poco más allá de lo cubierto en este trabajo.

A pesar de los resultados positivos, se identificaron áreas de mejora en la propuesta. Uno de los principales desafíos es la adaptabilidad del curso a contextos educativos con limitaciones tecnológicas o con menor acceso a recursos digitales. Si bien la propuesta se diseñó con herramientas de bajo costo, su implementación en zonas con escasa infraestructura tecnológica podría requerir modificaciones o enfoques alternativos. Estudios previos han señalado la importancia de adaptar metodologías educativas a distintos entornos, considerando factores socioeconómicos y de acceso a la tecnología (Trucco & Palma, 2020). En este sentido, una futura línea de investigación podría explorar estrategias para la implementación de cursos de IoT en contextos rurales o con acceso limitado a dispositivos tecnológicos.

Finalmente, la presente investigación ofrece bases para el desarrollo de nuevas estrategias de enseñanza del IoT en educación básica, particularmente en el contexto de un país en vías de desarrollo. Los resultados obtenidos resaltan el valor de integrar el enfoque STEAM en la enseñanza de tecnologías emergentes y la importancia de la retroalimentación para la mejora continua del curso. Futuras investigaciones podrían ampliar la muestra de participantes y evaluar el impacto del aprendizaje a mediano y largo plazo, explorando cómo los conocimientos adquiridos en el curso influyen en el interés de los estudiantes por áreas STEAM en niveles educativos posteriores. La incorporación de herramientas más avanzadas y la evaluación de metodologías híbridas que combinen enseñanza presencial y virtual

representan otras posibles direcciones para fortalecer la enseñanza del IoT en entornos educativos.

5. Conclusiones

En este trabajo se ha abordado la incorporación del IoT en educación básica, a través del enfoque STEAM, validándolo como una estrategia pedagógica eficaz, promoviendo un aprendizaje interdisciplinario que integra Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas. Esta propuesta no solo facilita la adquisición de conocimientos técnicos en IoT, sino que también impulsa el desarrollo de habilidades críticas y creativas, fundamentales para el crecimiento integral de los estudiantes. Los resultados obtenidos a partir de las evaluaciones de aprendizaje evidencian el aporte en la comprensión de los conceptos clave del IoT por parte de los estudiantes, lo que subraya la pertinencia de esta propuesta.

El éxito del curso propuesto está ligado a la selección y organización de las herramientas de hardware y software utilizadas. Las herramientas elegidas facilitaron la creación de un entorno interactivo y práctico que resultó esencial para fomentar el compromiso y la motivación de los estudiantes. La integración de estas tecnologías en actividades dirigidas permitió la experimentación autónoma, un factor clave para un aprendizaje significativo en el contexto tecnológico. Este enfoque práctico no solo aumenta la participación de los estudiantes, sino que también fortalece su capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos en contextos reales.

Asimismo, la estrategia de evaluación seguida, que incluyó cuestionarios de satisfacción y usabilidad, generó información sobre la efectividad del curso. Los resultados indican una valoración positiva tanto del enfoque pedagógico como del material didáctico, con altos niveles de usabilidad y satisfacción por parte de los estudiantes. Estos indicadores validan el diseño y ejecución de esta propuesta educativa que no solo alcanzó los objetivos previstos, sino que también ofreció una experiencia de usuario favorable y enriquecedora.

Más allá de los resultados prometedores, la actual propuesta podría evolucionar en el futuro. Es de esperar que surjan nuevas opciones en hardware o software que podrían ser tomadas en consideración. Otra posibilidad es considerar la incorporación de estrategias colaborativas e inclusivas necesarias dentro de la formación contemporánea. Además, la guía web podría adaptarse para ser incorporada en un aula virtual según los recursos de cada institución educativa. Desde luego, todas estas opciones deberían ser evaluadas, considerando además un segmento estudiantil más amplio.

Contribución de los autores: Conceptualización, E. Zhuma, O. Erazo, G. Brito y V. Torres; metodología, E. Zhuma, W. Doicela y O. Erazo; software, W. Doicela; validación, E. Zhuma y W. Doicela; análisis formal, E. Zhuma y W. Doicela; investigación, E. Zhuma, W. Doicela y O. Erazo; recursos, E. Zhuma y W. Doicela; curación de datos, W. Doicela; redacción del borrador original, E. Zhuma, O. Erazo, G. Brito y V. Torres; redacción, revisión y edición, E. Zhuma, O. Erazo, G. Brito y V.

