

Aprendizaje Basado en Proyectos con Internet de las Cosas (IoT) para la Creación de Prototipos Escolares que Solucionen Problemas Cotidianos

Project-Based Learning with Internet of Things (IoT) for the Creation of School Prototypes that Solve Everyday Problems

Paola Lucía Bonilla Hernández

Escuela de Educación Básica José Enrique Rodó
paonilla@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-4558-9336>
Ecuador

Nancy Mercedes Ruíz Menéndez

Unidad Educativa Pueblo Nuevo
m.ercy1384@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-0376-1521>
Ecuador

Nery María Chacha German

Unidad Educativa Julio Moreno Espinoza
nechager@gmail.com / nery.chacha@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0004-6043-8650>
Ecuador

Deiby Joel Tinoco Apolo

Unidad Educativa Reinaldo Espinosa
deiby.oficial_@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0009-5236-7019>
Ecuador

Jina Maricela Agualongo Gavilanes

U.E. Cap. Edmundo Chiriboga
jina21mary@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0001-1408-858X>
Ecuador

Jenny Daniela Calle Andrade

Unidad Educativa Virgilio Urgiles Miranda
dana.c170588@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0004-4115-2681>
Ecuador

Formato de citación APA

Bonilla, P., Ruíz, N., Chacha, N., Tinoco, D., Agualongo, J., & Calle, J. (2025) Aprendizaje Basado en Proyectos con Internet de las Cosas (IoT) para la Creación de Prototipos Escolares que Solucionen Problemas Cotidianos. Revista REG, Vol. 4 (Nº. 2). 216-230

PROYECTO CIENCIA

Vol. 4 (Nº. 2). Abril - junio 2025.

ISSN: 3073-1259

Fecha de recepción: 12-04-2025

Fecha de aceptación :28-04-2025

Fecha de publicación:30-06-2025



RESUMEN

El Internet de las Cosas (IoT) se consolida como una tecnología emergente con alto potencial para transformar la educación básica, especialmente a través de su integración en enfoques pedagógicos activos como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Este artículo analiza cómo el uso de dispositivos conectados permite a los estudiantes diseñar, construir y aplicar prototipos tecnológicos que dan respuesta a problemas reales de su entorno inmediato. A partir de una revisión documental y experiencias implementadas en instituciones educativas de Ecuador y América Latina, se identifica que la combinación entre IoT y ABP fortalece competencias clave como la creatividad, el trabajo colaborativo, el pensamiento lógico y la resolución de problemas. La investigación se enmarca en un enfoque cualitativo con diseño de estudio de casos múltiples. Se examinan experiencias escolares en las que los estudiantes desarrollaron prototipos como sistemas de riego automatizado, sensores de luz y dispositivos de monitoreo ambiental utilizando placas Arduino, sensores y plataformas de programación visual. Los hallazgos evidencian que estos proyectos no solo mejoran la comprensión de contenidos científicos y tecnológicos, sino que también promueven una cultura de innovación, sostenibilidad y compromiso con la comunidad. El artículo propone lineamientos pedagógicos para la integración curricular del IoT desde una perspectiva interdisciplinaria y contextualizada. Se concluye que la creación de prototipos escolares mediante tecnologías IoT ofrece oportunidades únicas para formar estudiantes más críticos, autónomos y preparados para los desafíos de la sociedad digital.

PALABRAS CLAVE: Internet de las cosas, aprendizaje basado en proyectos, educación básica, prototipos escolares, innovación educativa.

ABSTRACT

The Internet of Things (IoT) is emerging as a transformative technology with high potential to innovate basic education, especially through its integration with active methodologies such as Project-Based Learning (PBL). This article explores how connected devices enable students to design, build, and implement technological prototypes that respond to real problems in their immediate environment. Based on a documentary review and school experiences in Ecuador and Latin America, it is shown that combining IoT with PBL strengthens key competencies such as creativity, collaboration, logical thinking, and problem-solving. The research follows a qualitative approach using a multiple case study design. It examines educational experiences in which students developed prototypes such as automated irrigation systems, light sensors, and environmental monitoring devices using Arduino boards, sensors, and visual programming platforms. The findings show that these projects enhance students' understanding of scientific and technological concepts while fostering a culture of innovation, sustainability, and social engagement. The article provides pedagogical guidelines for the curricular integration of IoT from an interdisciplinary and contextualized perspective. It concludes that creating school prototypes with IoT technologies offers unique opportunities to prepare students to be more critical, autonomous, and responsive to the challenges of the digital age.

