

REVISTA ODIGOS

CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
Y CIENCIAS EXACTAS

Vol. 6 Num. 1

2025

FEBRERO MAYO



Universidad
Israel

DOAJ
DIRECTORY OF
OPEN ACCESS
JOURNALS

latindex
catálogo 2.0

CONTENIDO

5 Página legal

7 EDITORIAL
PhD. Renato M. Toasa
Editor Jefe – ODIGOS

9 Empoderando a docentes y estudiantes en zonas rurales del cantón Baba - Ecuador: Propuesta para la integración tecnológica en el aula

Roger Marcelo Freire Avilés
Bryan Orlando Vélez San Martín
Verónica Adriana Freire Avilés
Delia Isabel Carrión León

35 Infraestructura digital eXeLearning para la creación de contenido educativo dirigido a estudiantes de educación básica superior

Diego Israel Abril Díaz
David Omar Guevara Aulestia

57 Herramientas y plataformas de procesamiento: Un análisis sistemático en el contexto de IoT y Big Data

Wilmer Antonio Moreira Sánchez
Marely del Rosario Cruz Felipe
Gabriel Agustín Cotera Ramírez
Gema Isabel Medranda Cobeña



83

Análisis de licitaciones públicas en Ecuador: aplicación de técnicas de explicabilidad en modelos de aprendizaje automático

María Fernanda Molina Miranda

Ángel Cuenca Ortega

Luis Espín Pazmiño

Miguel Molina Villacís

101

Big Data como instrumento integrador de datos para la toma de decisiones en la prevención, detección y tratamiento de enfermedades en el Ecuador

Fabián Lizardo Caicedo Goyes

120

NORMAS DE PUBLICACIÓN
REVISTA ODIGOS



PÁGINA LEGAL

EDITOR GENERAL

PhD. Paúl Francisco Baldeón Egas

Universidad Tecnológica Israel, Ecuador

EDITOR REVISTA ODIGOS

PhD. Renato Mauricio Toasa Guachi

Universidad Tecnológica Israel, Ecuador

COMITÉ EDITORIAL

PhD. Victor Hugo Andaluz Ortiz

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Ecuador

PhD. César Leonardo Guevara Gordillo

Universidad de Lincoln, United Kingdom

PhD. David Raimundo Rivas Lalaleo

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Ecuador

PhD. José Luis Varela Aldás

Universidad Tecnológica Indoamerica, Ecuador

PhD(c). John Reyes Vasquez

Universidad Técnica de Ambato, Ecuador

PhD(c) . Fernando A. Chicaiza

Universidad Nacional de San Juan, Argentina

PhD(c). Christian Carvajal

Universidad Nacional de San Juan, Argentina.

PhD(c). Javier Santiago Vargas Paredes

Universidad de Chile, Chile

PhD(c) . Santiago Otero-Potosi

Instituto Superior Tecnológico 17 de Julio, Ecuador

PhD (c). Juan Carlos Muyulema

Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador

Mtr. Angélica Victoria Guillén Pinargote

Universidad Técnica de Manabí, Ecuador

MSc. Jorge Saúl Sánchez Mosquera

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Ecuador

MSc. Nataly Pozo Viera

Universidad San Francisco de Quito, Ecuador

M.Sc. Flores García Yolanda Graciela

Universidad Politécnica de Tomsk, Rusia

Mg. Yadira Maricela Semblantes Claudio

Universidad de las Fuerzas Armadas, ESPE

Mg. Verónica Alexandra Yerovi Arias

CONENERGY, Ecuador

Mg. Estefanía de las Mercedes Zurita Meza

Instituto Tecnológico Superior Pelileo, Ecuador

M.Sc. Cristian Mauricio Gallardo Paredes

Universidad Politécnica de Tomsk, Rusia

Mg. David Omar Guevara Aulestia

Universidad Técnica de Ambato, Ecuador

MSc. Juan Pablo Guevara Gordillo

Universidad Central del Ecuador, Ecuador

Mg. Edgar Fabián Rivera Guzmán

Instituto Tecnológico Superior Oriente, Ecuador



Mg. Edison Andrés Gómez Reyes
Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, Ecuador
Mg. David Martínez Villacrés
Universidad de Guayaquil, Ecuador
MSc. Francisco Javier Galora Silva
Universidad Internacional de la Rioja, España
Mg. Carlos Alberto Gallardo Naula
SU ELÉCTRICO, Ecuador
Mg. Xavier Villamil Quinteros
Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información, Ecuador

**GESTIÓN DE LA REVISTA
ELECTRÓNICA**

EQUIPO DE ESTILO

**RESPONSABLE
PROGRAMADOR**

**RESPONSABLE DE DISEÑO Y
MAQUETACIÓN**

PhD. Paúl Francisco Baldeón Egas

Universidad Tecnológica Israel, Ecuador

Esp. Andrea Campaña

Universidad Tecnológica Israel, Ecuador

Lic. Karla Proaño

Independiente, Ecuador

Ing. Steven Baldeón Ahtty

Universidad Tecnológica Israel, Ecuador

Mg. José Alejandro Vergelín Almeida

Universidad Tecnológica Israel, Ecuador

PERIODICIDAD DE PUBLICACIÓN - CUATRIMESTRAL

ENTIDAD EDITORA

Universidad Tecnológica Israel

Dirección: Marieta de Veintimilla E4-142 y Pizarro, Quito

Código postal EC-170522

editorial@uisrael.edu.ec - Teléfono: (02) 255-5741 ext. 113



EDITORIAL

Nos complace presentar el número 6, volumen 1 de la Revista ODIGOS, el primero del año 2025. En esta ocasión se pone a disposición de toda la comunidad científica y académica 05 trabajos científicos que son resultado de investigaciones elaboradas con alta rigurosidad científica y metodológica, y que aportan significativamente a diversas áreas del conocimiento.

Como en todas nuestras publicaciones, los trabajos presentados han pasado por un proceso de selección, arbitraje, corrección y edición, que van en correspondencia con las líneas aprobadas por la Universidad Tecnológica Israel, entidad editora de nuestra revista.

En este contexto, los trabajos que se presentan son:

“Empoderando a docentes y estudiantes en zonas rurales del cantón Baba - Ecuador: Propuesta para la integración tecnológica en el aula” es el título del primer artículo que se presenta, en este trabajo, se analizó la brecha digital en las zonas rurales del cantón Baba, Ecuador, mediante la integración de herramientas tecnológicas en el ámbito educativo, la propuesta presentada ofreció un modelo educativo innovador y replicable.

El segundo trabajo publicado lleva por nombre “Infraestructura digital eXeLearning para la creación de contenido educativo dirigido a estudiantes de educación básica superior.”, en el cual se exploró los beneficios de implementar una infraestructura digital para la creación de contenido educativo en estudiantes de educación básica superior, se analizó el impacto de herramientas como eXeLearning en la generación de recursos multimedia y su integración en entornos educativos.

Por otra parte, los autores de “Herramientas y plataformas de procesamiento: Un análisis sistemático en el contexto de IoT y Big Data” presentó una revisión sistemática de la literatura con el objetivo de identificar y evaluar las herramientas de Big Data más utilizadas en soluciones de IoT. Se utilizó la metodología propuesta por Kitchenham, seleccionada por su enfoque estructurado y replicable, que garantiza resultados de alta calidad al minimizar sesgos.

Mientras que en “Análisis de licitaciones públicas en Ecuador: aplicación de técnicas de explicabilidad en modelos de aprendizaje automático”, se analizan los procesos de licitaciones públicas en Ecuador mediante la aplicación de técnicas de



aprendizaje automático y explicabilidad de modelos, con el fin de mejorar la toma de decisiones

Finalmente, el último trabajo: “Big Data como instrumento integrador de datos para la toma de decisiones en la prevención, detección y tratamiento de enfermedades en el Ecuador”, propuso analizar el impacto de la Big Data en la prevención, detección y tratamiento de enfermedades en el contexto ecuatoriano, con el objetivo de profundizar en la comprensión de cómo la integración de datos puede ofrecer una visión holística de la salud poblacional.

El impacto de estas investigaciones, dentro de la comunidad científica, permitirá replantear modelos y herramientas para generar propuestas de intervención que contribuyan con la solución de ciertos problemas existentes en la sociedad, relacionados con los temas aquí tratados.

De esta manera, dejamos a disposición de los lectores este material de transferencia y difusión del conocimiento.

PhD. Renato M. Toasa
Editor Jefe – ODIGOS

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2138-300X>

Empoderando a docentes y estudiantes en zonas rurales del cantón Baba - Ecuador: Propuesta para la integración tecnológica en el aula

Empowering teachers and students in rural areas of Baba canton - Ecuador: Proposal for technological integration in the classroom

Fecha de recepción: 2024-11-28 • Fecha de aceptación: 2025-01-17 • Fecha de publicación: 2025-02-10

Roger Marcelo Freire Avilés¹

Universidad Estatal de Milagro, Ecuador

rfreira2@unemi.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-9069-4787>

Bryan Orlando Vélez San Martín²

Universidad Bolivariana del Ecuador, Ecuador

bovelezs@ube.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0003-0678-7828>

Verónica Adriana Freire Avilés³

Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador

vfreire@uagraria.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-6509-6080>

Delia Isabel Carrión León⁴

Universidad Estatal de Milagro, Ecuador

dcarrionl@unemi.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-1147-8045>

RESUMEN

Este estudio analizó la brecha digital en las zonas rurales del cantón Baba, Ecuador, mediante la integración de herramientas tecnológicas en el ámbito educativo. Su objetivo principal fue evaluar el impacto de estas tecnologías en el rendimiento académico de los estudiantes y en el desarrollo de competencias digitales en los docentes. A través de un enfoque cuantitativo, complementado con entrevistas cualitativas, se recopilaron datos mediante cuestionarios y pruebas académicas. Los resultados revelaron mejoras significativas en el desempeño académico de los estudiantes y un progreso notable en la adopción y uso de tecnologías por parte de los docentes. La propuesta presentada ofreció un modelo educativo innovador y replicable que busca cerrar la brecha digital, garantizando una educación inclusiva y equitativa que favorezca el desarrollo integral de las comunidades rurales. Además, se plantearon estrategias sostenibles con potencial de expansión a otras regiones con contextos similares, contribuyendo al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, especialmente en lo referente a la educación de calidad y la reducción de desigualdades. Esta investigación resaltó la importancia de empoderar a docentes y estudiantes, preparándolos para enfrentar los retos de la sociedad actual y futura a través de la integración tecnológica en el aula.

PALABRAS CLAVE: Integración tecnológica, brecha digital, educación rural, habilidades tecnológicas

ABSTRACT

This study analyzes the digital divide in rural areas of Baba Canton, Ecuador, by integrating technological tools in the educational field. Its main objective is to evaluate the impact of these technologies on the academic performance of students and on the development of digital skills in teachers. Through a quantitative approach, complemented by qualitative interviews, data were collected through questionnaires and academic tests. The results reveal significant improvements in the academic performance of students and notable progress in the adoption and use of technologies by teachers. The proposal presented offers an innovative and replicable educational model that seeks to close the digital divide, guaranteeing an inclusive and equitable education that favors the integral development of rural communities. In addition, sustainable strategies are proposed with the potential to expand to other regions with similar contexts, contributing to the fulfillment of the Sustainable Development Goals, especially with regard to quality education and the reduction of inequalities. This research highlights the importance of empowering teachers and students, preparing them to face the challenges of current and future society through technological integration in the classroom.

KEYWORDS: Technological integration, digital divide, rural education, technological skills

Introducción

El avance acelerado de la tecnología ha generado un impacto significativo en todas las facetas de la sociedad, incluida la educación. El uso de herramientas digitales en el proceso educativo se ha consolidado como un aspecto fundamental para mejorar la calidad y eficacia del aprendizaje (Salmerón, 2019). No obstante, esta evolución tecnológica no ha sido uniforme, especialmente en zonas rurales donde el acceso limitado y la escasa infraestructura representan desafíos significativos. En el contexto específico del Cantón Baba, en la provincia de Los Ríos, Ecuador, se evidencia una marcada brecha digital que afecta el ámbito educativo, particularmente en el nivel de Bachillerato. Las limitaciones en el acceso a la tecnología y la dificultad para integrarla de manera efectiva en los procesos de enseñanza-aprendizaje reflejan un panorama complejo. Este escenario se agrava por la falta de recursos para capacitar a los docentes y la insuficiente infraestructura educativa (Sharif, y Cho, 2019).

Uno de los desafíos más relevantes para lograr una integración exitosa de la tecnología en estas zonas es la distancia que los estudiantes deben recorrer para asistir a clases, lo que incrementa los índices de ausentismo y abandono escolar. A esto se suma la carencia de servicios de transporte seguros y confiables, dificultando aún más el acceso a la educación para quienes residen en áreas remotas. Además, la falta de acceso a servicios de salud mental y apoyo psicosocial impacta negativamente en el bienestar de los estudiantes y, por ende, en su capacidad para aprender de manera efectiva. Estas barreras geográficas y sociales profundizan la exclusión educativa y perpetúan la desigualdad en las oportunidades de aprendizaje entre las zonas rurales y urbanas, limitando el desarrollo personal, académico y profesional de los estudiantes. La brecha digital no solo se manifiesta en la carencia de infraestructura tecnológica en las escuelas, sino también en la falta de recursos y oportunidades para adquirir y fortalecer competencias digitales fuera del entorno educativo (Fandos, 2023).

En particular, las zonas rurales enfrentan grandes desafíos debido a la brecha digital que limita el acceso a herramientas tecnológicas esenciales para una educación de calidad. Este estudio tuvo como objetivo principal evaluar el impacto de las herramientas digitales en el aprendizaje de los estudiantes. A partir de este enfoque, se pretendió desarrollar e implementar estrategias de capacitación que empoderen a docentes y estudiantes en zonas rurales, promoviendo el uso efectivo de herramientas digitales para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje y reducir la brecha digital en el Cantón Baba, Ecuador.

Para lograrlo, ha sido fundamental evaluar las competencias digitales de los docentes y estudiantes, identificando las principales áreas de oportunidad en el uso de estas herramientas. Además, se buscó capacitar a los docentes en el uso de estas herramientas, analizar los resultados obtenidos mediante métodos cuantitativos y proponer estrategias sostenibles que promuevan la integración tecnológica en el aula. Con esta investigación, se pretendió no solo cerrar la brecha digital existente, sino también establecer un modelo replicable que fortalezca la educación en comunidades con recursos limitados, contribuyendo al desarrollo equitativo de la sociedad.



1.1 Herramientas digitales en la educación

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) representan un pilar esencial en el proceso educativo contemporáneo, ya que abarcan todas aquellas tecnologías utilizadas para crear, almacenar, intercambiar y procesar información en diversos formatos, como datos, imágenes, videos y presentaciones multimedia (Ayala y Gonzalez, 2015). Estas herramientas buscan optimizar los procesos de aprendizaje y enseñanza, facilitando la transmisión de conocimientos de forma dinámica e interactiva. Sin embargo, su adopción en contextos rurales enfrenta desafíos particulares derivados de la falta de infraestructura tecnológica, la dispersión geográfica y la escasez de recursos educativos. Estas limitaciones dificultan la integración efectiva de las TIC en el entorno escolar, profundizando las brechas existentes entre estudiantes de zonas rurales y urbanas.

Frente a esta realidad, es fundamental explorar estrategias innovadoras que permitan superar estos obstáculos. La incorporación de herramientas digitales debe ir más allá del simple acceso a dispositivos tecnológicos; debe implicar el diseño de metodologías pedagógicas adaptadas que fomenten la participación activa de los estudiantes y potencien sus competencias digitales. De acuerdo con la Universidad de Negocios ISEC (2022), los métodos tradicionales de enseñanza resultan insuficientes para responder a las demandas de la sociedad actual, por lo que es necesario integrar tecnologías que despierten la motivación y el interés de los estudiantes mediante experiencias de aprendizaje interactivas y significativas.

Además, el uso adecuado de las herramientas digitales en la educación no solo contribuye al desarrollo académico, sino que también impulsa habilidades críticas como el pensamiento analítico, la creatividad y la resolución de problemas. Estos aspectos son esenciales para preparar a los estudiantes para los desafíos del siglo XXI. Por tanto, el compromiso de los docentes en actualizar sus conocimientos tecnológicos y la implementación de programas de capacitación son claves para garantizar una integración efectiva y sostenible de la tecnología en entornos rurales.

1.2 Brecha digital en áreas rurales

La brecha digital constituye una de las principales limitaciones para el desarrollo social y económico de las comunidades rurales. Esta disparidad tecnológica impide el acceso equitativo a recursos digitales y limita la capacidad de estas comunidades para integrarse a la economía digital. Factores como la falta de infraestructura de redes, la baja calidad de la conexión a internet, la escasez de dispositivos tecnológicos y la ausencia de programas de alfabetización digital agravan esta situación (Cárdenas et al., 2022). Estas condiciones desfavorables no solo afectan las oportunidades actuales de los estudiantes y trabajadores rurales, sino que también comprometen su futuro al restringir su participación en un mundo cada vez más digitalizado.

Es esencial reconocer que la brecha digital no se limita al acceso físico a la tecnología, sino que también abarca el desarrollo de habilidades digitales. La carencia de competencias digitales limita la capacidad de los individuos para aprovechar las oportunidades que ofrece la economía global, perpetuando ciclos de desigualdad y exclusión. Por ello, resulta fundamental la colaboración entre

los sectores público y privado para invertir en infraestructura tecnológica, mejorar la conectividad y diseñar programas de alfabetización digital que promuevan la inclusión social y económica.

La implementación de políticas públicas orientadas a la reducción de la brecha digital es un paso crucial. Esto implica no solo dotar de infraestructura tecnológica a las comunidades rurales, sino también garantizar la sostenibilidad de estos recursos a través de mantenimiento constante y actualizaciones. Asimismo, se deben crear programas de formación y acompañamiento que permitan a la población rural desarrollar habilidades digitales que les faciliten integrarse a la economía del conocimiento.

1.3 Importancia de las herramientas digitales en la educación.

La integración de herramientas digitales en el ámbito educativo va más allá de la simple familiarización con la tecnología. Se trata de dotar a los estudiantes de competencias digitales que les permitan entender y adaptarse al entorno tecnológico que define la sociedad actual (Molina y Mesa, 2018). Sin embargo, las escuelas rurales enfrentan desafíos como la carencia de infraestructura adecuada y la falta de formación docente en el uso de estas herramientas. Esta situación refleja una brecha significativa en el desarrollo de habilidades digitales entre estudiantes de zonas rurales y urbanas (Cruz, 2022).

La alfabetización digital debe ser vista como un proceso integral que empodera a los estudiantes para utilizar la tecnología de manera crítica y creativa. Este enfoque no solo los capacita para adaptarse a un mercado laboral en constante evolución, sino que también fortalece habilidades de resolución de problemas, pensamiento crítico y creatividad. Así, los estudiantes no solo consumen tecnología, sino que también son capaces de crear y gestionar soluciones innovadoras que contribuyan al desarrollo de sus comunidades.

1.4 Capacitación docente en el uso de herramientas digitales.

La formación continua de los docentes es un factor clave para garantizar la integración efectiva de las TIC en el proceso educativo. Desde la década de los noventa, la innovación educativa ha transformado las prácticas docentes, impulsando cambios significativos en la manera en que se concibe y se aplica la enseñanza (Rojas, 2019). El docente debe desempeñar un rol activo en la implementación de metodologías innovadoras, convirtiéndose en un facilitador del aprendizaje mediante el uso de herramientas digitales.

Núñez et al. (2019) subrayaron que es fundamental que los docentes orienten a los estudiantes en el manejo ético y responsable de la información. Esto implica enseñar a identificar fuentes confiables, comprender los riesgos del plagio y aplicar normativas de uso responsable de la información. Además, es crucial que las instituciones educativas promuevan programas de formación y actualización tecnológica, asegurando que los docentes estén capacitados para aprovechar al máximo las herramientas digitales.