Torres; visualización, E. Zhuma, W. Doicela, O. Erazo, G. Brito y V. Torres; supervisión, E. Zhuma; administración del proyecto, E. Zhuma y O. Erazo.

Financiamiento: Esta investigación no ha recibido financiación externa

Agradecimientos: O. Erazo agradece el soporte brindado por el proyecto de investigación de la Décima Convocatoria FOCICYT 2024-2025 de la UTEQ.

Declaración de disponibilidad de datos: Los datos están disponibles previa solicitud a los autores de correspondencia: gbritoc@uteq.edu.ec.

Conflicto de interés: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses

Referencias Bibliográficas

- Acosta Andocilla, C. J. (2021). Uso de Scratch para el desarrollo del pensamiento computacional para docentes de básica primaria de la institución educativa Divino Niño. Universidad de Santander Udes.
- Ait El-Cadi, A., Kouzmi, K., Atwani, M., Izikki, K., Talbi, K., Haddouchane, Z. A., Bakkali, S., & Ajana, S. (2025). Developing a Virtual Laboratory Framework Based on the Lean Approach in Engineering Education: A Response to Industry 4.0 Skills. *Engineering Proceedings 2025*, Vol. 97, Page 13, 97(1), 13. <https://doi.org/10.3390/ENGPROC2025097013>
- Almufarreh, A., & Arshad, M. (2023). Promising Emerging Technologies for Teaching and Learning: Recent Developments and Future Challenges. <https://doi.org/10.3390/su15086917>
- Amin, A., Utomo, E., Rahmawati, Y., & Mardiah, A. (2020). STEAM-Project-Based Learning Integration to Improve Elementary School Students' Scientific Literacy on Alternative Energy Learning. *Universal Journal of Educational Research*, 8(5), 1863–1873.
- Araújo Bandeira, L. M., Fonseca Araújo, N. R., Oliveira Farias, F. L., Barros, A. C., Queiroz, J. F., Dillmann Nunes, I., & Oliveir, L. A. (2019). Instrumento de Avaliação do Software Educacional “TinkerCad”: uma visão fundamentada na BNCC. VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 10(14).
- Blattgereste, J., Behrends, J., & Thies, P. (2022). A Web-Based Analysis Toolkit for the System Usability Scale. *PETRA*, 22(1), 25–36.
- Díaz Ariz, G., & Torres Navarro, R. E. (2020). Las tecnologías digitales como estrategia didáctica en el uso de Classroom para el fortalecimiento de las habilidades investigativas en estudiantes de grado noveno. CV-UDES.
- Erazo Moreta, O., & Molina Noboa, J. (2023). DUAcetes: Aplicación móvil para apoyar la utilización del Diseño Universal para el Aprendizaje. *Código Científico Revista de Investigación*, 4(E1), 147–162. <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v4/nE1/90>

- Eryilmaz, S., & Gülhanım, D. (2021). Effect of Tinkercad on Students' Computational Thinking Skills and Perceptions: A Case of Ankara Province. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 20(1), 25–38.
- Ferreira Verner, A., Carvalho, A., & Carvalho, B. (2021). Kid Influencers en YouTube España: Análisis Visual. ©Ria Editorial.
- Guerrero-Ulloa, G., Villafuerte-Solorzano, J., Yáñez, M. H., & Rodríguez-Domínguez, C. (2022). Internet of Things (IoT)-based system for classroom access control and resource management. *International Conference on Ubiquitous Computing and Ambient Intelligence*, 604–615.
- Kramp, T., Kranenburg, R. v., & Lange, S. (2025). Introduction to the Internet of Things. In *Enabling Things to Talk* (pp. 1–10). https://doi.org/10.1007/978-3-642-40403-0_1
- Kumar, D. (2024). PhET: An Interactive simulation technology for learning outcomes based teaching learning science. *International Education and Research Journal (IERJ)*, 10(5). <https://doi.org/10.21276/IERJ24501797296604>
- Lewis, J. R. (2018). The System Usability Scale: Past, Present, and Future. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 34(7), 577–590. <https://doi.org/10.1080/10447318.2018.1455307>
- Ling, L., Yelland, N., Hatzigianni, M., & Dickson-Deane, C. (2022). The use of Internet of Things devices in early childhood education: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 27. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10872-x>
- Martín Gómez, S., Vidal Esteve, M. I., & López Gómez, S. (2022). Un estudio sobre las características didácticas, de contenido y narrativas de los productos audiovisuales disponibles en YouTube Kids. *Digital Education*, 6(41), 140 – 157.
- Morales Farfán, R. A. (2020). Programa “Pixton” en la mejora de la identidad personal en estudiantes, Institución Educativa José Carlos Mariategui. El Agustino. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/40264/MORALES_%20FRA.pdf?sequence=1
- Moreno Filigrana, Y. I., & Muñoz Rondón, D. N. (2020). Storyboard como elemento integrador para la Enseñanza del Género Lírico en Quinto de Básica Primaria del Colegio los Portales Municipio de Restrepo. *Corporación Universitaria del Caribe*.
- Narayan Mohapatra, B., Kumari Mohapatra, R., Joshi, J., & Zagade, S. (2020). Easy Performance Based Learning Of Arduino And Sensors through Tinkercad. *International Journal of Open Information Technologies*, 8(10), 105.
- Nobel Laureate, C. W. (2022). PhET Interactive Simulations. <https://phet.colorado.edu/>
- Ordoñez Palacios, L. G., & Medina Chicaiza, R. P. (2022). Wordwall: una experiencia de aprendizaje para el estudiante de Educación básica. *Revista de Investigación*, 46(108), 227–246.