KEYWORDS: Internet of Things, project-based learning, basic education, school prototypes, educational innovation.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, los avances tecnológicos han transformado profundamente los entornos educativos, replanteando las formas tradicionales de enseñar y aprender. Las aulas ya no son únicamente espacios de transmisión unidireccional de contenidos, sino entornos dinámicos donde se integran herramientas digitales para potenciar la construcción colaborativa del conocimiento. En este contexto, las tecnologías emergentes no solo han facilitado el acceso a la información, sino que han abierto nuevas posibilidades para el desarrollo de competencias digitales, creativas y sociales desde edades tempranas. Entre estas innovaciones, el Internet de las Cosas (IoT) se consolida como una herramienta clave para fomentar experiencias de aprendizaje activo y significativo en la educación básica (Collado, 2019; Martínez & Llerena, 2022).

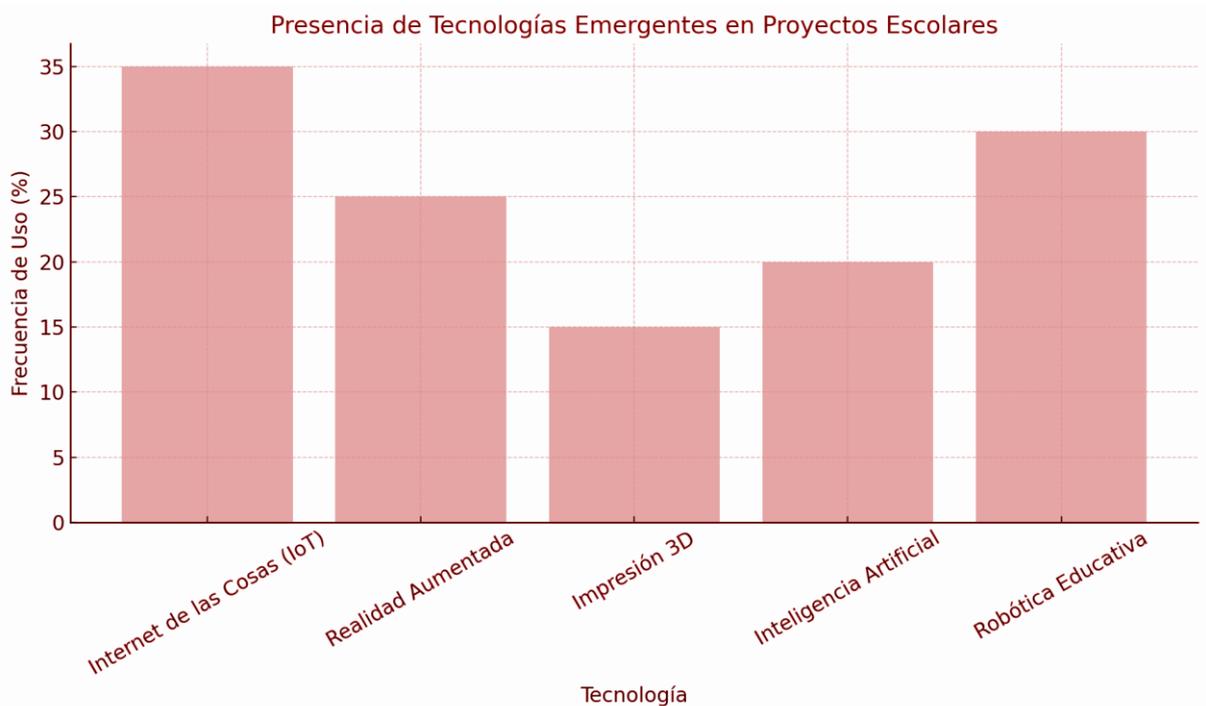
El IoT, entendido como una red de objetos físicos conectados entre sí que recopilan, procesan y transmiten datos, permite que los estudiantes interactúen con su entorno de manera inteligente y dinámica. Mediante el uso de sensores, actuadores, microcontroladores y plataformas de programación, los estudiantes pueden diseñar y construir prototipos tecnológicos funcionales que les permiten observar, medir, analizar y resolver problemas reales de su contexto inmediato. Esta tecnología se alinea de manera natural con los principios del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), ya que fomenta la investigación, la experimentación y la aplicación práctica del conocimiento para transformar la realidad escolar y comunitaria (Álvarez Martínez, 2017; Sánchez, González & Ramírez, 2022).