Las páginas web han emergido como herramientas poderosas de auto preparación, proporcionando acceso a una variedad de recursos educativos y contenido en línea que permite a



individuos aprender de manera autónoma. Este enfoque de auto preparación a través de páginas web ofrece flexibilidad, diversidad de temas y la posibilidad de adaptarse a diferentes estilos de aprendizaje.

El docente innovador reconoce la importancia de desarrollar habilidades del siglo XXI, como la comunicación efectiva, la colaboración, la alfabetización digital y la adaptabilidad. Estas habilidades son esenciales para preparar a los estudiantes no solo académicamente, sino también para enfrentar desafíos en un mundo globalizado y tecnológicamente avanzado.

1.5 Influencia de la integración tecnológica en el desarrollo del aprendizaje estudiantil.

La incorporación de herramientas digitales en los entornos educativos de nivel secundario ha emergido como un elemento clave para fortalecer el aprendizaje y preparar a los estudiantes frente a los desafíos de un mundo globalizado y altamente digitalizado. La utilización de estas tecnologías no solo facilita el acceso inmediato a información actualizada y relevante, sino que también impulsa la colaboración, la creatividad y la capacidad para resolver problemas complejos, habilidades fundamentales en la actualidad. Al integrar recursos digitales en el aula, se crean entornos de aprendizaje dinámicos, inclusivos y adaptados a las necesidades y estilos de aprendizaje de cada estudiante, lo que contribuye significativamente a mejorar el rendimiento académico y el desarrollo personal.

Además, el uso de tecnologías educativas promueve la alfabetización digital, competencia indispensable para participar activamente en la economía del conocimiento. Los estudiantes que interactúan de manera constante con plataformas digitales, software educativo y recursos multimedia, desarrollan habilidades como la autonomía en el aprendizaje, la adaptabilidad a entornos cambiantes y la gestión eficaz de la información. Estas capacidades no solo impactan su desempeño académico, sino que también incrementan sus oportunidades de inserción en el mercado laboral, donde la competencia tecnológica es cada vez más demandada. Por otro lado, la tecnología permite implementar metodologías pedagógicas innovadoras, como el aprendizaje basado en proyectos, el aula invertida y el aprendizaje colaborativo. Estas estrategias fomentan la participación activa del estudiante, promoviendo un rol más protagónico en la construcción de su propio conocimiento. De esta manera, se incentiva el pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas, habilidades esenciales para enfrentar situaciones complejas tanto en el ámbito académico como en la vida cotidiana.

La integración de tecnologías también facilita la personalización del aprendizaje, permitiendo adaptar los contenidos y las actividades a los diferentes ritmos y estilos de aprendizaje de los estudiantes. Las plataformas digitales ofrecen recursos interactivos y adaptativos que contribuyen a reducir las barreras de aprendizaje y a mejorar la inclusión educativa, especialmente en contextos vulnerables. Esta adaptabilidad resulta esencial para atender a estudiantes con diferentes capacidades y necesidades educativas específicas.

Finalmente, es importante destacar que el impacto positivo de la integración tecnológica en el aprendizaje de los estudiantes no solo se limita al ámbito académico, sino que también contribuye al desarrollo de competencias socioemocionales. La interacción con entornos digitales fomenta

la colaboración, la empatía y la comunicación efectiva, habilidades clave para desenvolverse en contextos sociales y profesionales diversos. Por ello, la tecnología debe ser vista como un recurso estratégico para formar ciudadanos críticos, creativos y socialmente responsables, preparados para afrontar los retos del siglo XXI.

1.6 Desafíos en la implementación de tecnología en zonas rurales.

Las condiciones económicas y la dificultad para acceder a la educación pueden contribuir a tasas más altas de deserción escolar en áreas rurales. La falta de oportunidades educativas y la presión para contribuir al sustento familiar pueden ser factores determinantes en la toma de decisiones de algunos estudiantes y como lo señala “los espacios educativos más diversos potencian el proceso de aprendizaje, no solamente en el manejo de los contenidos del currículo sino en cuanto a la integración social de los alumnos.” (Peirano, et al., 2015, p. 19).

A esta problemática se suma la limitada infraestructura tecnológica en las zonas rurales, lo que agrava aún más la exclusión educativa. La falta de acceso a internet de alta velocidad, equipos digitales y recursos pedagógicos adecuados impide que los estudiantes puedan participar en entornos de aprendizaje modernos y competitivos. Esto no solo impacta su rendimiento académico, sino que también los deja en desventaja en comparación con sus pares en áreas urbanas, quienes tienen mayor acceso a recursos tecnológicos y oportunidades educativas.

En este sentido, es crucial promover políticas públicas y programas de apoyo que no solo mejoren el acceso a la tecnología, sino que también capaciten a los docentes en el uso de herramientas digitales para maximizar su efectividad. Solo mediante una estrategia integral que incluya infraestructura, capacitación docente y la implementación del uso de las herramientas digitales en las comunidades locales se podrá reducir la deserción escolar y mejorar la calidad educativa en áreas rurales.

1.7 Tecnología para el empoderamiento y la participación (TEP).

Las Tecnologías para el Empoderamiento y la Participación (TEP) han surgido como un enfoque innovador que busca otorgar poder a los individuos y comunidades, especialmente a aquellas que se encuentran en situaciones de desventaja, mediante el acceso y uso de tecnologías de la información. Este enfoque se centra en facilitar la autogestión, el aprendizaje colaborativo y la participación activa en la construcción del conocimiento, contribuyendo así a mejorar las condiciones de vida y promover el desarrollo sostenible (Zambrano y Balladares, 2017).

El concepto de empoderamiento en el contexto de las TEP implica no solo brindar acceso a herramientas tecnológicas, sino también fomentar el desarrollo de habilidades y competencias que permitan a los usuarios participar de manera activa y crítica en la sociedad digital. En entornos rurales, donde la diversidad de habilidades y estilos de aprendizaje es amplia, las TEP ofrecen recursos educativos adaptados que permiten atender las necesidades específicas de cada estudiante. Esta personalización del aprendizaje resulta especialmente relevante en contextos donde los recursos tradicionales son limitados.

Además, las TEP tienen el potencial de transformar la dinámica educativa al promover el aprendizaje proactivo y la participación comunitaria. Al facilitar el acceso a información y recursos interactivos, estas tecnologías estimulan la creatividad, la colaboración y la inteligencia colectiva, creando espacios de aprendizaje inclusivos y dinámicos. Este enfoque no solo mejora el desempeño académico, sino que también fortalece la cohesión social y el sentido de pertenencia dentro de las comunidades.

La aplicación de las TEP también permite la implementación de proyectos comunitarios que involucran a estudiantes, docentes y miembros de la comunidad en la solución de problemas locales. Estos proyectos pueden abarcar desde el desarrollo de aplicaciones tecnológicas para resolver problemas específicos hasta la creación de redes de colaboración que fortalezcan el tejido social. Al integrar a los estudiantes en proyectos de impacto social, se fomenta su compromiso cívico y se potencian habilidades como el liderazgo, la resolución de problemas y la innovación.

Latorre et al. (2022) destacaron en su investigación que la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) y las Tecnologías para el Empoderamiento y la Participación (TEP) es fundamental para transformar la educación y adaptarla a las exigencias de la sociedad actual. Los resultados de su estudio evidencian que el uso de herramientas tecnológicas didácticas no solo incrementa las habilidades digitales básicas de los estudiantes, sino que también potencia su creatividad y capacidad para trabajar de manera colaborativa.

Para garantizar el éxito de las TEP, es necesario que las instituciones educativas y los organismos gubernamentales trabajen de manera conjunta en el diseño de políticas que faciliten el acceso a estas tecnologías. Esto incluye la inversión en infraestructura tecnológica, la formación continua de docentes en el uso pedagógico de las TEP y la creación de programas educativos que integren estas tecnologías de manera efectiva. Solo a través de un enfoque integral será posible aprovechar al máximo el potencial de las TEP para empoderar a los estudiantes y contribuir al desarrollo social y económico de sus comunidades.

Finalmente, es importante destacar que el impacto de las TEP trasciende el ámbito educativo. Al promover la participación activa y el empoderamiento de los individuos, estas tecnologías contribuyen a la construcción de sociedades más inclusivas, equitativas y democráticas. De este modo, las TEP se consolidan como una herramienta clave para impulsar el desarrollo sostenible y garantizar que todas las personas, sin importar su contexto, tengan la oportunidad de alcanzar su máximo potencial.

Metodología

2.1. Tipo de estudio, recolección y análisis de datos.

2.1.1 Tipo de Estudio

Este fue un estudio cuantitativo de diseño no experimental y de alcance descriptivo, enfocado en analizar los efectos de la implementación de herramientas digitales en el contexto educativo rural.

La metodología adoptada permite observar y medir los cambios producidos sin intervenir en las variables del entorno, asegurando resultados objetivos y relevantes.

2.1.2 Recolección de Datos

Para garantizar la validez de los datos, se diseñó un cuestionario estructurado y se aplicaron pruebas de evaluación dirigidas a estudiantes y docentes. El cuestionario evaluó la percepción y el nivel de adopción de herramientas digitales, mientras que las pruebas académicas midieron el impacto en el rendimiento antes y después de la intervención tecnológica. Además, se realizaron entrevistas cualitativas con docentes para complementar los resultados.

2.1.3 Análisis de Datos

Los datos recolectados fueron analizados utilizando el software estadístico SPSS. Se aplicaron pruebas de normalidad, t de Student y análisis de varianza (ANOVA) para determinar la significancia estadística de los cambios observados. Asimismo, se empleó análisis descriptivo para identificar patrones y tendencias relevantes.

2.2 Métodos empleados

2.2.1 Métodos teóricos

Los métodos teóricos se enfocan en la creación, el análisis y el desarrollo de las teorías que sustentan la investigación y brindan un marco conceptual para comprender el fenómeno de estudio.

2.2.2 Método inductivo – deductivo

El método inductivo-deductivo se utilizará en la fase inicial de la investigación. A través de encuestas y entrevistas, se recopilarán datos específicos sobre el acceso y uso de tecnologías digitales en instituciones de nivel medio. Mediante la inducción, se derivarán patrones y tendencias a partir de estos datos. Posteriormente, se empleará la deducción para formular principios generales que expliquen como el uso de tecnologías y el rendimiento de los estudiantes a nivel académico, los cuáles serán aplicados posteriormente para analizar e interpretar los resultados obtenidos.

2.2.3 Método estadístico

El método estadístico o matemático se empleará para cuantificar y analizar datos recopilados mediante encuestas, brindando un enfoque cuantitativo para entender patrones, correlaciones y tendencias relacionadas con el uso de tecnologías digitales en la educación.

2.2.4 Método empírico

El método empírico se basa en la experiencia directa y la observación para obtener conocimiento. Esta investigación utilizará encuestas y entrevistas para recopilar datos para comprender empíricamente las experiencias, percepciones y prácticas relacionadas con la integración de tecnologías digitales en el proceso de enseñanza – aprendizaje en la educación de nivel medio.

2.3 Elaboración de la propuesta y su validación

La elaboración de la propuesta se basó en un enfoque participativo, integrando las necesidades identificadas en las comunidades rurales del Cantón Baba y las mejores prácticas en alfabetización digital. A través de un proceso iterativo, se diseñaron estrategias específicas de capacitación para docentes y estudiantes, que luego fueron validadas. Los resultados preliminares reflejan mejoras significativas en las competencias digitales y el uso efectivo de herramientas tecnológicas en el aula.

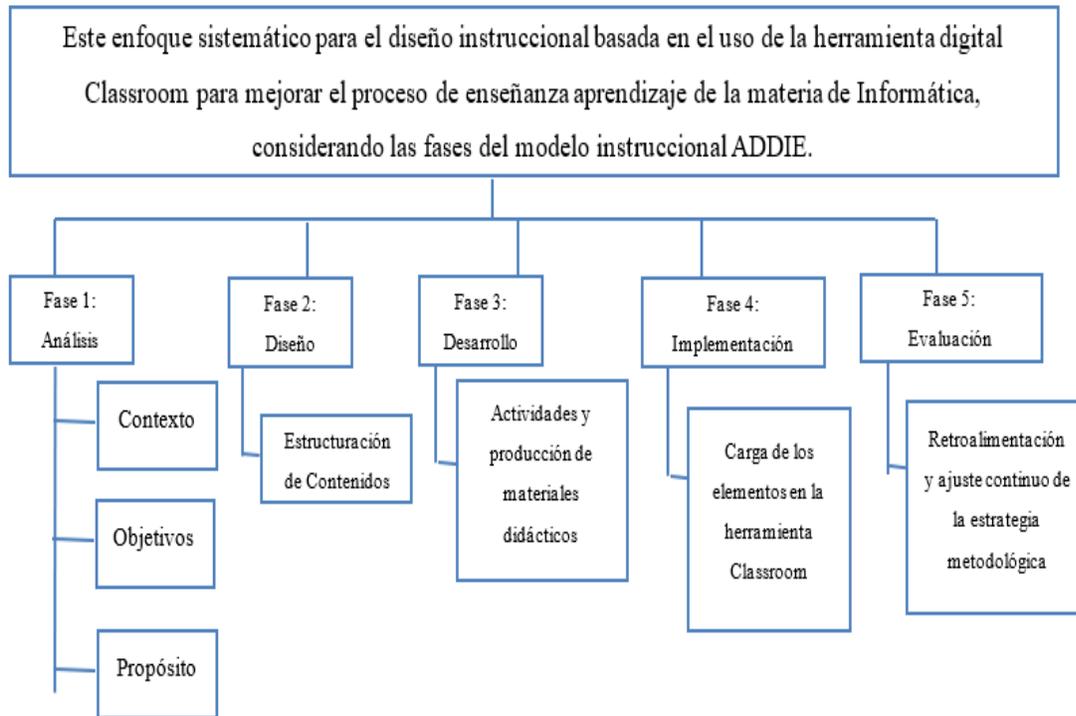
2.3.1 Estrategia de la unidad de trabajo para desarrollar las habilidades tecnológicas de los estudiantes

Ante la realidad tecnológica que forma parte innegable de nuestro diario vivir, surge la necesidad de modelizar una propuesta de aprendizaje, ajustado a la diversidad estudiantil de los estudiantes de primero de bachillerato en zona rural.

A continuación, se detallan de forma general las fases del modelo instruccional ADDIE, que permitieron la modelación del enfoque sistemático.

Figura 1

Enfoque Sistemático para el Diseño Instruccional, considerando las Fases del Modelo instruccional ADDIE.



De acuerdo con la *Figura 1*, se ha adoptado un enfoque estructurado para el diseño instruccional, fundamentado en el modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación), empleando la herramienta tecnológica Classroom. Está diseñada para compartir con los estudiantes de primero de bachillerato, varias plataforma y recursos que tienen a disposición para mejorar el desarrollo de las habilidades tecnológicas. En la herramienta de Classroom se ha propuesto con criterio pedagógico y didáctico: definiciones, documentos informativos, videos interactivos, incrustación de otras herramientas digitales educativas con el enlace correspondientes y actividades de refuerzo, para que puedan ser trabajadas de formas sincrónica y asincrónica.

2.4 Aplicación del modelo ADDIE

2.4.1 Fase I: Análisis

Datos Informativos de la institución educativa donde se lleva a cabo el proyecto:

- Provincia: Los Ríos
- Cantón: Babahoyo-Baba
- Beneficiarios: Estudiantes de primero de bachillerato

- Software: Classroom
- Contexto: Este enfoque sistemático para el diseño instruccional se la realizó tomando como tema principal el desarrollo de las habilidades tecnológicas para los estudiantes de primero de bachillerato.

Para este escenario se recomendó a los docentes de informática o docentes de módulos de tecnología trabajar dentro de los laboratorios y contar con un proyector para que los estudiantes puedan ir observando.

Los estudiantes beneficiarios de esta práctica educativa, serán jóvenes y señoritas que se encuentran en una edad promedio entre 14 y 15 años de edad, que disponen en su mayoría de dispositivos electrónicos y conexión a internet en sus domicilios.

2.4.1.1 Situación actual

- La institución posee cuentas de Microsoft Teams para educación virtual, pero no están configuradas ni han sido usadas.
- El 70% de los docentes tienen un ordenador personal con conexión a internet.
- La institución posee internet en un estado no muy bueno.

2.4.1.2 Requisitos para la implementación de la propuesta

Para la ejecución exitosa del presente proyecto, fue necesario contar con una serie de recursos: materiales, humanos, tecnológicos de infraestructura y medioambiente de trabajo, los cuales se detallan a continuación:

- Equipo consultor con competencias demostradas para asesorar y hacer seguimiento a la ejecución del proyecto.
- Establecer los recursos humanos para coordinar la aplicación correcta de la estrategia de la unidad de trabajo.
- Conformar un equipo técnico responsable de integrar el sistema de seguimiento conformado por un coordinador académico.
- Personal docente informático del nivel de primero de bachillerato de la instrucción señalado en la estrategia de acción.
- Equipos de computación con características técnicas de velocidad y almacenamiento adecuadas al trabajo a realizar.
- Conexión banda ancha a internet permanente en todos los pc.
- Espacio físico con un diseño ergonómico adecuado para las actividades presenciales y que sea suficiente para todos los estudiantes inmersos en el programa.
- Material de apoyo adecuado para la ejecución de los cursos.

- Equipos audiovisuales adaptados a las necesidades de cada curso.
- Materiales consumibles y de papelería.

2.4.2. Fase 2: Diseño

Trimestre 1

Módulo 1: Información y Tratamiento de Datos

Sección 1: Introducción a la Alfabetización Digital

- Definición de alfabetización digital.
- Importancia de la alfabetización digital en la educación.
- Desarrollo de la conciencia digital.

Sección 2: Herramientas para Recopilación y Análisis de Datos

- Exploración de herramientas de recopilación de datos en línea.
- Introducción a hojas de cálculo y su aplicación educativa.
- Casos prácticos: creación y análisis de encuestas digitales.

Sección 3: Uso Ético de la Información

- Evaluación de la autenticidad y confiabilidad de fuentes en línea.
- Normas de citación y derechos de autor.
- Prácticas éticas en el tratamiento de datos educativos.

Trimestre 2

Módulo 2: Comunicación y Colaboración

Sección 1: Plataformas y Herramientas de Comunicación

- Exploración de plataformas de comunicación sincrónica y asincrónica.
- Uso de correo electrónico educativo.
- Estrategias para fomentar la comunicación efectiva con estudiantes y colegas.

Sección 2: Herramientas para Colaboración en Línea

- Introducción a plataformas colaborativas.
- Casos prácticos: trabajo colaborativo en documentos en línea.

- Estrategias para la colaboración virtual entre estudiantes.

Sección 3: Desarrollo de Competencias Socioemocionales a través de la Tecnología

- Uso de herramientas digitales para promover la empatía y la inclusión.
- Estrategias para gestionar conflictos en entornos digitales.
- Fomento de la colaboración y el trabajo en equipo en línea.

Trimestre 3

Módulo 3: Creación de Contenido Digital

Sección 1: Herramientas para Creación de Recursos Educativos Digitales

- Exploración de plataformas para la creación de presentaciones interactivas.
- Uso de herramientas para la creación de videos educativos.
- Desarrollo de infografías y materiales visuales.

Sección 2: Estrategias para la Narración Digital

- Importancia de la narración en la enseñanza.
- Herramientas y técnicas para la narración digital.
- Creación de proyectos multimedia educativos.

Sección 3: Evaluación y Retroalimentación de Contenido Digital

- Estrategias para evaluar la efectividad de los recursos digitales.
- Uso de herramientas para obtener retroalimentación de los estudiantes.
- Mejora continua de materiales educativos digitales.

Módulo 4: Seguridad

Sección 1: Conciencia y Buenas Prácticas en Seguridad Digital

- Educación sobre la importancia de la seguridad digital.
- Prácticas seguras al usar herramientas digitales.
- Prevención de ataques cibernéticos en entornos educativos.

Sección 2: Protección de la Privacidad de los Estudiantes

- Cumplimiento de normativas de privacidad.