- Parrado Torres, J. E. (2022). Uso del simulador Tinkercad como recurso para el fortalecimiento de las competencias tecnológicas y el pensamiento investigativo en media técnica en electrónica. Universidad de Santander.
- Pérez Gómez, J. A., & Cuecuecha Mendoza, A. (2020). The effect of using YouTube as a didactic support on microeconomy's grades. *Apertura*.
- Phet, E. S., & Villarreal, E. V. (2024). El Simulador PhET como Alternativa de Aprendizaje en la Materia de Circuitos Eléctricos a Nivel Técnico. *Revista de Investigación e Innovación Educativa*, 2(2), 57–71. <https://doi.org/10.59721/RINVE.V2I2.21>
- Remya, S. (2021). Internet of Things (IoT) and The Role of IoT in education. In *International Journal of Creative Research Thoughts (IJCRT)*, 9(5). <https://www.ijcrt.org/papers/IJCRT2105028.pdf>
- Rojas, E. M., Valencia-Arias, A., Coronado, M. H. V., Gamarra, J. M. B., Agudelo-Ceballos, E., Benjumea-Arias, M. L., & Mori, L. V. (2025). Educational robotics for primary education: An analysis of research trends. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(3), em2602. <https://doi.org/10.29333/EJMSTE/16050>
- Salinas Anaya, Y. D., Galván Rodríguez, D. G., Guzmán Prince, I., & Orrante Sakanassi, J. A. (2022). El impacto del internet de todas las cosas (IoT) en la vida cotidiana. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(2), 1369. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i2.1959
- Sara Abdelli, & Farid Ben Abid. (2025). The role of Internet of Things (IoT) in supporting digital transformation. *International Journal of Innovative Technologies in Social Science*, 2(46). [https://doi.org/10.31435/ijitss.2\(46\).2025.3351](https://doi.org/10.31435/ijitss.2(46).2025.3351)
- Suárez Crespín, J. M. (2020). Softwares interactivos para potenciar la enseñanza de la lógica de programación en los estudiantes de informática del bachillerato técnico de las instituciones educativas del distrito 09D22.
- Terneus Páez, F., Tobar Qevedo, J., Loza Matovelle, D., & Naranjo Herrera, F. (2019). Desarrollo de competencias a través del uso de las herramientas Scratch y Arduino en niños y jóvenes pertenecientes a zonas urbanas marginales del Distrito Metropolitano de Quito. *VÍNCULOS-ESP*, 4(2), 30–44.
- Trucco, D., & Palma, A. (2020). *Infancia y adolescencia en la era digital*. CEPAL.
- Valero Ancco, V. N., Paricoto Callo, R. M., & Carrizales Maraza, D. L. (2022). Wordwall como recurso didáctico para mejorar la competencia lectora en niños peruanos. *Universidad nacional del altiplano*, 14(1), 27–40.
- Yasar Kazu, I., & Kurtoglu Yalcin, C. (2021). The Effect of Stem Education on Academic Performance: A Meta-Analysis Study. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 20(4), 101–116. https://www.researchgate.net/publication/355238693_The_Effect_of_Stem_Education_on_Academic_Performance_A_Meta-

Analysis_Study#:~:text=Education%20level%2C%20duration%20of%20the,in%20the%20random%2Deffects%20model

Zou, Y., Kuek, F., Feng, W., & Cheng, X. (2025). Digital learning in the 21st century: trends, challenges, and innovations in technology integration. In *Frontiers in Education* (Vol. 10). Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1562391>