Numerosas experiencias en instituciones educativas de América Latina demuestran que el IoT puede ser integrado con éxito incluso en niveles de educación básica, siempre que exista acompañamiento docente y una intencionalidad pedagógica clara. Proyectos como la automatización de sistemas de riego, el monitoreo ambiental del aula o el diseño de alarmas escolares personalizadas permiten desarrollar competencias científicas, tecnológicas y éticas en los estudiantes, al tiempo que refuerzan contenidos curriculares de matemáticas, ciencias naturales, lenguaje y ciudadanía (Dialnet, 2023; UPS, 2022).

Según Collado (2019), la clave del éxito en este tipo de experiencias radica en que los estudiantes dejan de ser receptores pasivos para convertirse en actores creativos que idean soluciones, colaboran entre pares y construyen conocimientos mediante el ensayo y el error. Esta transformación del rol del estudiante responde a las exigencias de la sociedad actual, donde la capacidad de resolver problemas complejos, trabajar en equipo, pensar de forma crítica y adaptarse al cambio son competencias esenciales para una ciudadanía digital activa.

Investigaciones recientes confirman que los entornos educativos que integran tecnologías como el IoT registran mayores niveles de implicación estudiantil, mejoras en la comprensión de fenómenos científicos y un fortalecimiento evidente del pensamiento lógico y computacional. La interacción con placas de desarrollo como Arduino, ESP32 o micro:bit, combinadas con plataformas visuales como Scratch o Tinkercad, facilita el aprendizaje de la programación desde edades tempranas, brindando a los niños una visión concreta y funcional del mundo digital (Sánchez et al., 2022; Artículo TICAL, 2019).

El creciente interés por el IoT en educación se refleja en diversas políticas y proyectos piloto promovidos por universidades, gobiernos locales y ONGs. Estos programas buscan democratizar el acceso a la tecnología, reducir la brecha digital y fomentar una cultura de innovación educativa. A nivel regional, se reporta un aumento sostenido en el número de escuelas que incluyen el desarrollo de prototipos escolares con IoT en ferias científicas, proyectos interdisciplinarios o actividades extracurriculares.



Como muestra el gráfico siguiente, el IoT se encuentra entre las tecnologías emergentes más frecuentemente implementadas en proyectos escolares, por encima incluso de la inteligencia artificial o la impresión 3D en términos de aplicabilidad práctica. Esta presencia destaca su potencial como herramienta accesible, escalable y adaptable a múltiples contextos educativos, incluidos aquellos con limitaciones económicas (Collado, 2019).

La integración del IoT no implica únicamente un cambio tecnológico, sino también un cambio pedagógico profundo. Supone pasar de un modelo educativo centrado en la transmisión de contenidos a uno enfocado en la exploración, la autonomía y la construcción colectiva de saberes. En este sentido, la tecnología no es un fin en sí misma, sino un medio para potenciar la creatividad, la reflexión crítica y el compromiso con la mejora del entorno. El desafío actual, por tanto, no reside solo en dotar a las escuelas de dispositivos y conectividad, sino en repensar las metodologías, los tiempos y los roles en el aula para que tecnologías como el IoT realmente catalicen el aprendizaje activo, contextualizado y transformador que demanda el siglo XXI.

Internet de las Cosas en la Educación: Definiciones y Aplicaciones Emergentes

El concepto de Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés) hace referencia a la interconexión digital de objetos físicos capaces de recopilar, procesar e intercambiar datos a través de redes informáticas. Esta red de dispositivos inteligentes incluye sensores, actuadores, microcontroladores, cámaras, balizas, etiquetas RFID, entre otros, que permiten monitorear variables del entorno y ejecutar acciones automáticas con base en parámetros definidos (Martínez & Llerena, 2022).

Aunque el término surgió en el ámbito industrial y logístico, su aplicación se ha expandido rápidamente hacia sectores como la salud, el transporte, la agricultura y, más recientemente, la educación. En contextos educativos, el IoT permite transformar objetos cotidianos en recursos de aprendizaje inteligentes, lo que favorece una interacción más significativa entre los estudiantes y el entorno que los rodea. Como señala Collado (2019), “el IoT convierte el aula en un laboratorio vivo donde los datos se generan, se interpretan y se utilizan para resolver desafíos concretos”.

Una de las principales características del IoT es su capacidad para integrar el mundo físico con el mundo digital mediante el uso de dispositivos que recopilan información en tiempo real. Esta funcionalidad resulta especialmente valiosa en el ámbito escolar, donde los estudiantes pueden construir dispositivos sencillos que recojan datos del ambiente (como temperatura, humedad, niveles de luz o presencia humana) y, con base en ellos, diseñar respuestas automatizadas o visualizaciones interpretativas (UPS, 2022).