- Estrategias para proteger la información personal de los estudiantes.
- Manejo de datos sensibles de manera ética y legal.

Sección 3: Ciberseguridad en el Aula Virtual

- Seguridad en plataformas de aprendizaje en línea.
- Estrategias para prevenir y abordar incidentes de ciberseguridad.
- Desarrollo de un entorno virtual seguro y protegido.

Evaluación Final:

- Evaluación de competencias adquiridas mediante actividades prácticas y cuestionarios.
- Sesión de retroalimentación y preguntas.

Esta estrategia busca proporcionar a los estudiantes de primero de bachillerato, las habilidades y conocimientos necesarios para integrar de manera efectiva las herramientas digitales en su práctica educativa, promoviendo el desarrollo de habilidades esenciales en sus estudiantes y garantizando un entorno educativo seguro y ético. No obstante, la finalidad de esta estrategia o estructura de contenido buscó llevar a los salones de clases por medio de los docentes a desarrollar estas habilidades que sin duda brindarán mayores oportunidades a una futura inserción laboral y desarrollo profesional.

El cuarto módulo está enfocado en la seguridad digital. Para garantizar su efectividad, se implementó un monitoreo continuo de las distintas actividades realizadas durante todo el programa, con el propósito de asegurar el cumplimiento de los objetivos planteados y aplicar las correcciones pertinentes cuando sea necesario.

2.4.2.1 Habilidades a desarrollar

La propuesta del contenido sobre el uso de las herramientas digitales educativas se realizó tomando como tema principal de estudio de las competencias digitales por parte de los estudiantes de primero de bachillerato en la zona rural del Cantón Baba-Los Ríos-Ecuador, donde se apreció según los test de evaluación, que parte de los estudiantes de primero de bachillerato no cuenta con mayor destreza sobre el uso de estas herramientas. Esto se visualiza en la *Tabla 1, 2, 3 y 4*.

Tabla 1

Información y Tratamiento de los Datos.

DESTREZA	Reconocer, ubicar, obtener, almacenar, clasificar y examinar información digital, valorando su propósito y pertinencia en función de sus requerimientos académicos.
COMPETENCIA	Exploración, búsqueda y filtrado de datos, información y contenidos digitales. Organizar de manera sistemática la búsqueda de información necesaria, acceder a datos y contenidos en entornos digitales, y navegar eficientemente entre ellos. Identificar información relevante para objetivos académicos, seleccionar recursos de forma óptima, gestionar diversas fuentes de información y desarrollar estrategias de búsqueda personalizadas y actualizadas.

Tabla 2

Interacción y Trabajo Colaborativo en Entornos Digitales.

DESTREZA	Expresarse y comunicarse en plataformas digitales, compartir recursos a través de herramientas en línea, establecer conexiones y colaborar utilizando medios digitales, así como interactuar y participar activamente en comunidades y redes virtuales.
COMPETENCIA	Comunicación efectiva mediante tecnologías digitales. Interactuar a través de distintas herramientas digitales y emplear de manera adecuada los medios de comunicación digital, adaptándolos al propósito y al público destinatario.

Tabla 3

Producción y Gestión de Contenido Digital.

DESTREZA	Generar y modificar nuevos contenidos (textos, imágenes, videos), combinar e reinterpretar conocimientos e información existente, elaborar producciones artísticas y materiales multimedia, así como aplicar correctamente los derechos de propiedad intelectual y las licencias de uso.
COMPETENCIA	Elaboración y edición de contenido digital. Diseñar contenidos en diversos formatos, incluidos los recursos multimedia, mejorar y optimizar tanto creaciones propias como ajenas, y expresarse de manera creativa utilizando herramientas digitales.

Tabla 4

Seguridad Digital y Protección de la Información.

DESTREZA	Salvaguardar la información y los datos personales, proteger la identidad digital, implementar medidas de seguridad y promover un uso responsable y seguro de las tecnologías digitales.
COMPETENCIA	Seguridad y resguardo de dispositivos. Garantizar la protección de los dispositivos y sus contenidos digitales, identificar riesgos y amenazas en entornos digitales, aplicar medidas de seguridad adecuadas y mantener la privacidad y confiabilidad en el uso de las tecnologías.

2.4.3. Fase 3: Desarrollo

Actividades, producción de materiales y recursos didácticos: los contenidos y recursos en los que los estudiantes tendrán que estudiar, analizar y resolver a lo largo de todo el periodo lectivo se muestran en la *Tabla 5*.

Tabla 5

Actividades para el Cumplimiento de la Propuesta.

Actividad 1	Contestar el cuestionario de quizz luego de la clase dada por el docente, el cuestionario consiste en analizar cada pregunta de acuerdo a la alfabetización digital y escoger la respuesta correcta.
Actividad 2	Resolver la actividad, que consiste en escoger las respuestas correctas según clase dada de búsqueda de información y realizar citas textuales de manera correcta
Actividad 3	Herramientas de recolección de datos, la actividad consiste en realizar encuestas utilizando la herramienta Google forms y la interpretación de sus datos.
Actividad 4	Resolver quizz de las herramientas de colaboración en línea presentadas en clases, escoger respuestas correctas
Actividad 5	En esta actividad vamos a realizar varios ejercicios utilizando diferentes plataformas, como lo es canva, padlet, mindmeister, con la finalidad de que los estudiantes de primero de bachillerato tengan más opciones al momento de realizar sus tareas.
Actividad 6	En esta sección se realizará práctica en el entorno de office 365 (En línea) para realizar prácticas en un entorno compartido
Actividad 7	Resolver quizz de los diferentes tipos de herramientas de diseño y creación de recursos que existen según clases vista en la materia.
Actividad 8	Actividad práctica de elaboración de recursos digitales, utilizando la plataforma Canva, los parámetros se encuentran en la plataforma de Classroom
Actividad 9	Esta actividad consiste en elaborar una narrativa digital, mediante la herramienta de animaker, se creará un video animado contando una historia real de cada estudiante de todo su proceso educativo, con duración de 5 minutos.
Actividad 10	Realizar un podcast y subir el link en un documento de Word, guía y parámetros están en la plataforma de Classroom
Actividad 11	Resolver quizz de la seguridad digital que se debe de emplear al momento de navegar en la web, la privacidad de los datos de cada usuario, nivel 1.
Actividad 12	Resolver quizz de la seguridad digital que se debe de emplear al momento de navegar en la web, la privacidad de los datos de cada usuario, nivel 2
Actividad 13	Evaluación final.

2.4.4. Fase 4: Implementación

Una vez finalizada la organización, creación y carga de recursos didácticos digitales en la herramienta Classroom, los docentes responsables de impartir los temas relacionados con la materia de informática, pondrán en este enfoque sistemático para el diseño instruccional, diseñada previamente, para los 105 estudiantes de primero de bachillerato. Para ello se dispuso de un periodo lectivo en horas pedagógicas de 45 minutos, una vez por semana.

2.4.5. Fase 5: Evaluación

En la misma plataforma de Classroom se encuentran actividades planteadas de autoevaluación tanto formativas como sumativas, con la finalidad de establecer la retroalimentación respectiva y el ajuste de recurso adicionales, de acuerdo a las necesidades de los estudiantes.

2.4.5.1 Etapa del diagnóstico final o validación (teórica o empírica)

La validación de este enfoque integral para el diseño instruccional se fundamentó en la aplicación de estrategias pedagógicas orientadas al fortalecimiento de las habilidades tecnológicas de los estudiantes de primero de bachillerato, utilizando la plataforma digital Classroom. Este proceso tuvo como propósito optimizar el aprendizaje en entornos educativos rurales del Cantón Baba, provincia de Los Ríos. Para ello, se implementó el modelo ADDIE, reconocido por su estructura sistemática y eficaz en la planificación, diseño, desarrollo, implementación y evaluación de programas educativos en entornos virtuales. Esta metodología permitió garantizar una formación coherente y adaptada a las necesidades tecnológicas de los estudiantes, contribuyendo significativamente a su integración en el entorno digital (Costa, 2023).

- Primero se seleccionó a los especialistas, evaluando su experiencia y formación como profesores, se les ofreció la oportunidad de sugerir otros expertos adecuados para unirse al grupo. Este procedimiento implicó la presentación de una solicitud formal que detallaba los objetivos de la investigación y el enfoque sistemático para el diseño instruccional, que incluía el uso de la herramienta digital Classroom basada en el modelo ADDIE.
- Después, se estableció la cantidad de expertos participantes. Originalmente, había cinco expertos en el campo, pero debido a compromisos laborales, finalmente solo participaron tres profesores en el estudio.
- Se aseguró la excelencia del grupo de expertos al elegir docentes con una sólida experiencia en educación, incluyendo roles previos como directores de escuela y líderes en programas académicos.
- Después, se llevó a cabo un proceso interactivo de discusión entre los expertos con el objetivo de alcanzar un acuerdo. Se proporcionó a tres profesores de informática un enlace para acceder a la propuesta pedagógica, la cual revisaron de forma individual antes de discutirla en grupo.
- Finalmente, se definieron los parámetros para concluir el método Delphi. Se creó una rúbrica de evaluación que constaba de 10 criterios, los cuales se calificarían en una escala de 1 a

5 puntos. Los criterios considerados fueron: claridad, objetividad, actualidad, organización, suficiencia, intencionalidad, consistencia, coherencia, metodología y pertinencia. Además, se estableció una escala de valoración para la herramienta digital Classroom utilizando la escala de Likert, donde 1 equivalía a “Muy Deficiente”, 2 a “Deficiente”, 3 a “Aceptable”, 4 a “Muy Buena” y 5 a “Excelente”.

- La validación de este enfoque metodológico para el diseño instruccional se sustentó en la implementación de estrategias didácticas orientadas al desarrollo de competencias tecnológicas en estudiantes de primero de bachillerato, mediante el uso de la plataforma digital Classroom. Este modelo sistemático no solo optimiza los procesos de enseñanza-aprendizaje, sino que también fortalece la integración de herramientas digitales en contextos educativos, promoviendo una formación más dinámica, interactiva y adaptada a las exigencias del entorno digital actual.

Se consideró que el diseño del enfoque sistemático para el diseño instruccional, utilizando la herramienta digital Classroom era adecuado en base al criterio de tres expertos, siempre que la puntuación total de la rúbrica fuera superior a 40 puntos en la escala de valoración “Excelente”. De lo contrario, se consideraría que el uso de la herramienta no era apropiado.

Los especialistas que respaldaron la propuesta educativa tecnológica fueron los siguientes:

1. Docente: Seleny Ysbel Urbina González, Msc.
2. Docente: Mariuxi Ileana Tejada Castro Msc.
3. Docente: Karen Mite Baidal Msc.

Los expertos mencionados previamente evaluaron este enfoque sistemático para el diseño instruccional que utilizó la herramienta digital Classroom, confirmaron su validez con un alto nivel de acuerdo. Por lo tanto, se decidió implementarla.

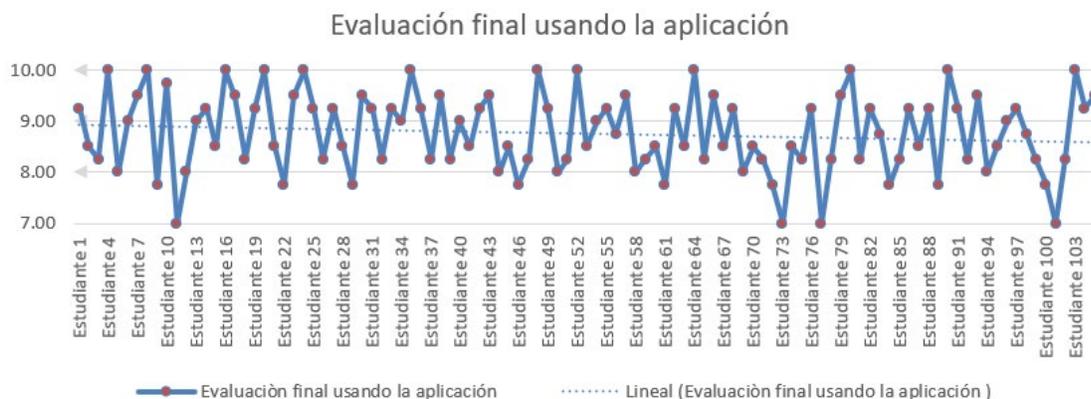
Resultados

3.1. Resultados de la evaluación realizada a los estudiantes

Los resultados obtenidos a partir de la evaluación realizada a los estudiantes revelaron un aumento significativo en sus competencias digitales tras la implementación de las estrategias propuestas. Los alumnos demostraron un mejor manejo de herramientas tecnológicas básicas, mayor confianza en el uso de la plataforma digital Classroom y una notable mejora en su capacidad para integrar la tecnología en el proceso de aprendizaje. Además, se observó un incremento en su motivación y participación activa durante las actividades educativas mediadas por tecnología, como se puede visualizar en la *Figura 2*.

Figura 2

Evaluación Final usando la Aplicación.



Los resultados mostraron un aumento significativo en las calificaciones de los estudiantes después de la implementación de las herramientas digitales tal como se evidencia en la *Tabla 6*. La media de las calificaciones aumentó de 7.5 a 8.7 ($p < 0.05$), lo que evidencia una mejora en el rendimiento académico. Además, el 85% de los docentes reportó sentirse más capacitado para integrar tecnología en su práctica educativa. Este avance no solo reflejó un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes, sino también en la percepción de los docentes sobre su rol en la transformación educativa.

Tabla 6

Resultados del Desempeño Académico Antes y Después de la Intervención.

Indicador	Antes de la intervención	Después de la intervención
Media (Calif)	7.5	8.7
Desviación Estándar	0.8	0.6

Las calificaciones obtenidas por los estudiantes de primero de bachillerato, tras completar una evaluación, se situaron en un rango de [7;10] puntos. La tendencia general se reflejó en un promedio de 8.77 puntos con una desviación estándar de 0.77, basado en las 105 calificaciones recopiladas de los estudiantes. Estas calificaciones cuantitativas se alinearon con la escala cualitativa establecida en el Reglamento General de la Ley Orgánica de Educación Intercultural (RGLOEgi) del Ministerio de Educación de Ecuador, Artículo 26, en concordancia con los objetivos y estándares de aprendizaje.

Tabla 7

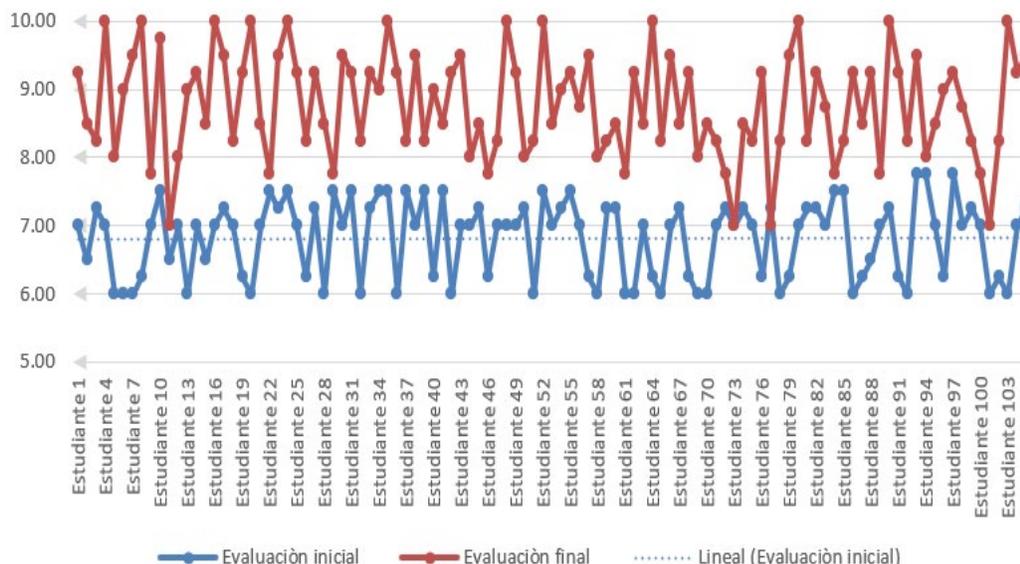
Aplicación del Pre y Post Test de Habilidades Digitales.

Aplicación del Pre Test de habilidades digitales	Aplicación del Post Test de habilidades digitales
Las calificaciones de los estudiantes, obtenidas en el Pre Test, se encuentran en un rango de 6 a 7 puntos.	Las calificaciones de los estudiantes, obtenidas en el Post Test, se encuentran en un rango de 7 a 10 puntos.
El promedio es de 6,81 puntos.	El promedio es de 8,77 puntos; teniendo una diferencia de 1,96 puntos.
La nota con mayor frecuencia es de 7,00 puntos.	La nota con mayor frecuencia es de 9.25 puntos.
La desviación estándar es de 0,56 puntos	La desviación estándar es de 0.77 puntos.

La *Figura 3* muestra las calificaciones de los estudiantes de primero de bachillerato de la Unidad Educativa Isla de Bejucal durante el periodo académico 2023 – 2024, las líneas en color azul representan el intervalo de notas que obtuvieron al realizar su evaluación inicial y las líneas rojas muestran los valores de las calificaciones que presentaron al realizar su evaluación final, obteniendo un promedio de 8.77 puntos y una de desviación estándar es de 0.77 puntos. Esto también se ve reflejado en la *Tabla 7*.

Figura 3

Comparaciones de las Calificaciones obtenidas por los Estudiantes de Primero de Bachillerato en la Pre y Post Evaluación.



Conclusiones

En el contexto actual, marcado por la transformación digital, el dominio de las tecnologías de la información y la comunicación se ha convertido en un pilar fundamental para el desarrollo integral de las personas, impactando de manera directa en la educación, el ámbito laboral y la participación activa en la sociedad. Fortalecer las competencias tecnológicas de los estudiantes en zonas rurales no solo les proporciona las herramientas indispensables para integrarse de manera equitativa en el entorno global, sino que también impulsa su capacidad para afrontar con éxito los desafíos de la sociedad contemporánea y futura.

Existe una brecha digital que afecta desproporcionadamente a las comunidades rurales debido a la falta de acceso a infraestructura y recursos tecnológicos. Esta estrategia buscó cerrar esa brecha al proporcionar a los estudiantes rurales oportunidades equitativas de desarrollo de habilidades tecnológicas, lo que contribuye a una mayor igualdad de oportunidades en educación y empleo.

Las habilidades tecnológicas, como la alfabetización digital, el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la colaboración en línea, son fundamentales en el siglo XXI. Esta estrategia de la unidad de trabajo se centró en el desarrollo de estas habilidades clave que son cruciales para el éxito académico, profesional y personal de los estudiantes en la era digital. La implementación de un enfoque sistemático para el diseño instruccional, basada en el modelo ADDIE, respaldada por la herramienta digital Classroom para la fomentación de competencias digitales dirigida a estudiantes de primero de bachillerato, ha posibilitado la integración de recursos interactivos adaptados a las necesidades y preferencias de aprendizaje de los estudiantes que se reflejó en una mejora cuantitativa en los resultados del grupo experimental.

El enfoque de esta estrategia de la unidad de trabajo en el diseño instruccional basado en el modelo ADDIE promovió un aprendizaje activo y significativo. Al proporcionar actividades prácticas y contextualizadas que involucraron a los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje, lo que aumenta su motivación y retención de conocimientos.

Las habilidades tecnológicas son cada vez más demandadas en el mercado laboral actual y futuro. Al dotar a los estudiantes rurales con estas habilidades desde una etapa temprana de su educación, se les prepara para acceder a oportunidades laborales mejor remuneradas y más diversas en el futuro, lo que contribuye al desarrollo económico de las comunidades rurales en general.

La implementación de una estrategia de unidad de trabajo orientada al fortalecimiento de las habilidades tecnológicas en estudiantes de primero de bachillerato en contextos rurales constituye un pilar esencial para el avance educativo. Esta propuesta respondió de manera estratégica a la imperiosa necesidad de reducir la brecha digital, garantizar la equidad en el acceso al conocimiento y dotar a los estudiantes de las competencias necesarias para desenvolverse con éxito en los entornos académicos, sociales y profesionales de la sociedad contemporánea y futura. En este sentido, esta propuesta no solo impulsa la transformación educativa mediante la integración de herramientas digitales, sino que también representó un modelo sostenible e

innovador para empoderar a la comunidad educativa, consolidando un aprendizaje inclusivo, dinámico y adaptado a los desafíos del siglo XXI.