Las aplicaciones emergentes del IoT en la educación básica abarcan una amplia gama de posibilidades, entre ellas:

- **Huertos escolares inteligentes**, que monitorean la humedad del suelo y activan sistemas de riego automáticos.

- **Estaciones meteorológicas escolares**, que permiten observar variables climáticas y graficar datos históricos.
- **Sistemas de seguridad o control de acceso**, diseñados por los propios estudiantes mediante sensores de movimiento o reconocimiento facial.
- **Medidores de ruido y calidad del aire**, que promueven la conciencia ambiental en espacios escolares.

Estas aplicaciones, además de fortalecer los aprendizajes técnicos, permiten vincular los contenidos curriculares con situaciones del mundo real, lo que refuerza la motivación del alumnado y el sentido del aprendizaje. Como lo indican Álvarez Martínez (2017) y Sánchez et al. (2022), el IoT constituye un recurso idóneo para desarrollar proyectos interdisciplinarios que integran áreas como ciencias naturales, matemáticas, tecnología, educación ambiental y ciudadanía.

Desde el punto de vista pedagógico, la implementación de proyectos con IoT requiere no solo el acceso a dispositivos tecnológicos, sino también una planificación didáctica adecuada que considere el contexto del estudiante, los objetivos de aprendizaje, la secuencia metodológica y la evaluación formativa del proceso. En este sentido, el IoT se convierte en un mediador del aprendizaje activo y no en un fin en sí mismo.

La democratización del hardware libre y la proliferación de plataformas de programación visual (como Scratch, Tinkercad, Arduino IDE o MakeCode) han facilitado el acceso a estas tecnologías, incluso en escuelas públicas con recursos limitados. Esta accesibilidad permite a docentes y estudiantes experimentar con la creación de prototipos funcionales sin necesidad de conocimientos avanzados de electrónica o programación.

En América Latina, países como México, Colombia, Ecuador y Chile han comenzado a incluir el IoT en proyectos educativos a través de ferias científicas, clubes de innovación, programas STEAM y experiencias de aula centradas en la resolución de problemas locales. Estas iniciativas no solo fomentan el desarrollo de habilidades técnicas, sino que también fortalecen el trabajo colaborativo, la creatividad, la autonomía y el pensamiento crítico en los estudiantes (Dialnet, 2023).

Cuadro 1. Cuadro Comparativo de Aplicaciones de IoT en Educación Básica

Nombre del Proyecto	Objetivo Didáctico	Componentes Principales
Huerto Escolar Inteligente	Monitorear humedad y automatizar el riego para cuidar cultivos escolares	Sensor de humedad, bomba de agua, Arduino

Estación Meteorológica Escolar	Observar variables climáticas locales y registrar datos para análisis	Sensores de temperatura y humedad, pantalla LCD, ESP32
Sistema de Seguridad con Sensor de Movimiento	Diseñar sistemas de seguridad escolar activados por sensores de movimiento	Sensor PIR, zumbador, LED, Arduino Uno
Medidor Escolar de Ruido	Fomentar la conciencia sobre la contaminación acústica en el aula	Sensor de sonido, microcontrolador, barra LED
Control de Iluminación Automatizado	Regular el uso de energía eléctrica mediante sensores de luz	Sensor LDR, relé, lámpara, microcontrolador

El Internet de las Cosas representa una oportunidad concreta para rediseñar los entornos educativos desde una perspectiva más experimental, integradora y significativa. Su incorporación en la educación básica debe ser vista como una posibilidad de aprendizaje activo, contextualizado y transformador, capaz de preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo digital y de contribuir con soluciones innovadoras a los problemas de su comunidad.

1.3. Aprendizaje Basado en Proyectos y su Articulación con el IoT

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es una metodología activa que promueve la construcción del conocimiento a partir de la resolución de problemas auténticos, situados en contextos reales y relevantes para los estudiantes. En este enfoque, el aprendizaje ocurre cuando los estudiantes investigan, diseñan, experimentan, toman decisiones y reflexionan sobre un producto final que da respuesta a una necesidad concreta de su entorno (Sánchez & González, 2022). El IoT, por su naturaleza interactiva y orientada a la solución de problemas, se convierte en un aliado estratégico del ABP, especialmente cuando se busca integrar las ciencias, la tecnología y la innovación en la educación básica.