Referencias

- Ayala, E. y González, S. (2015). *Tecnologías de la Información y la Comunicación*. Fondo Editorial de la UIGV
- Cárdenas, J., Rodríguez, A., y Valenzuela, G. (2022). Análisis de la brecha digital en las zonas rurales: caso de estudio vereda Mancilla. *Revista CIES*, 13(2). <http://revista.escolme.edu.co/index.php/cies/article/view/415>
- Costa, M. (2023). Qué es el modelo ADDIE en diseño instruccional. *Ideas Propias Editorial*. <https://www.ideaspropiaseditorial.com/blog/modelo-addie/>
- Cruz, J. (2022). Las TIC y su impacto en la educación rural: realidad, retos y perspectivas para alcanzar una educación equitativa. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4), 175-190. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2539
- Fandos, M. (2023). *Formación basada en las Tecnologías de la Información y Comunicación: Análisis didáctico del proceso de enseñanza-aprendizaje* [Tesis de posgrado, Universitat Rovira I Virgili]. TDX. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=7795>
- Latorre, E., Castro, K., y Potes, I. (2022). *Las TIC, las TAC y las TEP: Innovación Educativa en la Era Conceptual*. Universidad Sergio Arboleda. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=934838>
- Molina, L. y Mesa, F. (2018). Las tic en Escuelas Rurales: realidades y proyección para la Integración. *Praxis & Saber*, 9(21), 75-98. <https://doi.org/10.19053/22160159.v9.n21.2018.8924>
- Núñez, M., Cedeño, R., y Zaldívar, D. (2019). El correcto uso del internet como medio de autoaprendizaje en la Educación Superior del Ecuador. *Actas de Memorias del quinto Congreso Internacional de Ciencias Pedagógicas de Ecuador* (pp. 1298-1307). Ecuador. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7239529>
- Peirano, C., Estevez, S., y Astorga, M. (2015). Educación rural: oportunidades para la innovación. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 6(1). http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-93042015000100004&script=sci_abstract
- Rojas, O. (2019). Rol del maestro en los procesos de innovación educativa. *Revista Científica*, 4, 54-67. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2019.4.E.3.54-67>
- Salmerón, A. (2019). La importancia de las TIC's en la Educación. *MEDAC*. <https://medac.es/blogs/sociocultural/las-herramientas-tic-en-la-educacion>
- Sharif, A. y Cho, S. (2019). Diseñadores instruccionales del siglo xxi: cruzando las brechas perceptuales entre la identidad, práctica, impacto y desarrollo profesional. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 12(3), 72-86. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78038521006>

Universidad de negocios ISEC (20 de octubre de 2022). 7 ejemplos para entender qué son las herramientas digitales educativas. *Universidad de negocios ISEC*.

<https://uneg.edu.mx/que-son-las-herramientas-digitales-educativas/>

Zambrano, F. y Balladares, K. (2017). Sociedad del conocimiento y las TEPs. *Revista de la Universidad Internacional del Ecuador*, 2(10), 169-177. <https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/534/475>



Copyright (2025) © Roger Marcelo Freire Avilés; Bryan Orlando Vélez San Martín; Verónica Adriana Freire Avilés; Delia Isabel Carrión León



Este texto está protegido bajo una licencia internacional [Creative Commons](#) 4.0.

Usted es libre para Compartir—copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato — y Adaptar el documento — remezclar, transformar y crear a partir del material—para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla las condiciones de Atribución. Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) – [Texto completo de la licencia](#)

Infraestructura digital eXeLearning para la creación de contenido educativo dirigido a estudiantes de educación básica superior

Digital infrastructure eXeLearning for the creation of educational content aimed at upper basic education students.

Fecha de recepción: 2024-11-29 • Fecha de aceptación: 2025-01-10 • Fecha de publicación: 2025-02-10

Diego Israel Abril Díaz¹

Universidad Técnica de Ambato, Ecuador
dabril7173@uta.edu.ec

David Omar Guevara Aulestia²

Universidad Técnica de Ambato, Ecuador
dguevara@uta.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-0410-4398>

RESUMEN

El presente artículo exploró los beneficios de implementar una infraestructura digital para la creación de contenido educativo en estudiantes de educación básica superior. Se analizó el impacto de herramientas como eXeLearning en la generación de recursos multimedia y su integración en entornos educativos. Además, se destacaron las competencias mediáticas necesarias tanto para docentes como para estudiantes al emplear estas tecnologías. La investigación propuso un modelo de infraestructura basado en eXeLearning, diseñado para facilitar la producción de materiales digitales interactivos, adaptados a las necesidades del aprendizaje moderno. Mediante un enfoque experimental, se evaluó cómo estas herramientas potencian la asimilación de contenidos educativos en combinación con métodos de enseñanza tradicionales. Los resultados evidenciaron que esta

integración mejora la interacción entre las tecnologías digitales y los estudiantes, promoviendo ambientes de aprendizaje más dinámicos e inclusivos. El modelo no solo optimizó la entrega de contenido, sino que también fomentó el uso innovador de plataformas digitales en la educación básica superior, posicionándolas como elementos clave para afrontar los desafíos de un mundo digitalizado.

PALABRAS CLAVE: infraestructura, eXelearning, educación, SCORM, recursos digitales

ABSTRACT

This article explores the benefits of implementing a digital infrastructure for the creation of educational content for students in higher basic education. The impact of tools such as eXeLearning on the generation of multimedia resources and their integration in educational environments is analyzed. In addition, the media skills required by both teachers and students when using these technologies are highlighted. The research proposes an infrastructure model based on eXeLearning, designed to facilitate the production of interactive digital materials, adapted to the needs of modern learning. Through an experimental approach, it evaluates how these tools enhance the assimilation of educational content in combination with traditional teaching methods. The results show that this integration improves the interaction between digital technologies and students, promoting more dynamic and inclusive learning environments. The model not only optimizes the delivery of content, but also encourages the innovative use of digital platforms in higher basic education, positioning them as key elements to face the challenges of a digitalized world.

KEYWORDS: infrastructure, eXelearning, education, SCROM, digital resources

Introducción

Los últimos años han traído cambios en todos los aspectos y la educación no es una excepción, el uso de Tecnologías de la Información y Comunicación hoy en día es fundamental para fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje, imponiéndose en los procesos metodológicos del profesorado. El presente trabajo mostró un enfoque técnico y metodológico para lograr un aprendizaje significativo, el uso de herramientas para crear objetos de aprendizaje los cuales están llamados a ser el complemento idóneo para el profesorado del siglo XXI (Aguilar et al., 2023). La integración de tecnologías en la nube, la creación de contenido multimedia y la evolución de los enfoques pedagógicos en el aprendizaje electrónico han influenciado significativamente esta plataforma.

En el contexto de la educación, las tecnologías en la nube facilitan el almacenamiento y la colaboración de recursos educativos, permitiendo a los estudiantes participar activamente en la creación y modificación del contenido. Estas tecnologías no solo reducen la necesidad de hardware y software costosos, sino que también hacen que los recursos educativos sean más accesibles (Aghayev et al., 2023).

Por otro lado, la creación de contenido multimedia mejora el proceso de aprendizaje al ofrecer materiales interactivos y atractivos, demostrando una mejora en la retención de conocimientos entre los estudiantes. Los programas diseñados para la creación de contenido multimedia son esenciales para el desarrollo de un entorno educativo orientado a la nube y fomentan la alfabetización mediática tanto en profesores como en estudiantes (Bilynska et al., 2024).

Sin embargo, la implementación exitosa del aprendizaje electrónico depende de una infraestructura sólida. Esta varía significativamente entre los países desarrollados y en desarrollo, lo que presenta desafíos considerables. Entre ellos se encuentran el acceso limitado a recursos y la necesidad de enfoques pedagógicos personalizados que apoyen los diversos estilos de aprendizaje (Afolabi y Uhomoihi, 2015). Aunque la integración de la infraestructura digital en la educación presenta numerosos beneficios, también plantea preocupaciones relacionadas con la equidad en el acceso, especialmente en regiones en desarrollo donde las disparidades tecnológicas pueden obstaculizar las experiencias de aprendizaje efectivas.

Este artículo se enfocó en la implementación de la plataforma eXeLearning para la generación de contenido educativo en estudiantes de educación superior, explorando cómo las tecnologías emergentes y las estrategias pedagógicas pueden integrarse para mejorar la calidad y accesibilidad de la educación.

1.1 Antecedentes Investigativos

La infraestructura digital eXeLearning ha sido objeto de numerosos estudios publicados en diversas editoriales, en los siguientes párrafos se presenta una revisión de diferentes estudios realizados en los últimos años.

A nivel mundial, la persistencia de la brecha digital representa un amplio desafío, especialmente en áreas rurales y entre grupos vulnerables de la sociedad, donde el acceso limitado a las Tecnologías



de la Información y Comunicación (TIC) obstaculiza la equidad en las oportunidades educativas. Con solo el 36%, de las instituciones educativas que facilitan una plataforma digital para el trabajo virtual, la dependencia mayoritaria de otro tipo de plataformas educativas refleja una problemática extendida. Además, las disparidades en el uso de las TIC entre instituciones públicas y privadas generan desigualdades en la asistencia y el aprendizaje a nivel general (Macías et al., 2021).

Para abordar de manera integral estos desafíos y fomentar una educación digital inclusiva, es imperativo impulsar políticas públicas que promuevan la inversión en el sector de las TIC. Esto implica facilitar el desarrollo de una infraestructura avanzada y la actualización de marcos jurídicos y regulatorios a gran escala. La coordinación eficiente entre actores internacionales y la conexión adecuada de infraestructuras físicas se destacan como pilares fundamentales para asegurar la sostenibilidad del ecosistema educativo a nivel global (Lema y Chérrez, 2023)

En el Ecuador, se ha experimentado un marcado aumento de impulsar la educación en línea desde el segundo semestre de 2018, con el objetivo de aumentar la oferta académica en varias universidades del Ecuador. Esta iniciativa ha exigido que los profesionales que formen parte de este programa tengan habilidades digitales que les ayuden en los procesos de formación del aprendizaje virtual en los estudiantes (Basantés et al., 2020). Este avance ha generado un creciente interés en la creación de materiales educativos innovadores para aprovechar la infraestructura digital y mejorar la calidad de la educación en todo el país. En el año 2020, Ecuador puso en marcha el plan educativo denominado COVID-19, implementado en dos etapas para garantizar el acceso de los estudiantes a clases virtuales desde sus hogares y asegurar la continuidad de la educación (Macías et al., 2021). El plan buscó proporcionar a los estudiantes los recursos necesarios y un espacio adecuado para el uso de equipos de computación y de Tecnologías de la Información (Macías et al., 2021).

El estudio de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la enseñanza y las competencias digitales de los docentes ha sido objeto de investigación a nivel nacional e internacional. Una investigación de la Universidad de Antioquia destaca la "Creación de una comunidad de práctica para la formación de docentes en la integración de las TIC a los procesos de aprendizaje y enseñanza de lenguas extranjeras" (Mancilla, 2021). Este trabajo resaltó la importancia de las comunidades de práctica para la formación docente, especialmente en la incorporación de nuevas tecnologías en la enseñanza de idiomas extranjeros.

El desafío principal se enfocó en cambiar las actitudes de los docentes hacia las TIC, superar el temor al uso de nuevas tecnologías y fomentar una mentalidad de innovación en la enseñanza. Se destacó la necesidad de una formación docente continua, centrada en el desarrollo de competencias digitales y pedagógicas, como elemento esencial para avanzar hacia una educación alineada con las demandas de la sociedad actual.

1.2 Sustento teórico

La falta de estrategias efectivas para mejorar el aprendizaje mediante la incorporación de nuevas metodologías es un problema. Además, el diseño de recursos didácticos utilizando tecnologías avanzadas de enseñanza-aprendizaje es crucial para el desarrollo de conocimiento en las nuevas

generaciones de estudiantes. Estos recursos deben fortalecer los contenidos impartidos en el aula, aprovechando los conocimientos y experiencias previas para generar nuevos saberes; por lo tanto, es imperativa la implementación adecuada de una infraestructura eXeLearning. Esta infraestructura debe estar adaptada a los estudiantes de educación básica superior, permitiendo proporcionar las herramientas necesarias para llevar la educación al siguiente nivel.

1.2.1 Infraestructura digital eXeLearning en el área educativa.

El término “tecnologías educativas” se refiere a la aplicación de herramientas y recursos tecnológicos en el ámbito educativo con el fin de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje (Reyes y Martínez, 2022). Estas herramientas incluyen el software educativo, plataformas virtuales, dispositivos móviles, pizarras digitales, entre otros. Las tecnologías educativas están diseñadas para optimizar la calidad del proceso educativo. Facilitan el acceso a la información y promueven el desarrollo de competencias clave en los estudiantes. Asimismo, impulsan la adquisición de habilidades necesarias para mejorar su desempeño académico y profesional (Reyes y Martínez, 2022).

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) incluyen un conjunto de herramientas, dispositivos y recursos tecnológicos que se utilizan para procesar, almacenar, transmitir y compartir información. Estas tecnologías incluyen computadoras, software, internet, redes de comunicación, dispositivos móviles, entre otros. Es importante destacar que las TIC han tenido un impacto significativo en diversos ámbitos como la educación, la comunicación, el comercio, la salud y la sociedad en general. Estas tecnologías han transformado la forma en la que se interactúa y se accede a la información para realizar diversas actividades en la vida diaria (Castro et al., 2007).

La inclusión de eXeLearning en la infraestructura educativa es un componente trascendental, considerando que impulsa la aplicación de métodos de enseñanza innovadores. Según Balaguera (2023) los Recursos Educativos Digitales (RED) posibilitan la interacción y construcción de conocimiento entre estudiantes y profesores mediante herramientas tecnológicas y mediáticas. Estos recursos son materiales digitales accesibles en línea, que se adaptan con fines educativos inclusive en entornos con limitaciones de conectividad (Balaguera, 2023).

En este contexto, eXeLearning es una plataforma de código abierto que ha simplificado la creación y divulgación de material educativo, permitiendo a los educadores generar recursos de aprendizaje colaborativo; al respecto, Balaguera (2023), mencionó que eXeLearning promueve la implementación de una estrategia didáctica.

1.2.2 Contenido educativo dirigido a estudiantes de educación básica

Se menciona el concepto de práctica reflexiva como un proceso importante para el desarrollo de competencias de los estudiantes. En cuanto al contenido educativo dirigido a estudiantes de educación básica, Arana (2023) hace referencia a la importancia de encontrar coherencia entre los propósitos institucionales y lo que se hace en las aulas. Sin embargo, ninguno de los textos proporciona un contenido educativo específico dirigido a estudiantes de educación básica.

La personalización del aprendizaje se trata de ajustar los métodos de enseñanza y aprendizaje a las necesidades específicas de cada estudiante (Uribe y Méndez, 2023). Esto permite reconocer las distintas formas de aprendizaje, los diferentes ritmos de progreso y las preferencias individuales de contenido, lo que requiere flexibilidad en el enfoque educativo (Uribe y Méndez, 2023).

El objetivo de proporcionar a los alumnos un mayor control sobre su proceso de aprendizaje es permitirles elegir el cómo, cuándo y qué aprender, avanzando a su propio ritmo, explorando sus intereses, estableciendo metas personales y recibiendo retroalimentación específica y relevante para su desarrollo (Uribe y Méndez, 2023). Para lograr esta personalización del aprendizaje, se emplean estrategias y herramientas diversas, incluyendo la tecnología educativa, el análisis de datos para comprender las necesidades individuales, la creación de actividades y recursos adaptables, y la colaboración entre alumnos y docentes para fijar metas y supervisar el progreso (Uribe y Méndez, 2023). El propósito primordial de la personalización del aprendizaje es mejorar la motivación, el compromiso y los logros académicos, adaptando el proceso educativo a las particularidades individuales de los estudiantes y fomentando una mayor autonomía y responsabilidad en su formación (Uribe y Méndez, 2023).

1.3 Técnicas de Aprendizaje

Las Técnicas de Aprendizaje constituyen un conjunto de estrategias y métodos específicos empleados por los estudiantes para la adquisición, procesamiento, retención y aplicación del conocimiento. Estas técnicas engloban diversas prácticas como el uso de herramientas de estudio, la organización de la información, la elaboración de resúmenes, la práctica activa y la autoevaluación, entre otras.

Su importancia radica en su capacidad para mejorar la eficacia del proceso de enseñanza-aprendizaje al permitir a los estudiantes optimizar la comprensión y retención de la información (Albarracín et al., 2020).

En una perspectiva contemporánea, las Técnicas de Aprendizaje también se relacionan con la integración de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el ámbito educativo. La utilización de las TIC en las estrategias de aprendizaje ofrece a los estudiantes nuevas formas dinámicas y autónomas de percibir el mundo, especialmente en disciplinas como las matemáticas (Albarracín et al., 2020).

El diseño instruccional desempeña un papel esencial en el desarrollo de Técnicas de Aprendizaje eficaces. El modelo ADDIE compuesto por las fases de Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación, proporciona un marco general para el desarrollo de proyectos educativos, tanto presenciales como virtuales (Mancilla, 2021; Albarracín et al., 2020).

Adicionalmente, las Técnicas de Aprendizaje se vinculan con la creación de objetos virtuales de aprendizaje (OVA) u objetos de aprendizaje (OA) (Albarracín et al., 2020). Estos elementos que ofrecen interfaces gráficas interactivas permiten a los estudiantes construir sus conocimientos y mejorar su rendimiento en áreas específicas.

Metodología

En esta sección se aborda el diseño del estudio, la descripción, la población y el muestreo, además del método, la técnica, el instrumento y el procesamiento de datos. Se empleó la metodología cuantitativa con métodos de recolección de datos no estandarizados. Además, se enmarcó en un enfoque cualitativo debido a su capacidad para explorar y comprender en profundidad las causas y consecuencias relacionadas con la implementación de la infraestructura digital eXeLearning.

La población objetivo del estudio incluyó a cinco docentes de educación básica y treinta y cinco estudiantes de décimo año de básica superior de la Escuela Manuela Espejo, ubicada en la ciudad de Ambato. Dado que la población no superaba los cien elementos, no se realizó el cálculo de la muestra, trabajando con la totalidad de las personas.

Para la recolección de datos, se aplicó una encuesta compuesta por 10 preguntas cerradas dirigidas a docentes y estudiantes. Los indicadores incluyeron trabajo en equipo, colaboración, multimedia, interactividad, aprendizaje autónomo, motivación, personalización del aprendizaje, refuerzo de la teoría y la práctica, comprensión de contenidos y resolución de problemas.

Para evaluar si las percepciones de docentes y estudiantes sobre el impacto de las herramientas digitales en el aprendizaje presentaban diferencias significativas, se aplicó la prueba estadística de Chi-cuadrado (χ^2). Los indicadores se midieron utilizando una escala de Likert de 5 puntos, y los datos fueron analizados bajo la hipótesis nula de que no existían diferencias significativas en la distribución de las respuestas. El cálculo se realizó con un nivel de significancia de $\alpha=0.05$ y una confiabilidad del 95%. El estadístico obtenido fue $\chi^2=12.34$, con $df=4$, y un valor $p=0.02$, inferior al nivel crítico establecido, lo que permitió rechazar la hipótesis nula.

Este resultado confirmó que las percepciones no son uniformes, mostrando una tendencia hacia respuestas negativas, lo que resaltó la necesidad de rediseñar las estrategias pedagógicas y de capacitación para optimizar el uso de herramientas digitales en contextos educativos. Además, para evaluar la consistencia interna de los instrumentos aplicados, se calculó el coeficiente Alpha de Cronbach (α). El cuestionario dirigido a docentes presentó un valor de $\alpha=0.976$, y el dirigido a estudiantes un valor de $\alpha=0.895$, ambos valores indican una alta fiabilidad. La fórmula utilizada para calcular α fue:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right)$$

donde k representa el número de ítems, σ_i^2 la varianza de cada ítem y σ_t^2 la varianza total del cuestionario.