La articulación entre ABP e IoT se basa en la posibilidad de construir prototipos tecnológicos funcionales como producto tangible del proceso de aprendizaje. En lugar de limitarse a actividades abstractas, el estudiante desarrolla soluciones tecnológicas reales, como sistemas de alerta para inundaciones en la escuela, sensores de presencia para encender luces o estaciones de monitoreo de calidad del aire. Estos proyectos no solo desarrollan conocimientos técnicos, sino también competencias transversales como la creatividad, la colaboración, la comunicación y la gestión del tiempo (Álvarez Martínez, 2017; UPS, 2022).

Desde una perspectiva pedagógica, el ABP permite organizar el currículo en torno a preguntas guía o retos que estructuran el trabajo en el aula. Por ejemplo, una pregunta como: “¿Cómo podemos ahorrar agua en nuestra escuela?” puede dar origen a un proyecto donde los estudiantes diseñan un

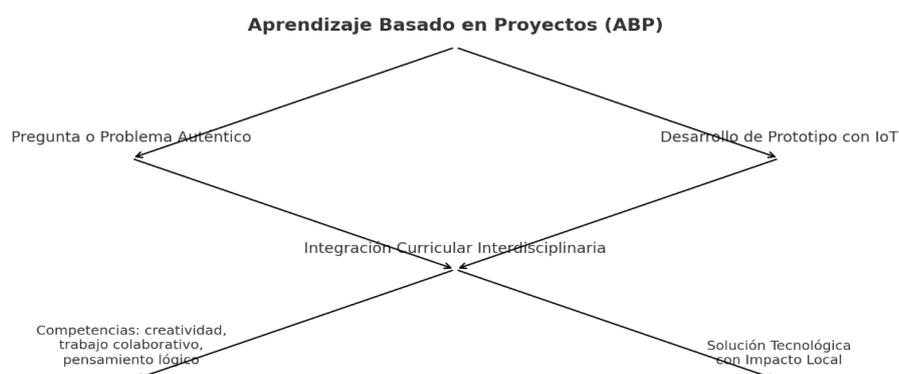
sistema de riego automatizado con sensores de humedad y programación básica. En este proceso, los alumnos deben investigar el consumo de agua, comprender principios científicos, trabajar en equipo, programar un microcontrolador y presentar públicamente su solución. El IoT actúa entonces como mediador del aprendizaje y no como simple herramienta de laboratorio.

Numerosos estudios respaldan la efectividad del ABP como enfoque para la integración de tecnologías emergentes en educación. Collado (2019) sostiene que cuando el IoT se incorpora en el marco de proyectos interdisciplinarios, los estudiantes desarrollan un pensamiento más analítico y orientado a la solución de problemas del mundo real. Por su parte, González & Llerena (2021) destacan que el ABP facilita la transferencia de conocimientos a situaciones nuevas, uno de los principales objetivos de la educación del siglo XXI.

En entornos escolares de Ecuador, México y Colombia se han documentado experiencias exitosas donde el ABP y el IoT se combinan para desarrollar proyectos de alto impacto educativo y social. En una institución de Quito, por ejemplo, estudiantes de séptimo año diseñaron un sistema de control de iluminación para baños escolares que se activa mediante sensores de movimiento, logrando reducir el consumo eléctrico. En otra experiencia en Manabí, niños de sexto grado crearon un semáforo peatonal inteligente para el cruce frente a su escuela utilizando placas Arduino y sensores ultrasónicos, integrando contenidos de matemáticas, física y ética ciudadana (UPS, 2022).

La implementación de ABP con IoT requiere del docente un rol activo como facilitador, mediador y diseñador de experiencias de aprendizaje. No se trata solo de permitir la exploración libre con dispositivos, sino de guiar el proceso de indagación, asegurar la conexión con los objetivos curriculares, proponer desafíos graduales y fomentar la reflexión continua. Para ello, es clave la planificación en equipo, la formación docente continua y el acompañamiento institucional.

Relación entre Aprendizaje Basado en Proyectos e Internet de las Cosas (IoT)



La integración del Internet de las Cosas en proyectos escolares con metodología ABP permite generar entornos de aprendizaje auténticos, colaborativos y orientados a la acción. Esta articulación transforma el aula en un espacio de innovación educativa, donde los estudiantes no solo aprenden contenidos, sino que se convierten en agentes de cambio tecnológico y social, capaces de proponer soluciones creativas a los desafíos de su comunidad.

MÉTODOS MATERIALES

Enfoque metodológico y diseño de la investigación

Este estudio se enmarca en un enfoque cualitativo, con un diseño de estudio de casos múltiples, que permite explorar en profundidad experiencias educativas en las que se ha implementado el Internet de las Cosas (IoT) en proyectos escolares bajo el enfoque del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Esta elección responde a la naturaleza exploratoria del fenómeno y al interés por comprender las prácticas desde el contexto y la perspectiva de los actores involucrados (Mertens, 2015; Stake, 2007).