Estos resultados validaron la solidez metodológica de los instrumentos, garantizando la fiabilidad y consistencia en la medición de los constructos evaluados, lo que refuerza la credibilidad y replicabilidad de la investigación.

En la *Tabla 1*, se presentaron los indicadores de la encuesta, así como los preguntas de la está realizada en las diferentes materias a los docentes.

Tabla 1.

Percepción Docente sobre el Uso de eXeLearning en la Enseñanza de Lengua y Literatura.

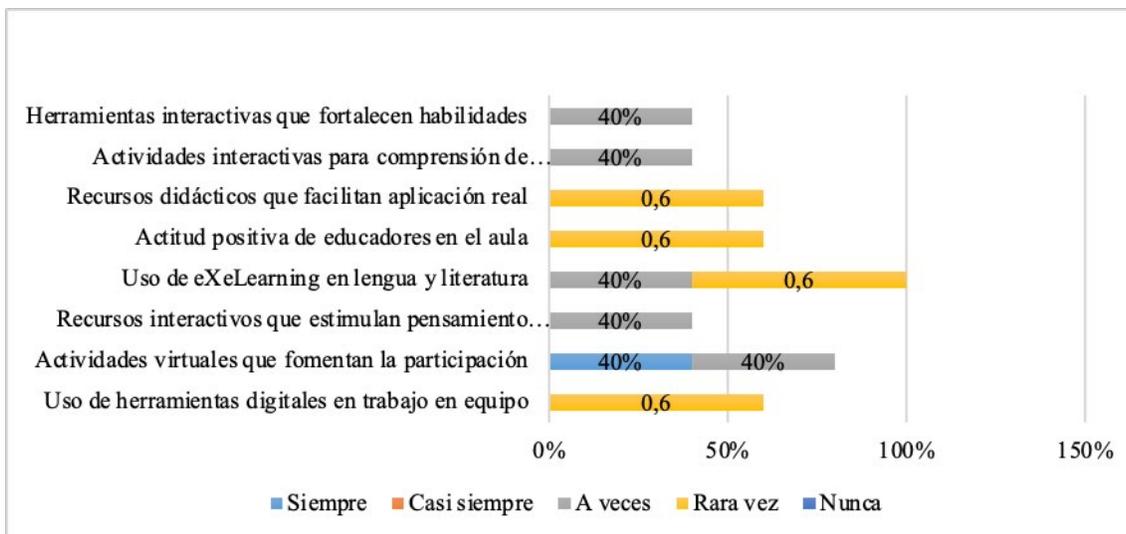
N. Orden	Indicadores	Ítems básicos
Infraestructura digital eXeLearning		
1	Trabajo en equipo	¿Considera usted que las herramientas digitales utilizadas por los docentes fortalecen el trabajo en equipo?
2	Colaboración	¿Considera usted que los educadores mediante la creación de recursos educativos (cuestionarios, simulaciones y ejercicios prácticos) contribuyen al mejoramiento del aprendizaje en la asignatura de lengua y literatura?
3	Multimedia	¿Considera usted que los docentes mediante el uso de textos digitales, imágenes, videos, audios y enlaces, enriquecen su experiencia académica?
4	Interactividad	¿Considera usted que las actividades creadas por los docentes de lengua y literatura fomentan la participación activa?
5	Aprendizaje autónomo	¿Considera usted que los recursos interactivos utilizados por los docentes de lengua y literatura estimulan su pensamiento creativo y la comprensión de contenidos?
Contenido educativo dirigido a estudiantes de educación básica superior		
6	Motivación	¿Mediante el uso de la tecnología los docentes le aumentan su motivación e interés por el aprendizaje?
7	Personalización del aprendizaje	¿Considera usted que los docentes presentan contenidos relevantes y atractivos que promueven su actitud hacia el aprendizaje, la comprensión y la retención de la información?
8	Refuerzo de la teoría y la practica	¿Considera usted que los docentes mediante el uso de recursos didácticos ayudan a conectar la teoría con la práctica facilitando la aplicación de conocimientos en situaciones reales?
9	Comprensión de contenidos.	¿Considera usted que los educadores mediante las actividades que realiza en el aula estimulan la comprensión de contenidos?
10	Resolución de problemas	¿Considera usted que los educadores mediante herramientas interactivas fortalecen sus habilidades, el pensamiento y la toma de decisiones en la resolución de problemas reales?

La validación del instrumento se efectuó utilizando el Coeficiente Alfa de Cronbach, el mismo que proyectó un valor de 0.968, indicando una alta fiabilidad y consistencia en las mediciones. Según Villanueva (2016) para estudios educativos, la fiabilidad debe situarse entre 0.7 y 0.8; mientras que, en estudios aplicados, un valor de 0.99 es considerado excelente y 0.8 es bueno. En la *Figura 1*, se presentaron los resultados realizados obtenidos de cada uno de los indicadores realizados a todo

el universo de estudio. Se puede observar en la gráfica aproximadamente 9 de los 11 indicadores presentan una respuesta afirmativa de rara vez y a veces, por lo que se puede visualizar de forma clara la problemática existe para por la introducción de la una infraestructura eXeLearning adecuada.

Figura 1

Análisis de los Indicadores de Enseñanza eXeLearning.



Los datos proporcionados ofrecen una visión detallada sobre el uso y efectividad de diversas herramientas y recursos digitales en el contexto educativo. Los valores obtenidos mediante la aplicación de la encuesta revelan aspectos importantes sobre la implementación y el impacto de eXeLearning en el proceso educativo. En la *Tabla 2* se presenta la valoración porcentual obtenida para cada categoría de las preguntas evaluadas. Los resultados destacaron la carencia de una inducción adecuada en el uso de la infraestructura eXeLearning, necesaria para fomentar el desarrollo académico en la enseñanza de educación básica superior.

Tabla 2

Nivel de Motivación Estudiantil tras Implementar eXeLearning en Lengua y Literatura.

Categoría	Siempre	Casi siempre	A veces	Rara vez	Nunca
Fortalecimiento del trabajo en equipo (P1)	3%			57%	
Mejoramiento del aprendizaje (P2)		29%	31%		
Enriquecimiento de la experiencia académica (P3)					57%
Fomento de la participación activa (P4)	31%			20%	
Estimulación del pensamiento creativo (P5)	43%				
Aumento de la motivación e interés (P6)	6%			49%	
Presentación de contenidos relevantes (P7)	46%			14%	
Conexión de la teoría con la práctica (P8)				37%	
Estimulación de la comprensión de contenidos (P9)				51%	
Fortalecimiento de habilidades (P10)				46%	

Resultados

La investigación desarrollada en la Escuela de Educación Básica Manuela Espejo establece un modelo sólido y adaptable para la implementación de eXeLearning en la enseñanza de Lengua y Literatura, identificando factores clave y estrategias determinantes para su éxito. Los hallazgos destacaron que, a pesar del considerable potencial pedagógico de eXeLearning, su impacto actual se encuentra restringido debido a insuficientes procesos de formación docente y una integración limitada en el currículo escolar. Un análisis de las percepciones docentes reveló que el 60% considera que las herramientas digitales, incluidas eXeLearning, no fomentan de manera efectiva el trabajo en equipo entre los estudiantes. Este resultado fue obtenido mediante una encuesta aplicada a 15 docentes, utilizando una escala de Likert de 5 puntos para evaluar afirmaciones como: “Las herramientas digitales promueven y mejoran la colaboración entre estudiantes”. Los datos indicaron que el 20% manifestó estar totalmente en desacuerdo, el 40% en desacuerdo, el 27% expresó neutralidad, el 13% estuvo de acuerdo y ninguno totalmente de acuerdo. Estos resultados evidenciaron la necesidad de implementar estrategias de capacitación y soporte técnico-pedagógico que potencien el uso colaborativo de herramientas digitales. Adicionalmente, el 49% de los estudiantes señaló que estas herramientas rara vez incrementan su motivación, lo

que sugiere una oportunidad para rediseñar actividades que integren la tecnología de manera más efectiva en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Esta investigación empleó un enfoque exploratorio para identificar barreras y un análisis descriptivo que detalla tanto la frecuencia como las formas de uso de los recursos digitales en el aula. Como guía para replicar este modelo, el estudio propuso un proceso en cuatro fases:

Fase 1: Diagnóstico del nivel de competencias tecnológicas en los docentes;

Fase 2: Capacitación técnica y pedagógica continua en el uso de eXeLearning;

Fase 3: Ajustar el currículo para integrar la tecnología como un recurso de aprendizaje central

Fase 4: Evaluar regularmente el impacto en habilidades fundamentales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la colaboración entre los estudiantes. Este modelo, fácilmente adaptable a otras instituciones educativas, permite optimizar el aprendizaje digital y fomentar un proceso educativo más dinámico y sostenible.

Las cuatro fases presentadas en los párrafos anteriores permitieron determinar la infraestructura adecuada para el desarrollo de contenido educativo eXeLearning adaptados de forma adecuada a la enseñanza en el sistema de educación básica superior.

En la *Figura 2* se presenta la infraestructura digital implementada para el desarrollo de los recursos educativos usando eXeLearning. Como se puede observar la infraestructura desarrollada parte desde la creación de los recursos en la herramienta de autoría para la creación de contenido digital educativo en la herramienta eXeLearning, la cual se centra en el diseño del objetivo de aprendizaje para el desarrollo de las actividades.

Posteriormente el sistema se debe importar mediante un formato SCORM, el mismo que permite cargar todos los recursos desarrollados y por último se evalúa los resultados obtenidos con el uso de los recursos digitales creados. Esta infraestructura planteada puede sea aplicable a cualquier tipo de asignatura de educación básica superior con la finalidad que los estudiantes dispongan del contenido de manera interactiva, mejorando el interés en la materia y promoviendo el uso del material desarrollado.

Figura 2

Infraestructura Digital eXeLearning en la Educación.



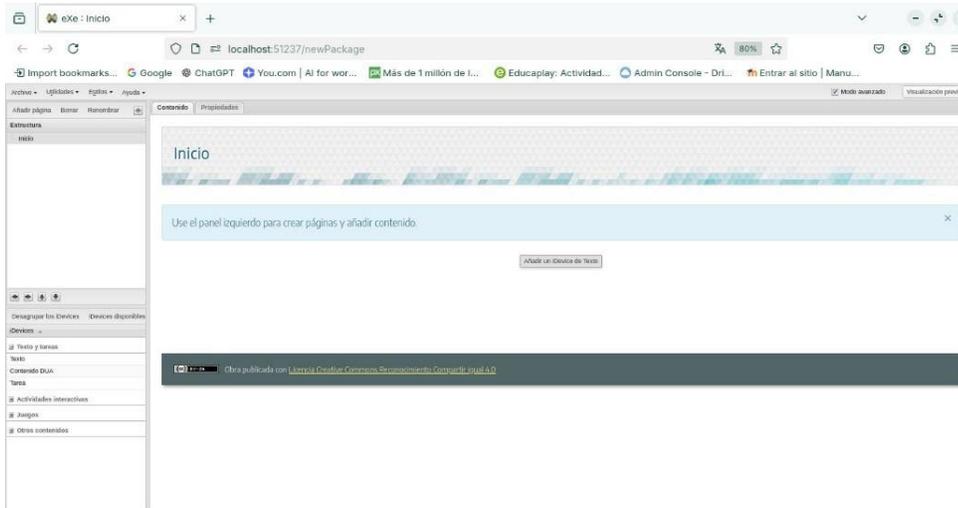
3.1 Herramientas y Plataformas Utilizadas

Para la creación de contenido educativo digital, se empleó la herramienta de autoría eXeLearning, ampliamente reconocida por su capacidad para diseñar objetos de aprendizaje interactivos de forma eficiente y accesible. eXeLearning es una herramienta de código abierto que facilita la creación de contenidos educativos sin requerir conocimientos avanzados en HTML o XML. Esta aplicación multiplataforma permite el uso de árboles de contenido, la integración de elementos multimedia y la creación de actividades interactivas de autoevaluación. Además, simplifica la

exportación del contenido generado a diversos formatos, incluyendo HTML, SCORM e IMS. En la *Figura 3*, se puede ver el entorno de trabajo básico de la herramienta eXeLearning.

Figura 3

Interfaz de eXeLearning



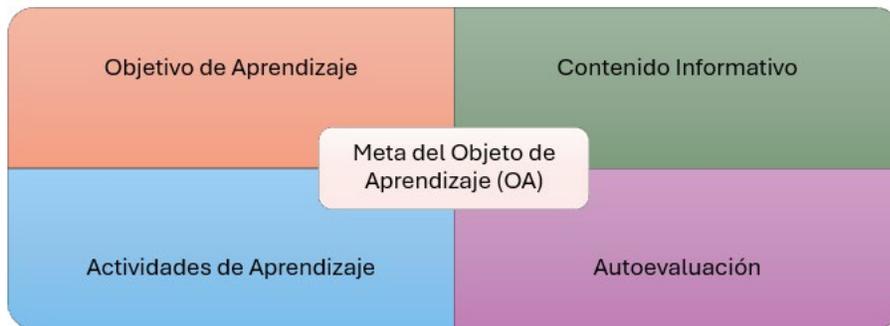
Para el desarrollo del contenido educativo se estructura tres componentes fundamentales que permiten gestionar y organizar el contenido educativo de manera clara y sistemática:

- Menú Principal, donde se administran las opciones de creación, edición y exportación del contenido.
- Panel de iDevices, que proporciona una gama de dispositivos de instrucción predefinidos, facilitando la incorporación de recursos pedagógicos, tales como preguntas, actividades interactivas y material multimedia.
- Área de Trabajo, diseñada para permitir la estructuración y edición del contenido de aprendizaje de forma visual e intuitiva.

El diseño del objeto de aprendizaje (OA) presenta una metodología basada en cuatro elementos, que permite integrar de forma adecuada el contenido y adaptarlo para el desarrollo integral del conocimiento en educación básica superior, *Figura 4*.

Figura 4

Contenido del Objetivo de Aprendizaje.



El desarrollo de cada una de las etapas realizada para cumplimiento del Objetivo de Aprendizaje se detalla a continuación:

1. **Objetivo de Aprendizaje:** Se estableció un propósito claro y específico que guió el proceso de diseño del contenido, alineando el desarrollo de competencias clave con las metas educativas previamente definidas. Esta claridad en los objetivos facilita que los estudiantes comprendan desde el inicio hacia dónde deben dirigir sus esfuerzos y cómo se evaluará su progreso, *Figura 5*.
2. **Contenido Informativo:** El material educativo fue estructurado de forma coherente y secuencial, con una combinación de recursos multimedia (textos, imágenes, videos) que optimizan tanto la comprensión como la retención de los conceptos por parte de los estudiantes. El enfoque en la claridad y relevancia del contenido refuerza su utilidad pedagógica.

Figura 5

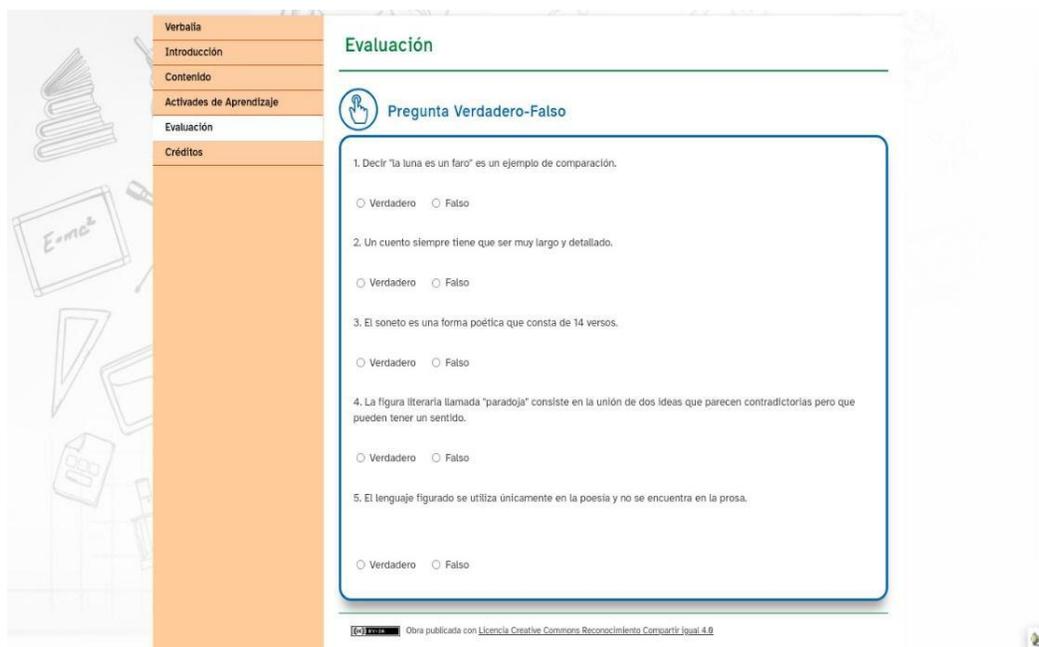
Estructura del Árbol del Desarrollo del Objetivo del Aprendizaje.



3. **Actividades de Aprendizaje:** Se diseñaron actividades interactivas que promueven la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos, fomentando el aprendizaje activo. Este tipo de actividades no solo refuerzan la comprensión, sino que también estimulan el pensamiento crítico y la resolución de problemas, habilidades fundamentales en el entorno educativo actual.
4. **Autoevaluación:** Se integraron mecanismos interactivos de autoevaluación, los cuales permiten a los estudiantes medir su propio progreso en tiempo real. Estos instrumentos proporcionan una retroalimentación inmediata, lo que no solo ayuda al estudiante a identificar sus áreas de mejora, sino que también permite ajustes oportunos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, *Figura 6*.

Figura 6

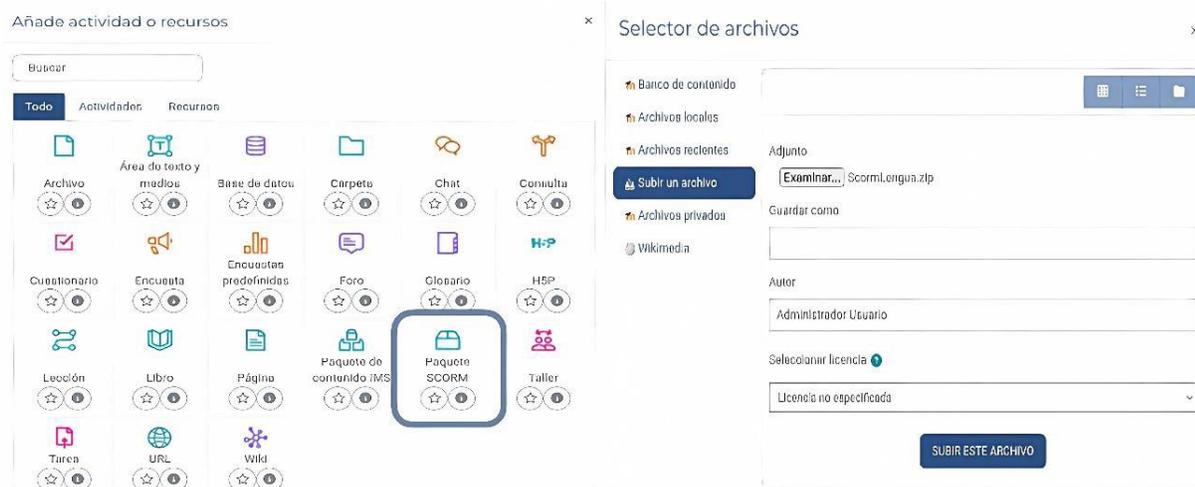
Interfaz de Autoevaluación Integrada en el OA.