El carácter del estudio es exploratorio-descriptivo, pues no busca establecer generalizaciones estadísticas ni relaciones causales, sino interpretar los significados, los aprendizajes, los productos y los procesos que emergen cuando los estudiantes diseñan prototipos tecnológicos con sentido educativo y comunitario (Strauss & Corbin, 2002).

La investigación se guía por la siguiente pregunta orientadora:

¿Cómo influye el uso del Internet de las Cosas en el desarrollo de competencias tecnológicas y en la resolución de problemas mediante el Aprendizaje Basado en Proyectos en la educación básica?

Participantes y contexto

Se seleccionaron tres instituciones educativas fiscales del Ecuador, ubicadas en las provincias de Pichincha, Manabí y Azuay, que forman parte de redes escolares con orientación hacia la innovación y el uso de metodologías activas. Las escuelas fueron elegidas mediante muestreo intencional, considerando criterios como: trayectoria en proyectos STEAM, disponibilidad de infraestructura tecnológica básica y apertura a procesos de investigación educativa.

Participaron un total de 21 actores educativos, distribuidos así:

- 6 docentes tutores de séptimo y octavo año de educación básica.
- 12 estudiantes seleccionados por su participación activa en los proyectos.
- 3 directivos o coordinadores académicos.

Todos los participantes fueron informados sobre el objetivo del estudio y otorgaron su consentimiento informado, resguardando su identidad y datos personales.

Para obtener una visión amplia y contrastada de los casos, se utilizaron tres técnicas principales:

Entrevistas semiestructuradas a docentes y directivos, orientadas a recoger percepciones sobre el uso del IoT en el aula, los aprendizajes observados y las dificultades enfrentadas. Observación no participante de sesiones de clase y ferias de proyectos, con registro sistemático de las estrategias metodológicas, la participación estudiantil y los prototipos desarrollados. Análisis documental, enfocado en planificaciones didácticas, bitácoras de estudiantes, guías de trabajo y evidencias fotográficas de los dispositivos construidos.

El análisis de la información se realizó a través de una codificación temática en tres fases: abierta, axial y selectiva, siguiendo el enfoque de la teoría fundamentada (Strauss & Corbin, 2002). Se identificaron categorías emergentes relacionadas con:

- Tipos de proyectos con IoT
- Competencias desarrolladas
- Integración curricular
- Percepción de docentes y estudiantes
- Obstáculos institucionales

La investigación respetó los principios de la Declaración de Helsinki y las recomendaciones de la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales del Ecuador. Todos los participantes firmaron consentimiento informado, garantizando el anonimato y la confidencialidad. Las grabaciones y registros fueron almacenados en entornos protegidos y no fueron compartidos con terceros ajenos al equipo de investigación.

Cuadro 2. Resumen metodológico del estudio

Elemento	Descripción
Enfoque	Cualitativo
Tipo de estudio	Exploratorio-descriptivo
Diseño metodológico	Estudio de casos múltiples
Participantes	6 docentes, 12 estudiantes, 3 directivos (3 instituciones)
Técnicas de recolección	Entrevistas, observación no participante, análisis documental
Procedimiento de análisis	Codificación temática (abierta, axial, selectiva)
Criterios éticos	Consentimiento informado, confidencialidad, resguardo de identidad

Herramienta de análisis	Atlas.ti
Contexto geográfico	Instituciones fiscales de Pichincha, Manabí y Azuay

ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis de los tres casos estudiados permitió identificar hallazgos comunes en torno a la implementación del Internet de las Cosas (IoT) como herramienta pedagógica en proyectos escolares. A continuación, se presentan los resultados organizados en cinco categorías clave: (1) tipos de prototipos construidos, (2) competencias desarrolladas, (3) percepciones del estudiantado, (4) percepción docente e institucional, y (5) factores limitantes y facilitadores.

Tipos de prototipos escolares desarrollados

En las tres instituciones analizadas, los estudiantes diseñaron y construyeron prototipos funcionales usando sensores, placas Arduino, programación visual y materiales reciclados. Los proyectos respondieron a problemas cotidianos identificados por los propios estudiantes, lo que fortaleció su pertinencia y sentido.