El uso de eXeLearning dota de la versatilidad de exportar el contenido desarrollado como un paquete SCORM (Sharable Content Object Reference Model), *Figura 7*.

Figura 7

Integración del Objeto de Aprendizaje SCORM.



SCORM es un formato estándar ampliamente aceptado que garantiza la interoperabilidad y portabilidad del contenido entre diversas plataformas. Posteriormente, este archivo fue implementado en el sistema de gestión de aprendizaje Moodle de la institución educativa.

El uso de esta metodología asegura la creación de contenidos educativos estructurados, dinámicos e interactivos, lo que optimiza su entrega en entornos virtuales de aprendizaje. La integración del formato SCORM en Moodle no solo garantiza una experiencia educativa cohesiva y eficaz, sino que también permite una evaluación precisa del rendimiento estudiantil, contribuyendo a una mejora continua en la calidad de la educación digital.

En la *Figura 8*, se puede observar el contenido desarrollado en eXeLearning y su integración en la plataforma Moodle de la institución educativa Manuela Espejo.

Figura 8

Visualización del Archivo SCORM en Moodle.



Conclusiones

El bajo porcentaje de uso de herramientas digitales con el 60% está directamente relacionada con la infraestructura digital de eXeLearning para la creación de material educativo dirigido a estudiantes de educación básica en Ambato. Estos resultados subrayaron la necesidad de mejorar la infraestructura digital y de capacitar tanto a docentes como a estudiantes en el uso de la plataforma. La baja tasa de uso indicó que los recursos existentes no están siendo aprovechados de manera óptima, debido a la falta de formación adecuada o a la insuficiencia de recursos tecnológicos en las instituciones educativas. La innovación tecnológica permitirá a los educadores prepararse mejor para integrar estas herramientas en la enseñanza, creando un entorno educativo más dinámico, interactivo y adaptado a las necesidades contemporáneas.

El diseño del eXeLearning en las instituciones educativas de Ambato, considerando la infraestructura digital actual, ha tenido un impacto significativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Ha facilitado el uso de recursos interactivos que estimulan el pensamiento creativo y la participación, beneficiando las prácticas pedagógicas en un entorno educativo alineado con las necesidades contemporáneas.

La variabilidad en las respuestas sugiere que mientras algunos recursos digitales y metodologías son efectivos, otros requieren revisión y mejora para asegurar una experiencia educativa consistente. Es crucial identificar las necesidades de los docentes en la implementación de contenidos educativos innovadores para promover las mejoras necesarias. El Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) en la Plataforma Moodle tiene el potencial de fomentar la motivación, el pensamiento crítico y el razonamiento lógico.

El diseño efectivo de eXeLearning en las instituciones educativas es fundamental para potenciar el aprendizaje interactivo y superar las limitaciones de acceso diferencial. Permite a los educadores crear contenidos que integran textos, imágenes, videos y actividades, captando el interés y la motivación de los estudiantes. No obstante, para maximizar su impacto es esencial asegurar el acceso equitativo a las tecnologías y proporcionar formación continua a los docentes, garantizando su utilización adecuada.

Es imperativo aumentar la capacitación de los docentes en el uso de herramientas digitales y mejorar la infraestructura tecnológica en las instituciones educativas. La innovación en estas áreas permitirá a los educadores preparar e integrar herramientas de enseñanza que faciliten un entorno educativo dinámico, interactivo y adaptado a las necesidades contemporáneas. Además, es crucial desarrollar estrategias que aseguren el acceso equitativo a las tecnologías y proporcionar formación continua a los docentes.

La herramienta eXeLearning es crucial para mejorar el desarrollo de material iterativo de las aulas virtuales en plataformas tradicionales para la creación de material educativo de calidad, ya que la misma permite la creación de árboles de contenido que integran imágenes, textos y otros recursos que incentivan tanto a los creadores como los consumidores de estos recursos mejorar las habilidades del uso de tecnologías digitales. Por otro lado, una de las mayores ventajas que proporciona eXeLearning es el desarrollo del producto de aprendizaje bajo el estándar SCORM que lo hace compatible con varias plataformas e-learning, esto debido a sus 3 sub-especificaciones. La especificación de empaquetado de contenido, presenta la estructura de cómo se debe empaquetar y describir el contenido. La especificación de tiempo de ejecución, que indica como se debe ejecutar el contenido, cómo se comunican los datos con los sistemas de gestión de aprendizaje, LMS, e incluye la especificación para el modelo de datos de esa comunicación. Por último, la especificación de secuenciación específica, que indica cómo un alumno puede navegar entre las partes de un curso.

La implementación de una infraestructura digital eXeLearning para la creación de contenido educativo dirigido a estudiantes de educación básica superior enfrenta varias limitaciones. En primer lugar, es crucial contar con una infraestructura tecnológica adecuada que permita alojar los servicios de manera eficiente y accesible. La falta de recursos tecnológicos adecuados en algunas instituciones puede dificultar la implementación efectiva de esta plataforma. Además, la complejidad inherente a las materias exactas como matemáticas y ciencias requiere herramientas y recursos específicos que pueden no estar disponibles o ser difíciles de integrar en el sistema eXeLearning. Estas materias demandan un enfoque pedagógico diferenciado y recursos didácticos avanzados como simulaciones y laboratorios virtuales, cuya implementación puede ser técnicamente desafiante y costosa. Por tanto, para maximizar el impacto de eXeLearning es esencial no solo mejorar la infraestructura tecnológica, sino también proporcionar formación continua a los docentes y asegurar el acceso equitativo a las tecnologías.

Referencias

- Afolabi, O. y Uhomoibhi, J. (2015). E-Learning Implementation in Higher Education: Aspects of Infrastructure Development Challenges and Students Learning Approaches. En *Unknown Host Publication* (pp. 83-94). British Computer Society. <https://pure.ulster.ac.uk/en/publications/e-learning-implementation-in-highereducation-aspects-of-infrastru-3>
- Aghayev, F., Mammadova, G., y Alasgarova, E. (2023). Electronic educational content formation with the application of cloud technologies. *Problems of Information Society*, 14(2), 75-82. <http://doi.org/10.25045/jpis.v14.i2.10>
- Aguilar, P., Jara, E., Taisha, I., Rivadeneira, L., Taisha, E., Aucay, S., Mueses, M., y Jara, E.. (2023). Uso de exelearning para mejorar el aprendizaje en los estudiantes de educación superior. *Dominio De Las Ciencias*, 9(4), 612–624. <https://doi.org/10.23857/dc.v9i4.3613>
- Albarracín, C., Hernández, C., y Rojas, J. (2020). Objeto virtual de aprendizaje para desarrollar las habilidades numéricas: una experiencia con estudiantes de educación básica. *Panorama*, 14(26), 111–133. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7728579>
- Arana, L. (2023). Formación en servicio de docentes de la educación básica: revisión sistemática. *Revista peruana investigación e innovación educativa*, 3(2). <https://doi.org/10.15381/rpiedu.v3i2.25329>
- Balaguera, E. (2023). *Uso de un recurso educativo digital diviértete con las fracciones en la herramienta ExeLearning como estrategia didáctica para el aprendizaje significativo de números fraccionarios dirigido a estudiantes de grado cuarto del colegio La Presentación Duitama, departamento de Boyacá* [Tesis de posgrado, Universidad de Cartagena]. Repositorio Institucional. <http://dx.doi.org/10.57799/11227/11934>
- Basantes, A. (2020). Digital Competences in e-learning. Case Study: Ecuador. En A. Basantes-Andrade, M. Naranjo-Toro, M. Zambrano Vizuete, & M. Botto-Tobar (Eds.), *Technology, Sustainability and Educational Innovation (TSIE)* (pp. 85–94). Springer International Publishing.
- Bilyska, K., Markova, O., Chornobryva, N., Kuznietsov, Y., y Mingli, W. (2024). The power of digitalization in education: improving learning with interactive multimedia content. *Amazonia Investiga*, 13(76), 188-201. <https://doi.org/10.34069/AI/2024.76.04.15>
- Castro, S., Guzmán, B., y Casado, D. (2007). Las Tic en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Laurus*, 13(23), 213–234. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76102311>
- Lema, W. y Chérrez, P. (2023). Estudio diagnóstico del uso de la infraestructura tic básica (hardware, software e internet) en instituciones educativas de educación básica, Cantón Azogues Ecuador. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 4(1), 24–39. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i1.221>
- Macías, F., Ron, M., y Olivo, D. (2021). Los docentes y la recursividad en la educación multimodal. *Revista Científica UISRAEL*, 8, 121–132. <https://doi.org/10.35290/rcui.v8n1e.2021.512>

- Mancilla, R. (2021). *Fortalecimiento de las Competencias Digitales en Docentes de Primaria y Secundaria Mediante el uso de Exelearning Como Herramienta Didáctica* [Tesis de posgrado, Universidad de Santander]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/7479>
- Naranjo, F. (2021). *Desarrollo de competencias digitales para la creación de contenidos y evaluación del aprendizaje dirigido a docentes de Educación Básica y Bachillerato* [Tesis de grado, Universidad de Otavalo]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.uotavalo.edu.ec/handle/52000/535>
- Nevárez, E. (2023). *Como el soft power surcoreano ha influido sus relaciones bilaterales con Ecuador del 2017-2023* [Tesis de grado, Universidad Ecotec]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.ecotec.edu.ec/handle/123456789/1009>
- Reyes, N. y Martínez, D. (2022). *Incidencia en la comprensión lectora de los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Nuevo Horizonte, Girardot, mediante estrategias de implementación y uso de la herramienta eXeLearning* [Tesis de posgrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12494/44792>
- Rotkin, V. (2021). Trainable generator of educational content. *International Journal of Advances in Applied Sciences*, 10(4), 363–372. <http://doi.org/10.11591/ijaas.v10.i4.pp363-372>
- Sidorov, A. y Vasilieva, D. (2023). Digital educational content compilation sources. *Samara Journal of Science*, 12(4). <https://doi.org/10.55355/snv2023124312>
- Uribe, A., y Méndez, J. (2023). Estrategias de Enseñanza Inclusiva de las Matemáticas en Educación Básica: Revisión Sistemática. *Revista Digital Matemática, Educación E Internet*, 23(1). <https://doi.org/10.18845/rdmei.v23i1.6179>

Copyright (2025) © Diego Israel Abril Díaz; David Omar Guevara Aulestia



Este texto está protegido bajo una licencia internacional [Creative Commons](#) 4.0.

Usted es libre para Compartir—copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato — y Adaptar el documento — remezclar, transformar y crear a partir del material—para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla las condiciones de Atribución. Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios.

Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) – [Texto completo de la licencia](#)



Herramientas y plataformas de procesamiento: Un análisis sistemático en el contexto de IoT y Big Data

Processing tools and platforms: A systematic analysis in the context of IoT and Big Data

Fecha de recepción: 2024-11-15 • Fecha de aceptación: 2025-01-17 • Fecha de publicación: 2025-02-10

Wilmer Antonio Moreira Sánchez¹

Universidad Técnica de Manabí, Ecuador

wilmer.moreira@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-7772-6254>

Marely del Rosario Cruz Felipe²

Universidad Técnica de Manabí, Ecuador

marely.cruz@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-1937-1568>

Gabriel Agustín Cotera Ramírez³

Universidad Técnica de Manabí, Ecuador

gabriel.cotera@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-2726-8317>

Gema Isabel Medranda Cobeña⁴

Universidad Técnica de Manabí, Ecuador

gema.medranda@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-6405-6976>

RESUMEN

El Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés) ha transformado diversos sectores al permitir la conexión y comunicación entre dispositivos inteligentes. La enorme cantidad de registros generados en estos dispositivos requiere herramientas de Big Data para su almacenamiento, procesamiento y análisis eficiente. Este estudio presentó una revisión sistemática de la literatura con el objetivo de identificar y evaluar las herramientas de Big Data más utilizadas en soluciones de IoT. Se utilizó la metodología propuesta por Kitchenham, seleccionada por su enfoque estructurado y replicable, que garantiza resultados de alta calidad al minimizar sesgos. Esta metodología facilitó la identificación de tendencias clave y la resolución de problemas específicos como la optimización de procesos industriales y la mejora en la toma de decisiones gerenciales mediante Big Data. A través del análisis, se generaron preguntas de investigación que evaluaron publicaciones relevantes de los últimos cinco años, revelando cómo Big Data ha sido implementado en IoT para gestionar grandes volúmenes de datos, mejorar la escalabilidad y optimizar procesos en tiempo real. Las herramientas analizadas han demostrado ser efectivas para resolver problemas concretos, como la detección de fallos y la toma de decisiones informadas.

PALABRAS CLAVE: Big Data, Internet de las Cosas, Revisión Sistemática, Metodología Kitchenham, Escalabilidad, Gestión de Datos

ABSTRACT

The Internet of Things (IoT) has transformed various sectors by enabling the connection and communication between smart devices. The huge number of records generated by these devices requires Big Data tools for their efficient storage, processing and analysis. This study presents a systematic review of literature (SRL) with the aim of identifying and evaluating the most widely used Big Data tools in IoT solutions. The methodology proposed by Kitchenham was used, selected for its structured and replicable approach, which guarantees high-quality results by minimizing bias. This methodology facilitates the identification of key trends and the resolution of specific problems, such as the optimization of industrial processes and the improvement of managerial decision-making through Big Data. Through the analysis, research questions were generated that evaluated relevant publications from the last five years, revealing how Big Data has been implemented in IoT to manage large volumes of data, improve scalability and optimize processes in real time. The tools analyzed have proven to be effective in solving specific problems, such as fault detection and informed decision-making.

KEYWORDS: Big Data, Internet of Things, Systematic Review, Kitchenham Methodology, Scalability, Data Management

Introducción

Mediante el análisis masivo de datos originarios de fuentes digitales es habitual recurrir a softwares y entornos de programación debido a la necesidad de extraer información valiosa para la toma de decisiones estratégicas en diversos sectores. Estas herramientas representan un avance significativo, ya que revolucionan la capacidad de procesamiento de datos al ofrecer mayor velocidad en cálculos estadísticos (Villamarín, 2024).

Por ejemplo, Apache y Spark son herramientas que son utilizadas en empresas donde permiten identificar patrones relevantes para estrategias de ventas. En la actualidad, estos registros son analizados y aprovechados por diferentes sistemas informáticos debido a la gran cantidad de información que generan. Conocido como Big Data, proporcionan soporte escalable, rápido y eficaz (Apaza y Ñamo, 2022).

La minería de datos permite dar sentido a la información y descubrir respuestas potenciales a partir de sugerencias personalizadas basadas en la recopilación y organización de datos (Valdivieso y Bonini, 2021). La integración de Big Data en soluciones de IoT recopila datos mediante dispositivos en tiempo real como sensores u otros dispositivos que estén conectados a una red. Esto incluye arquitecturas IoT análisis de flujo de datos y validación de modelos de predicción (Fernández, 2023).

Estas herramientas suelen utilizarse en la optimización de procesos industriales, el ámbito médico e incluso en el desarrollo de ciudades inteligentes. Esta convergencia redefine la manera en que se toman decisiones y se gestionan recursos. En este contexto, Big Data debe cumplir con diferentes propiedades claves:

- **Volumen**, se refiere a la cantidad de datos generados y almacenados para procesar información y transformarla en acciones (Miquel y Aced, 2019).
- **Velocidad**, relacionada con la transmisión y procesamiento de datos en tiempo real, lo cual es crucial para la toma de decisiones (Quintero et al., 2022).
- **Variedad**, se refiere a las fuentes según sus tipos y formas en las que se registran los datos (Campetella et al., 2023).
- **Veracidad**, la veracidad que corresponde a la fiabilidad de la información recibida (Arroyo & Brito, 2022).

El uso de herramientas de Big Data, fundamentadas en la infraestructura de IoT ha transformado significativamente la forma en que se procesan y analizan grandes volúmenes de datos a nivel global. La capacidad de integrar dispositivos conectados que operan en tiempo real ha permitido la creación de plataformas internacionales que consolidan información proveniente de diversas regiones, optimizando procesos y facilitando la toma de decisiones estratégicas. Por ejemplo, en iniciativas de sostenibilidad global, estas plataformas han sido clave para la gestión eficiente de recursos naturales y la reducción del impacto ambiental, como lo demuestran casos en sectores como la salud y la energía renovable (Rekha et al., 2022).

Paralelamente, los gobiernos han desempeñado un papel fundamental en la regulación del uso de IoT mediante la implementación de políticas y normativas que garantizan la interoperabilidad, la seguridad y la privacidad de los datos. Estas regulaciones son esenciales para promover un entorno confiable en el manejo de dispositivos conectados, especialmente en aplicaciones críticas como las ciudades inteligentes. En estas, el análisis de datos de tráfico y consumo energético permite optimizar infraestructuras urbanas, reducir el uso de recursos y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Adicionalmente, los gobiernos han fomentado el desarrollo de tecnologías IoT mediante la inversión en investigación para enfrentar retos globales como el cambio climático y la urbanización acelerada (Ball y Degischer, 2024; Nguyen et al., 2024).

En el ámbito industrial, estas herramientas se utilizan para mejorar la eficiencia operativa y facilitar la toma de decisiones mediante el análisis del rendimiento de los dispositivos IoT. Esto permite reducir costos y mejorar la calidad de productos y servicios (Acuña, 2023). Asimismo, el monitoreo continuo resulta esencial a nivel sectorial, ya que permite realizar un mantenimiento predictivo de los dispositivos IoT, reduciendo tiempos de inactividad y prolongando la vida útil de los mismos. El uso e implementación de herramientas IoT y Big Data es indispensable en múltiples áreas ya que maximizan y mejoran la eficiencia operativa, impulsando tecnologías orientadas a experiencias personalizadas y fomentando la sostenibilidad mediante prácticas productivas que reducen el impacto ambiental.

En este sentido, el objetivo de la presente investigación no solo se centró en la recopilación de estudios relevantes para la implementación de tecnologías que están transformando la industria hacia soluciones inteligentes basadas en datos, sino también en el análisis crítico de los resultados obtenidos. Para ello, se empleó la metodología de revisión sistemática propuesta por Kitchenham (2004) reconocida por su rigor y enfoque replicable que permite evaluar y comparar herramientas y enfoques de manera estructurada.

A través de esta metodología, se identificaron las fortalezas y debilidades de diversas soluciones tecnológicas, las cuales se presentaron en cuadros comparativos que analizaron métricas clave como escalabilidad, eficiencia, facilidad de integración y aplicabilidad en el contexto del IoT y Big Data. Además, se establecieron preguntas de investigación dirigidas a abordar las brechas identificadas en estudios previos, proporcionando una base sólida para validar la elección de esta metodología y justificar su relevancia en este estudio.

Metodología

La revisión sistemática de la literatura es un tipo de investigación cuyo objetivo es recopilar, evaluar y sintetizar de manera exhaustiva estudios relevantes sobre una o varias preguntas de investigación definidas. Este enfoque metodológico, al ser replicable, minimiza el sesgo y aumenta la fiabilidad de los resultados obtenidos. El presente estudio constituyó una investigación documental basada en la metodología propuesta por Kitchenham (2004). Esta metodología establece protocolos para la revisión y búsqueda de información, los cuales se desarrollan a través de las siguientes fases:

- Fase de planeación



- Fase de implementación
- Fase de Resultados

2.1 Fase de planeación

En esta fase se estableció una base sólida de objetivos claros, preguntas de investigación bien definidas y protocolos detallados, lo que permitió aportar significativamente al campo de estudio. Este enfoque garantizó que el proceso de revisión sea transparente y reproducible, aumentando la credibilidad y utilidad de los hallazgos obtenidos. Las preguntas de investigación desarrolladas se diseñaron con el objetivo de abordar áreas clave en la implementación de IoT, específicamente en procesos relacionados con la gestión de datos, la toma de decisiones estratégicas y la optimización operativa en contextos empresariales e industriales. Además, se definieron criterios de inclusión y exclusión para orientar las búsquedas hacia investigaciones relacionadas con estudios, implementaciones y avances tecnológicos relevantes. Las preguntas de investigación desarrolladas se presentan de la siguiente manera:

P1 ¿Cuáles son las principales herramientas de Big Data utilizadas actualmente en soluciones de IoT?

P2 ¿Qué desafíos técnicos y operativos enfrentan las organizaciones al implementar herramientas de Big Data en entornos IoT?

P3 ¿Cómo han evolucionado las herramientas de Big Data para adaptarse a las necesidades específicas de las aplicaciones IoT en los últimos años?

P4. ¿Qué tendencias emergentes se observan en el desarrollo de nuevas herramientas de Big Data diseñadas para IoT?

2.2 Bases de datos consultadas

Se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva de literatura científica en artículos académicos, publicaciones de revistas especializadas y estudios publicados en los últimos cinco años. Para garantizar la relevancia y calidad de las fuentes, se utilizaron bases de datos reconocidas como IEEE Xplore, ScienceDirect, Springer, Dialnet, BASE, DOAJ y ACM. Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión establecidos, se seleccionaron un total de 36 estudios, los cuales se analizaron detalladamente en la fase de implementación de esta investigación. Este enfoque permitió identificar las contribuciones más significativas relacionadas con las herramientas de Big Data y su aplicación con IoT para soluciones tecnológicas.

2.2.1. Términos booleanos utilizados

Los artículos seleccionados para este estudio fueron identificados mediante una búsqueda sistemática basada en palabras clave específicas, utilizando operadores booleanos como OR, NOT y AND. Esta estrategia permitió optimizar el proceso de búsqueda al combinar términos

relevantes y abarcar un espectro más amplio de resultados en las bases de datos consultadas. Las combinaciones de palabras clave utilizadas fueron las siguientes:

- “IoT” OR “Internet of Things” AND “Connected devices”
- “Tools OR Platforms” OR “Frameworks” AND “Technologies”
- “Machine Learning” AND “Artificial Intelligence” OR “Deep learning”
- “Big data” AND “IoT” AND “Tools”
- “Big data” AND “IoT” AND “Scalability” OR “Platforms”
- “Aplicaciones” OR “Sistemas” AND “implementaciones” AND “Big data”

Además, se establecieron criterios de exclusión rigurosos para garantizar la relevancia y calidad de los estudios seleccionados. Entre estos criterios, se descartaron publicaciones que no resolvieron los problemas planteados o que fallaron en la implementación de Big Data en IoT, ya sea por limitaciones técnicas, operativas o metodológicas. También se excluyeron artículos que no presentaron datos empíricos suficientes, o que no abordaron soluciones prácticas aplicables al contexto de IoT y Big Data. Este enfoque permitió centrar el análisis en estudios que ofrecieran aportes significativos y evidencias claras sobre la integración exitosa de estas tecnologías hacia un entorno laboral empresarial.

2.2.2. Criterio de inclusión

Para la selección de estudios significativos en base a estos criterios se consideró lo siguiente:

- Estudios centrados específicamente en herramientas de Big Data aplicadas a soluciones de IoT.
- Investigaciones que evalúen el rendimiento o la eficacia de herramientas de Big Data en entornos IoT.
- Estudios de caso que demuestren implementaciones de herramientas de Big Data en proyectos de IoT reales.
- Investigaciones enfocadas en innovaciones, impacto, soluciones, escalabilidad y eficiencia relacionadas con Big Data en el contexto de IoT.

2.2.3. Criterio de exclusión

Se establecieron criterios de exclusión rigurosos para garantizar la relevancia y calidad de los estudios seleccionados. Entre estos criterios, se descartaron publicaciones que no resolvieron los problemas planteados o que fallaron en la implementación de Big Data en IoT, ya sea por limitaciones técnicas, operativas o metodológicas. También se excluyeron artículos que no presentaron datos empíricos suficientes, o que no abordaron soluciones prácticas aplicables al contexto de IoT y Big Data. Este enfoque permitió centrar el análisis en estudios que ofrecieran aportes significativos y evidencias claras sobre la integración exitosa de estas tecnologías hacia un entorno laboral empresarial.

- Artículos con más de cinco años desde su publicación.
- Artículos redactados en idiomas distintos al inglés o español.
- Informes técnicos que no hayan sido revisados por pares.
- Tesis de pregrado.

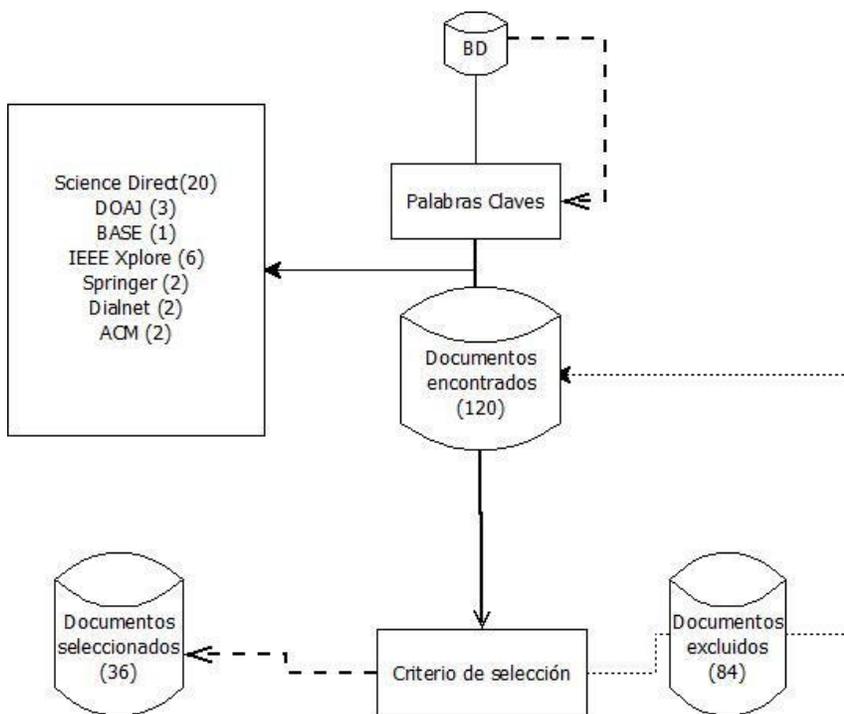
2.3. Fase de implementación

El objetivo de esta fase fue responder a las preguntas de investigación planteadas mediante una búsqueda exhaustiva de estudios que aporten información veraz de manera transparente. En la *Figura 1*, se presentó el proceso de selección siguiendo el protocolo de búsqueda establecido.

Como resultado de esta fase, se seleccionaron 36 artículos publicados entre los años 2020 y 2024. Estos estudios, identificados a través de los criterios de inclusión definidos, fueron clasificados según el año de publicación, las bases de datos en las que se encontraron y los resultados obtenidos, destacando su contribución a esta investigación.

Figura 1

Proceso de Selección de Artículos.



Resultados

Se identificaron un total de 120 publicaciones científicas mediante la aplicación de la metodología Kitchenham, las cuales fueron evaluadas de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión definidos para este estudio. Tras un riguroso proceso de selección, se eligieron 36 artículos

indexados en bases de datos reconocidas como IEEE Xplore, Springer, Dialnet, Science Direct, BASE, DOAJ y ACM. Estos artículos fueron seleccionados por su relevancia, calidad metodológica y enfoque en el análisis y aplicación de herramientas de IoT y Big Data para su implementación.

Los estudios seleccionados desempeñaron un papel clave en el desarrollo de las preguntas de investigación, ya que proporcionaron evidencia empírica y teórica que permitió identificar las brechas existentes en la literatura. Por ejemplo, los artículos relacionados con herramientas específicas como Apache Hadoop y Spark contribuyeron a formular la primera pregunta de investigación sobre las principales herramientas de Big Data utilizadas actualmente en soluciones de IoT.

Asimismo, los estudios que abordaron desafíos técnicos y operativos, como la escalabilidad y la interoperabilidad, fueron fundamentales para desarrollar la segunda pregunta, enfocada en los retos que enfrentan las organizaciones al implementar estas tecnologías. Además, investigaciones que exploraron la evolución de las herramientas de Big Data y las tendencias emergentes en su aplicación ayudaron a estructurar las preguntas restantes, proporcionando un marco analítico sólido para esta investigación. De esta manera, los artículos seleccionados no solo sirvieron como referencia teórica, sino que también guiaron la formulación de preguntas clave que orientaron el análisis y las conclusiones de este estudio.

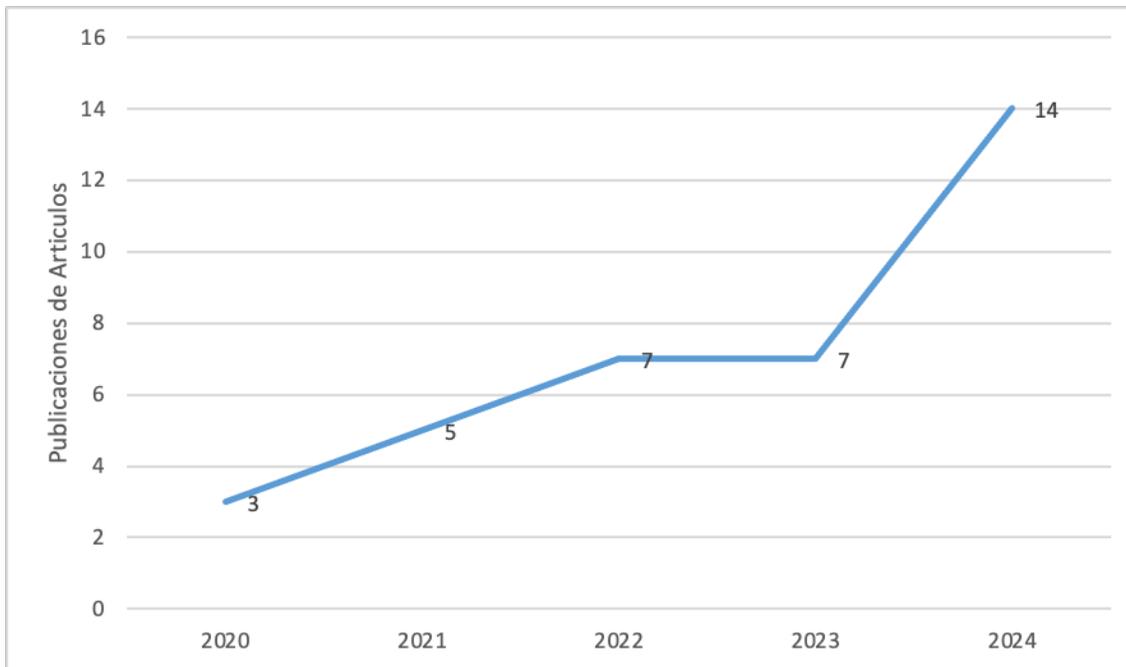
3.1 Frecuencia en publicaciones por año

En relación con la producción anual de los 31 artículos seleccionados para su revisión sistemática, la *Figura 2* muestra que el 2024 presentó la mayor proporción de publicaciones científicas, alcanzando el 39% (14 artículos). Este aumento podría atribuirse al incremento en la adopción de herramientas tecnológicas por parte de las industrias para optimizar procesos y mejorar la toma de decisiones.

Asimismo, se observa un crecimiento sostenido en la cantidad de publicaciones desde 2021 hasta 2024, período en el que se concentra el 79% (28 artículos) del total analizado. Este patrón refleja el interés creciente en las aplicaciones de Big Data e IoT, impulsado por la necesidad de innovar en sectores clave.

Figura 2

Frecuencia de Publicaciones por Año.



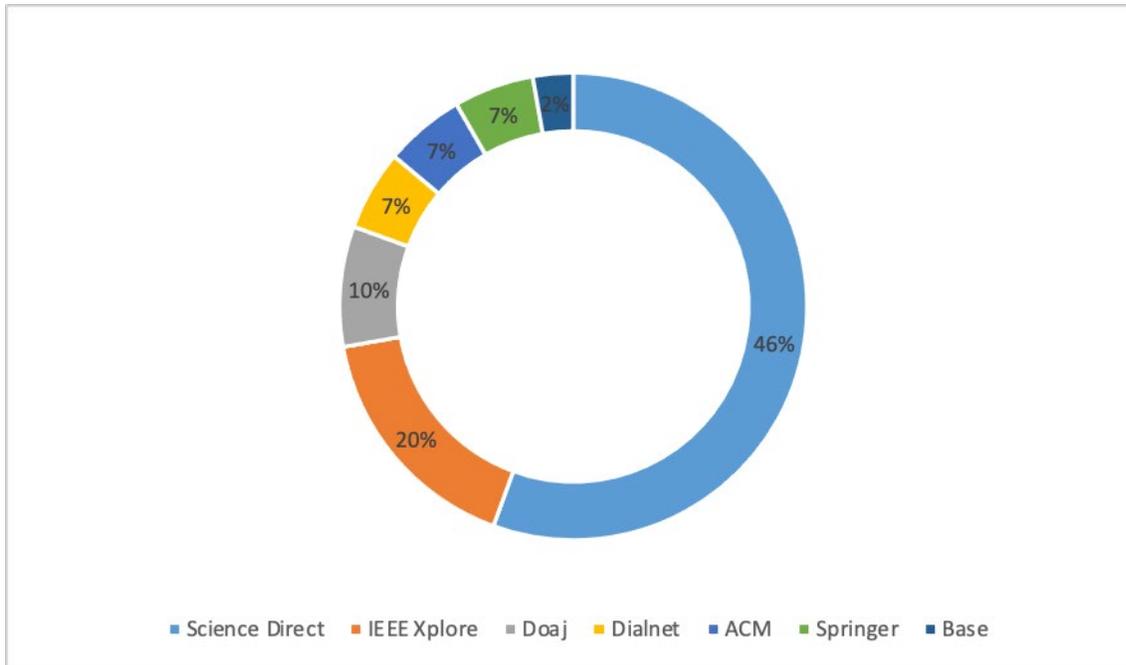
3.2 Indexación de los artículos seleccionados

Para llevar a cabo la revisión sistemática, se seleccionaron publicaciones indexadas en revistas científicas de reconocidas bases de datos, como se muestra en la *Figura 3*. Del total de artículos, el 46% (20 artículos) proviene de ScienceDirect, mientras que el 20% (6 artículos) corresponde a IEEE Xplore. Otras bases de datos, como DOAJ, ACM, Dialnet y Springer, aportaron el 10% (3 artículos) y el 7% (2 artículos), respectivamente, y finalmente, Base contribuyó con el 3% (1 artículo).

Estos artículos se clasificaron en función de las líneas temáticas establecidas para responder a las preguntas de investigación. De esta manera, el 45% (16 artículos) se relacionó con la P1, que aborda las herramientas de Big Data en IoT; el 25% (9 artículos) con la P2, que examina los desafíos técnicos y operativos; el 11% (4 artículos) con la P3, enfocada en la evolución de las herramientas; y el 19% (7 artículos) con la P4, que explora tendencias emergentes en el desarrollo de nuevas tecnologías.

Figura 3

Indexación de los Artículos Seleccionados.

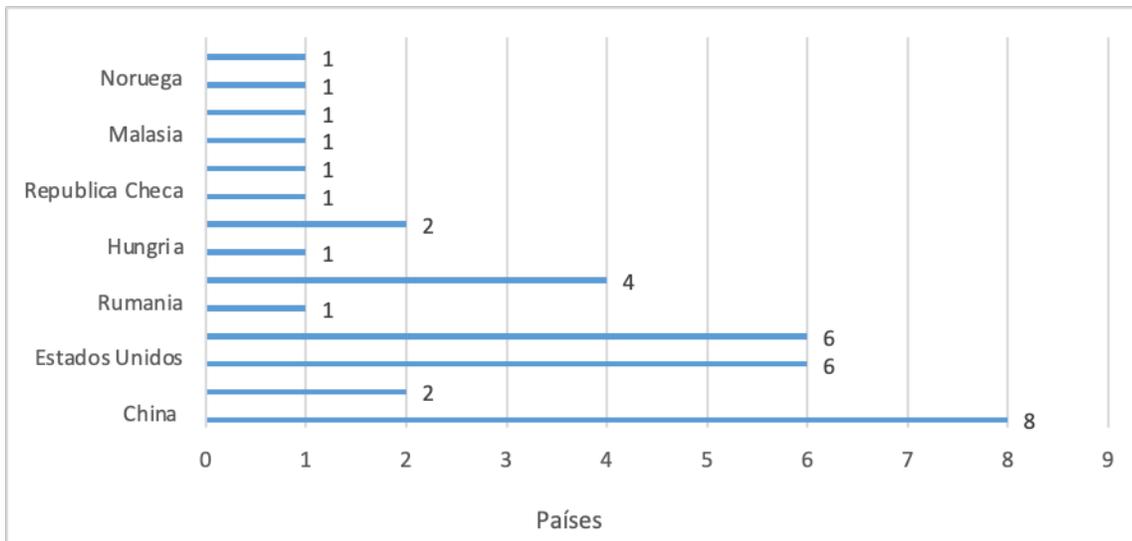


3.3 Estudios procedentes por países

En esta sección se analizaron los países con mayor producción científica entre los estudios seleccionados, según se muestra en la *Figura 4*. China se posicionó como el país con el mayor número de publicaciones, representando el 22% del total (8 artículos). Le siguen Estados Unidos e India, cada uno con un 17% (6 artículos). España ocupó el tercer lugar con un 12% (4 artículos). En el cuarto lugar se encuentran Irán y México con un 6% (2 artículos cada uno). Finalmente, el quinto lugar está compartido por Rumania, Hungría, República Checa, Vietnam, Malasia, Argentina, Noruega y Ecuador, con un 3% del total (1 artículo cada país).

Figura 4

Artículos Seleccionados por Países.



Una vez desarrollada la estadística, las preguntas de investigación establecidas se mostraron de la siguiente manera:

P1 ¿Cuáles son las principales herramientas de Big Data utilizadas actualmente en soluciones de IoT

En el contexto de las soluciones de IoT, las herramientas de Big Data se pueden clasificar en varias categorías, cada una enfocada en resolver diferentes desafíos y necesidades. Estas categorías son las siguientes:

- **Plataformas de procesamiento de datos:** Estas herramientas son evaluadas por los investigadores en términos de su desempeño y diseño de modelos, que están en constante evolución para adaptarse a los crecientes requerimientos de datos (Huang, 2024).
- **Herramientas de análisis y visualización:** Estas plataformas son utilizadas para realizar estadísticas, experimentos, metaanálisis, minería de datos, análisis de redes neuronales e inteligencia artificial, entre otras aplicaciones (Ramirez y Ramirez, 2022).
- **Herramientas de almacenamiento:** Estas herramientas han evolucionado hacia arquitecturas híbridas que combinan almacenamiento local y en la nube, permitiendo el análisis en tiempo real y facilitando la toma de decisiones informadas (Liang et al., 2024).
- **Plataformas integradas:** Estas soluciones combinan funcionalidades de procesamiento, análisis, visualización y almacenamiento en un solo entorno, lo que las hace especialmente valiosas en aplicaciones complejas de IoT.

Por ejemplo, en una institución educativa, estas herramientas pueden utilizarse para analizar datos sobre el ausentismo escolar, identificando patrones y tendencias que permitan implementar

políticas de mejora. En el ámbito empresarial, estas plataformas pueden ayudar a monitorear el ausentismo laboral, evaluando los factores asociados para proponer soluciones basadas en datos. Finalmente, las plataformas integradas combinan estas funcionalidades, ofreciendo herramientas que no solo gestionan grandes volúmenes de datos, sino que también los convierten en información procesable para aplicaciones específicas. En la *Tabla 1* se presenta una comparación detallada de estas herramientas en términos de funcionalidad y rendimiento aplicable para diversos sectores.

Tabla 1

Funcionalidades de Herramientas de IoT.