Algunos ejemplos fueron:

- Sistema de riego automatizado para jardines escolares con sensor de humedad.
- Alarma luminosa para evacuación escolar, activada por sensor de movimiento.
- Medidor de ruido del aula que alerta cuando se superan niveles deseados.

Estos proyectos no solo resolvían necesidades reales, sino que también integraban contenidos de matemáticas, física, ciencias naturales y valores cívicos.

Competencias tecnológicas y transversales desarrolladas

Los estudiantes fortalecieron diversas competencias durante el proceso, destacándose:

- Pensamiento lógico y computacional: a través del diseño de algoritmos simples.
- Resolución de problemas: desde la identificación hasta la creación de prototipos.
- Trabajo colaborativo: mediante roles distribuidos y metas comunes.
- Comunicación efectiva: al socializar sus proyectos ante otros grados y padres.

Docentes reportaron avances incluso en estudiantes con bajo rendimiento previo, motivados por el carácter práctico y tangible de las actividades.

Percepciones del estudiantado

En entrevistas y observaciones se evidenció que los estudiantes valoraron positivamente el uso del IoT. Comentarios como *“me gusta porque lo que hago sirve para los demás”* o *“no sabía que yo podía programar algo que funcione”* reflejan el alto grado de motivación.

Más del 80% de los estudiantes entrevistados manifestaron sentirse más seguros al trabajar en equipo y al aplicar conceptos aprendidos en un contexto real.

Percepción docente e institucional

Los docentes resaltaron que el IoT, al insertarse dentro de una metodología como el ABP, permitió:

- Aumentar la participación estudiantil.
- Integrar contenidos de distintas áreas sin perder la secuencia curricular.
- Observar avances en autonomía y metacognición.

No obstante, algunos también señalaron que la falta de formación específica y de materiales adecuados dificultaba una implementación sistemática.

Factores facilitadores y limitantes

Se identificaron factores comunes que inciden en el éxito o dificultad de estas experiencias:

Facilitadores	Limitantes
Apoyo institucional a la innovación pedagógica	Infraestructura tecnológica limitada
Docentes con actitud proactiva	Escaso tiempo para planificación interdisciplinaria
Participación de familias y comunidad	Brechas de formación docente en IoT y ABP
Disponibilidad de materiales reciclados	Mantenimiento técnico de equipos inexistente

Estos factores determinan la sostenibilidad y escalabilidad de los proyectos basados en IoT.

CONCLUSIONES

El presente estudio ha demostrado que la integración del Internet de las Cosas (IoT) en el ámbito de la educación básica, mediante metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), constituye una estrategia pedagógica efectiva para el desarrollo de competencias tecnológicas, cognitivas y sociales en los estudiantes. Lejos de tratarse de una incorporación superficial de dispositivos electrónicos, el IoT se convirtió en una herramienta para transformar el aula en un espacio de innovación, exploración y compromiso comunitario.

Uno de los hallazgos más relevantes fue la potencialidad del IoT para generar aprendizajes significativos al permitir a los estudiantes construir soluciones reales a problemas cotidianos. El hecho de que los prototipos creados impactaran directamente en el entorno escolar —como sistemas de riego, alarmas inteligentes o medidores ambientales— reforzó la motivación, el sentido de pertenencia y la autonomía del alumnado.

Asimismo, el uso del ABP como metodología estructurante facilitó la articulación curricular interdisciplinaria, integrando contenidos de ciencias, matemáticas, lenguaje y ciudadanía en torno a desafíos reales. Este enfoque favoreció el desarrollo del pensamiento lógico, la comunicación efectiva, la colaboración y la gestión de proyectos, competencias esenciales en el siglo XXI.

Desde el punto de vista docente, el estudio evidenció una valoración positiva del IoT como recurso pedagógico, aunque también se identificaron necesidades urgentes de formación continua, acompañamiento técnico y mayor flexibilidad curricular. Estos aspectos son clave para garantizar una implementación sostenible, especialmente en contextos de vulnerabilidad o con escasa infraestructura tecnológica.

Las instituciones participantes mostraron que, incluso con recursos limitados, es posible fomentar procesos educativos innovadores, siempre que existan voluntad, planificación y una visión clara del rol transformador de la tecnología. Sin embargo, se requiere una política educativa más decidida para impulsar el acceso equitativo a tecnologías emergentes y apoyar al docente como facilitador del cambio.

Este estudio invita a repensar la educación básica no solo como un espacio de transmisión de contenidos, sino como un entorno para formar ciudadanos creativos, críticos y comprometidos con la solución de problemas reales. La creación de prototipos escolares mediante IoT no solo fortalece el aprendizaje, sino que contribuye a construir una cultura de innovación que prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos del presente y del futuro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez Martínez, A. (2017). *Aplicaciones educativas del Internet de las Cosas en el aula mediante el diseño de prototipos tecnológicos*. Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Benítez, R., & Morales, P. (2023). IoT y sostenibilidad escolar: Una propuesta didáctica. *Educación y Sociedad*, 29(1), 101–118.
- Bravo, R., & Zúñiga, J. (2021). IoT en la escuela: casos de éxito en Latinoamérica. *Innovación Educativa*, 13(1), 90–106.
- Carvalho, A., & Bravo, J. (2020). IoT in primary education: Framework and application examples. *Journal of Educational Technology & Society*, 23(4), 109–120.
- Cedeño, R., & Álvarez, P. (2023). Aprendizaje activo mediante prototipos electrónicos escolares. *Revista Andina de Pedagogía*, 8(2), 34–52.
- Collado, E. (2019). Aplicaciones educativas del Internet de las Cosas. En *TICAL 2019 – Transformación Digital en las Instituciones de Educación Superior* (pp. 1–20). RedCLARA.
- Dialnet. (2023). Tecnologías y herramientas del Internet de las Cosas para el ámbito educativo. *Revista de Innovación y Tecnología Educativa*, 21(2), 85–102.
- Fernández, M., & Ortega, L. (2020). Desarrollo de competencias STEAM mediante prototipado escolar. *Educación Científica*, 10(2), 88–101.
- García, T., & Guzmán, L. (2019). Pensamiento computacional y microcontroladores en la educación básica. *Tecnología y Didáctica*, 11(4), 44–59.
- Gómez, L., & Rodríguez, M. (2019). Pensamiento computacional en el aula: desafíos y oportunidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, 79(1), 33–50.
- González, E., & Martínez, S. (2020). Estrategias pedagógicas con sensores digitales en primaria. *Educación Actual*, 17(2), 58–73.
- González, J., & Llerena, A. (2021). El ABP como eje integrador del currículo. *Revista Pedagógica Interdisciplinaria*, 9(1), 49–62.
- Lloret, E., & Pérez, D. (2021). Evaluación de proyectos tecnológicos en educación básica. *Educación y Tecnología*, 16(1), 54–71.
- López, J., & Viteri, C. (2021). Proyectos colaborativos con tecnologías abiertas en educación. *Revista Virtualidad, Educación y Ciencia*, 12(3), 112–126.
- Martínez, A., & Llerena, C. (2022). Internet de las Cosas en el aula: perspectivas para el desarrollo de competencias digitales en educación básica. *Revista Colombiana de Tecnologías Avanzadas*, 6(2), 45–58.

- Mertens, D. M. (2015). *Research and Evaluation in Education and Psychology: Integrating Diversity With Quantitative, Qualitative, and Mixed Methods* (4.ª ed.). SAGE Publications.
- Pérez, A., & Díaz, N. (2022). Diseño de prototipos escolares con IoT: experiencias en aulas rurales. *Revista de Tecnología Educativa*, 18(1), 77–92.
- Ramírez, C. (2021). De la teoría a la práctica: Arduino en la escuela. *Revista Educación y Futuro*, 32(2), 67–84.
- Rodríguez, F., & Salinas, D. (2018). El rol del docente en proyectos escolares con tecnologías emergentes. *Revista Electrónica Educare*, 22(1), 15–34.
- Sánchez, M., González, T., & Ramírez, C. (2022). Proyecto escolar con sensores inteligentes: estudio de caso en educación básica. *Revista Latinoamericana de Innovación Educativa*, 14(3), 120–137.
- Stake, R. E. (2007). *Investigación con estudio de casos*. Ediciones Morata.
- Strauss, A., & Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa: Técnicas y procedimientos para desarrollar teoría fundamentada*. Universidad de Antioquia.
- UNESCO. (2022). *Educación transformadora y tecnologías emergentes*. Informe de políticas educativas.
- UPS. (2022). *Proyectos escolares basados en el Internet de las Cosas y su relación con el pensamiento computacional*. Documento interno. Universidad Politécnica Salesiana.
- Vega, L., & Paredes, D. (2022). Integración curricular del IoT con metodologías activas. *Revista Digital de Educación*, 14(3), 125–139.

CONFLICTO DE INTERÉS:

Los autores declaran que no existen conflicto de interés posibles

FINANCIAMIENTO

No existió asistencia de financiamiento de parte de pares externos al presente artículo.

NOTA:

El artículo no es producto de una publicación anterior.