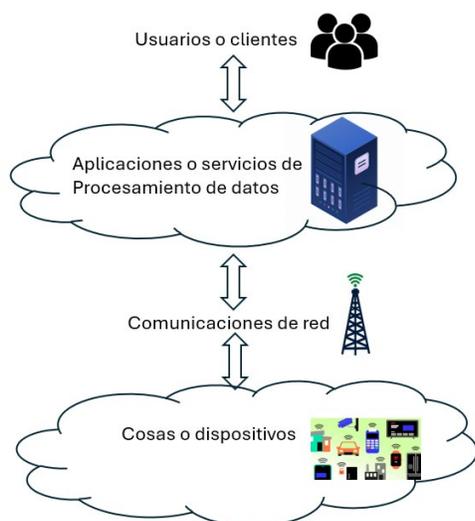
Herramienta	Tipo de almacenamiento	Característica	Ventaja	Caso de uso	Bibliografía
Amazon S3	Almacenamiento de objetos	Escalabilidad, clases de almacenamiento, integración con AWS	Eficiencia de costos, alta disponibilidad, seguridad	Almacenamiento de datos de sensores IoT, copias de seguridad	(Bornholt et al., 2021)
Hadoop HDFS	Sistema de Archivos	Almacenamiento distribuido, integración con Hadoop	Escalabilidad horizontal, tolerancia a fallos	Análisis de datos de IoT, proyectos de Big Data	(Mothukuri et al., 2021) (Guan et al., 2024) (Ma et al., 2023a) (Naidu et al., 2022)
Azure Data Lake Storage	Almacenamiento en la Nube	Almacenamiento jerárquico, integración con Azure services	Alto rendimiento, seguridad avanzada	Análisis de datos IoT en tiempo real, lago de datos empresarial	(Zagan & Danubianu, 2023)
Google Cloud Storage	Almacenamiento de Objetos	Clases de almacenamiento, integración con Google Cloud services	Rendimiento y disponibilidad, facilidad de uso	Almacenamiento de datos IoT, análisis y machine learning	(Rajagopalan et al., 2024) (Berisha et al., 2022)
Apache Cassandra	Base de Datos NoSQL Distribuida	Alta escalabilidad y disponibilidad, sin punto único de fallo	Escalabilidad horizontal, resistencia a fallos	Almacenamiento de datos en tiempo real, aplicaciones IoT	(Bohora et al., 2021)
MongoDB	Base de Datos NoSQ	Flexibilidad de esquema, escalabilidad horizontal, soporte para consultas ad-hoc	Escalabilidad, flexibilidad en datos no estructurados	Aplicaciones IoT con almacenamiento flexible y rápido acceso	(Mailewa et al., 2022) (Woo et al., 2023)
InfluxDB	Base de Datos de Series Temporales	Manejo de series temporales, alto rendimiento en escrituras y lecturas	Alta eficiencia en series temporales, optimizado para IoT	Monitoreo de datos de sensores IoT, análisis de series temporales	(Domínguez et al., 2024) (Dhulfiqar et al., 2024)

P2 Qué desafíos técnicos y operativos enfrentan las organizaciones al implementar herramientas de Big Data en entornos IoT?

Para comprender los desafíos técnicos y operativos asociados con la implementación de herramientas Big Data en entornos IoT, es fundamental analizar su arquitectura, como se ilustra en la *Figura 5*.

Figura 5

Arquitectura de IoT.



La capa donde se encuentran los dispositivos de nivel inferior incluye sensores, dispositivos inteligentes y etiquetas RFID. Estos dispositivos, aunque esenciales para la recolección de datos, presentan limitaciones en almacenamiento, recursos y capacidades de procesamiento, lo que restringe su funcionamiento a operaciones básicas (Shah et al., 2023). La capa de comunicaciones de red comprende la infraestructura necesaria para la transmisión de datos. Esta capa transporta información desde los dispositivos de la capa física hacia las capas superiores, como los servicios en la nube (Ullah et al., 2024).

La siguiente capa abarca el hardware y las plataformas de centros de datos o servicios en la nube, que tienen como función principal proporcionar almacenamiento, procesamiento y acceso eficiente a grandes volúmenes de datos generados por dispositivos IoT. Estas plataformas no solo almacenan datos, sino que también procesan información relacionada con diversas áreas, como ventas, compras, catálogos, nóminas, sistemas ERP y sectores como la tecnología, la medicina y el desarrollo industrial (Hasan et al., 2021). Por ejemplo, una empresa puede utilizar estas plataformas para analizar datos de ventas en tiempo real, identificar patrones de consumo y optimizar la logística mediante la integración con sistemas IoT.

Además, la gestión y el procesamiento de datos en esta capa se fortalecen con tecnologías avanzadas como contenedores y microservicios, que ofrecen escalabilidad y flexibilidad según

las necesidades del usuario. Herramientas como Amazon Web Services (AWS) y Microsoft Azure permiten procesar datos de catálogos de productos en línea, monitorear el desempeño de dispositivos médicos conectados y analizar información científica para predecir tendencias o automatizar procesos (Prashant y Pranay, 2020).

La especificidad de los datos procesados en esta capa depende del objetivo del usuario o de la organización. Por ejemplo, en el sector salud, los datos analizados pueden incluir historiales médicos electrónicos y métricas de dispositivos IoT usados en monitoreo remoto de pacientes. En contraste, en el ámbito de la manufactura, los datos procesados pueden incluir tiempos de producción, mantenimiento predictivo de maquinaria y optimización de recursos (Deepthi et al., 2024).

Sin embargo, esta capa también enfrenta desafíos relacionados con la privacidad y la seguridad de los datos, especialmente cuando se trabaja con información sensible, como datos médicos o financieros. Para abordar estas preocupaciones, las plataformas en la nube han implementado estándares de cifrado avanzados y políticas de gobernanza de datos, asegurando la confiabilidad y accesibilidad de la información (Chahid y Marzouk, 2017). Esto permite que los usuarios de IoT accedan y procesen datos específicos para satisfacer necesidades concretas, independientemente del sector al que pertenezcan.

Una vez comprendida la arquitectura, se identifican los principales desafíos que pueden surgir durante la implementación de estas capas. En la *Tabla 2* se presentan los desafíos específicos junto con sus posibles soluciones.

Tabla 2

Desafíos en la Implementación.

Problema	Desafío	Solución	Referencias
Volumen y velocidad de datos	Los dispositivos de IoT generan grandes cantidades de datos en tiempo real, abrumando a los sistemas de procesamiento tradicionales.	Las herramientas de procesamiento de transmisiones en tiempo real como Apache Kafka y Apache Spark Streaming pueden manejar grandes volúmenes de datos y ser procesados a medida que se generan.	(Mostajabi et al., 2021) (Teli et al., 2023)
Calidad y veracidad de los datos:	Los datos de IoT pueden ser ruidosos y poco confiables debido a errores de sensores, problemas de conectividad y condiciones ambientales.	Estas plataformas de Big Data incorporan técnicas en validación y limpieza de datos para filtrar valores atípicos, corregir valores faltantes y mejorar la calidad de los datos.	(Bigdeli et al., 2023) (Chhetri et al., 2024)
Complejidad de los datos:	Los datos de IoT vienen en diversos formatos y estructuras.	Plataformas como Hadoop y Spark brindan capacidades de almacenamiento y procesamiento versátiles, lo que permite un manejo eficiente de datos complejos.	(Wu et al., 2024a)
Costos	Al hablar de costos deben ser tomados en cuenta varios factores como la implementación de infraestructura, almacenamiento, procesamiento de datos, transferencia y seguridad.	Utilizar plataformas como Azure, Google Cloud o AWS, reduce los costos iniciales de infraestructura. Utilizar herramientas de código abierto e implementar estrategias eficientes de gestión de ciclo de vida, los datos ayudan a optimizar los costos de almacenamiento.	(Pham & Nguyen, 2020)

P3 Cómo han evolucionado las herramientas de Big Data para adaptarse a las necesidades específicas de las aplicaciones IoT en los últimos años?

En los últimos años, las herramientas de Big Data han evolucionado significativamente para adaptarse a las necesidades específicas de las aplicaciones de IoT generadas por dispositivos inteligentes. Esta evolución ha permitido organizar datos y tomar decisiones basadas en resultados, lo que ha facilitado el mantenimiento y la mejora de servicios como las ciudades inteligentes, las redes de transporte y los sistemas de gestión de energía, entre otros.

La interconectividad de dispositivos, combinada con herramientas de Big Data, ha mejorado la capacidad de recopilar y procesar datos de manera rápida y confiable. Esto ha resultado en un aumento de la eficiencia a largo plazo y ha contribuido al desarrollo sostenible (González et al., 2022). Asimismo, estas mejoras han dado lugar a infraestructuras de bajo costo que favorecen la producción mediante el monitoreo dinámico en entornos controlados, lo que ha sido ampliamente utilizado en sectores agrícolas (Ting y Chan, 2024).

Además, la inteligencia artificial ha desempeñado un papel fundamental e innovador en el análisis de datos. A través de algoritmos avanzados, como el aprendizaje automático y el aprendizaje profundo, es posible extraer información significativa que facilita la toma de decisiones. Estos

algoritmos, que inicialmente fueron proyectos experimentales en investigación, se han convertido en un estándar en diversas industrias (Dubey et al., 2024).

Otra manera en que estas herramientas han evolucionado es a través de la integración de la realidad virtual y aumentada. Estas tecnologías permiten visualizar datos mediante simulaciones y multimedia, reproduciendo funciones visuales, auditivas, táctiles y sensoriales. Las personas pueden sumergirse en un entorno virtual generado por computadora y experimentar interacciones basadas en datos reales recopilados (Reynoso et al., 2023).

P4. ¿Qué tendencias emergentes se observan en el desarrollo de nuevas herramientas de Big Data diseñadas para IoT?

El desarrollo de herramientas de Big Data para la implementación de proyectos IoT ha evolucionado en respuesta a las necesidades y desafíos de diferentes campos. Estas tendencias están impulsadas por la creciente necesidad de manejar grandes volúmenes de datos y velocidades rápidas generadas por dispositivos IoT, así como por la demanda de análisis en tiempo real y capacidades avanzadas. A continuación, se destacaron las principales tendencias emergentes:

- **El análisis en tiempo real:** El análisis en tiempo real es crucial para la toma de decisiones instantáneas. Herramientas como Apache Flink, Pulsar y Kafka son utilizadas en combinación con machine learning para realizar análisis predictivos y detectar anomalías en tiempo real. Estas capacidades permiten generar decisiones basadas en análisis inmediatos, mejorando la eficiencia operativa (Huaranga et al., 2024).
- **Edge Computing (computación en el borde):** Este paradigma busca acercar la computación a la fuente de datos, en lugar de depender exclusivamente de centros de datos en la nube (Cao et al., 2020). Los servidores de borde, al estar más próximos a los dispositivos IoT, ofrecen respuestas más rápidas y reducen la latencia al procesar datos localmente. Esto optimiza el uso del ancho de banda y mejora la escalabilidad, centrándose en una infraestructura descentralizada (Kong et al., 2022).
- **Arquitectura serverless:** La evolución de los sistemas en la nube ha llevado a la adopción de arquitecturas serverless, que se basan en funciones atómicas y conceptos de computación distribuida (Palacios, 2022). Estas arquitecturas, conocidas como *lambdas*, gestionan automáticamente la infraestructura subyacente, eliminando la necesidad de aprovisionamiento manual de servidores o contenedores (Loconte et al., 2024). Sus ventajas incluyen mayor disponibilidad, escalabilidad, tolerancia a fallos y reducción de costos, adaptándose a las fluctuaciones de la carga de trabajo en tiempo real.
- **Industria 4.0:** Este término se refiere a la integración de tecnologías digitales avanzadas en procesos industriales con el objetivo de transformar fábricas tradicionales en fábricas inteligentes. La implementación de herramientas de Big Data en la Industria 4.0 facilita la creación de modelos y el despliegue de soluciones basadas en *machine learning*, mejorando la eficiencia y flexibilidad de los procesos de producción (Ullah et al., 2024).

- **Seguridad en IoT:** La seguridad es un aspecto crítico en la infraestructura IoT, donde identificar vulnerabilidades y mitigar riesgos es esencial. Se han propuesto sistemas de evaluación dinámicos basados en el sistema inmune artificial para detectar ataques mediante el análisis de las capas de red y aplicación (Gélvez y Santos, 2020). Sin embargo, la protección del hardware, software y los datos de IoT sigue siendo un desafío, especialmente debido a vulnerabilidades inherentes de internet y la falta de monitoreo en equipos no tripulados. Esto hace que garantizar la seguridad sea una tarea compleja (Wu et al., 2024b).

3.4. Discusión

Las herramientas de Big Data, junto con las soluciones de IoT, desempeñan un papel crucial en la era digital actual al gestionar grandes cantidades de datos de manera eficiente y extraer información valiosa para la toma de decisiones (Sayeed et al., 2022). La integración de dispositivos IoT con el análisis de Big Data permite la recopilación, procesamiento y utilización de flujos de datos provenientes de diversas fuentes, facilitando el desarrollo y la implementación de aplicaciones específicas para IoT (Tu, 2023). En industrias como la salud, estas aplicaciones combinan sistemas de Big Data, mejorando la digitalización de registros médicos, permitiendo una gestión sanitaria personalizada y promoviendo la detección temprana de enfermedades mediante el análisis de factores de riesgo (Hwang, 2022).

Uno de los hallazgos más destacados en estudios recientes es la mejora en la eficiencia del procesamiento de datos mediante herramientas como Apache Hadoop. Estas tecnologías permiten el procesamiento distribuido de grandes volúmenes de datos generados por dispositivos IoT (Ma et al., 2023). Gracias a esto, industrias como la agricultura han implementado estrategias que apoyan la seguridad alimentaria en países en desarrollo. Esto incluye el monitoreo, procesamiento y análisis de grandes volúmenes de datos para supervisar cultivos, condiciones climáticas, suelo, fertilización y riego, entre otros factores (Espinosa et al., 2021).

El uso de estas herramientas permite un procesamiento distribuido que resulta esencial en aplicaciones donde se requiere velocidad y precisión. Sectores como la Industria 4.0 y las ciudades inteligentes aprovechan el análisis de grandes volúmenes de datos provenientes de sensores y dispositivos conectados. Estas soluciones no solo mejoran la toma de decisiones, sino que también optimizan procesos operativos. (Rozo, 2020).

Por otro lado, el análisis ha revelado que herramientas de almacenamiento como Amazon S3 y Google Cloud Storage ofrecen escalabilidad y seguridad. Estas plataformas permiten almacenar y acceder a enormes cantidades de datos generados por IoT, lo que resulta clave para aplicaciones de gran escala (Falah et al., 2021). Sin embargo, se han identificado desafíos relacionados con la integración de estas soluciones en infraestructuras de bajo costo y altamente escalables, especialmente en países en desarrollo, donde la inversión en tecnología sigue siendo limitada.

Finalmente, tendencias emergentes como el Edge Computing y la integración de inteligencia artificial en plataformas de Big Data están transformando las soluciones de IoT. Estas innovaciones no solo permiten manejar grandes volúmenes de datos de manera más eficiente,

sino que también reducen la latencia y mejoran la capacidad de procesamiento local. Esto es especialmente relevante en aplicaciones críticas como la atención médica y la gestión de infraestructuras esenciales (Hamdan et al., 2020).

Conclusiones

La presente investigación confirmó que las herramientas de Big Data son esenciales para el éxito de las soluciones IoT debido a su capacidad para manejar grandes volúmenes de datos de manera eficiente, ofreciendo escalabilidad, velocidad y capacidades analíticas avanzadas. A través de esta revisión sistemática, se identificaron las principales herramientas utilizadas, los desafíos técnicos y operativos enfrentados, y las tendencias emergentes que están transformando diversos sectores como la salud, la manufactura y las ciudades inteligentes. Esto evidencia la importancia de integrar estas tecnologías para optimizar la toma de decisiones y promover el desarrollo sostenible.

La metodología de revisión sistemática de Kitchenham (2004) demostró ser un enfoque eficaz y replicable para evaluar y sintetizar investigaciones relevantes en el campo del IoT y Big Data. Este método permitió seleccionar 36 artículos clave que proporcionaron evidencia empírica y teórica para abordar las preguntas de investigación, identificando fortalezas y debilidades en las herramientas y metodologías aplicadas. Además, se validó que tecnologías como Apache Hadoop, Spark, y AWS son fundamentales para resolver problemas relacionados con el procesamiento de datos en tiempo real y el mantenimiento predictivo en entornos IoT.

Uno de los logros más destacados fue demostrar cómo las herramientas de Big Data ayudan a resolver problemas específicos, como el análisis de datos en tiempo real y el mantenimiento predictivo. Por ejemplo, estudios seleccionados evidenciaron la capacidad de herramientas como Apache Spark para procesar datos de sensores IoT en tiempo real, mejorando la gestión operativa y reduciendo tiempos de inactividad en sectores industriales. Estos casos refuerzan la importancia de adaptar estas soluciones a contextos concretos, como la predicción de fallos en sistemas IoT o la personalización de servicios en ciudades inteligentes.

Finalmente, aunque el aprendizaje automático (*machine learning*) y la inteligencia artificial ya están transformando la forma en que se procesan los datos en el contexto de IoT, aún queda mucho por explorar. Futuras investigaciones podrían enfocarse en mejorar los modelos de aprendizaje automático para la detección de patrones, la predicción de fallos en sistemas IoT y el desarrollo de soluciones autónomas que aprendan y adapten sus comportamientos de manera dinámica con el tiempo.



Referencias

- Acuña, E. (2023). Data Mining and Internet of Things (IoT) application for Biomedical products. *TECHNO Review. International Technology, Science and Society Review / Revista Internacional de Tecnología, Ciencia y Sociedad*, 13(1). <https://doi.org/10.37467/revtechno.v12.3444>
- Apaza, G., y Ñamo, E. (2022). Evolución e impacto del Big Data en el sector empresarial. *Revista Cientific*, 7(25), 227–242. <https://doi.org/10.29394/scientific.issn.2542-2987.2022.7.25.12.227-242>
- Arroyo, A. y Brito, A. (2023). Big Data y su aplicación en el área legal. *Yachana Revista Científica*, 12(1), 31–41. <https://doi.org/10.62325/10.62325/yachana.v12.n1.2023.848>
- Ball, C. y Degischer, D. (2024). IoT implementation for energy system sustainability: The role of actors and related challenges. *Utilities Policy*, 90. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2024.101769>
- Berisha, B., Mëziu, E., y Shabani, I. (2022). Big data analytics in Cloud computing: an overview. *Journal of Cloud Computing*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s13677-022-00301-w>
- Bigdeli, M., Abolhassani, B., Farahmand, S., y Tellambura, C. (2023). Offline and Real-Time Deadline-Aware Scheduling and Resource Allocation Algorithms Favoring Big Data Transmission Over Cognitive CRANs. *IEEE Access*, 11, 67755–67778. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3288996>
- Bohora, K., Bothe, A., Sheth, D., Chopade, R., y Pachghare, V. (2021). Backup and Recovery Mechanisms of Cassandra Database: A Review. *The Journal of Digital Forensics, Security and Law*, 15. <https://doi.org/10.15394/jdfsl.2021.1613>
- Bornholt, J., Joshi, R., Astrauskas, V., Cully, B., Kragl, B., Markle, S., Sauri, K., Schleit, D., Slatton, G., Tasiran, S., Van Geffen, J., y Warfield, A. (2021). Using Lightweight Formal Methods to Validate a Key-Value Storage Node in Amazon S3. *SOSP 2021. Proceedings of the 28th ACM Symposium on Operating Systems Principles* (pp. 836–850). United States. <https://doi.org/10.1145/3477132.3483540>
- Campetella, M., Cechich, A., Buccella, A., Montenegro, A., Muñoz, Á., y Rodríguez, A. (2023). Identificación Top-Down de Variedad de Contexto: Un Caso de Estudio en Fluctuaciones de la Napa Freática. *Actas - XXIX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación - CACIC 2023* (308-317). Argentina. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/164924>
- Cao, K., Liu, Y., Meng, G., y Sun, Q. (2020). An Overview on Edge Computing Research. *IEEE Access*, 8, 85714–85728). <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2991734>
- Chahid, I. y Marzouk, A. (2017). A Secure IoT Data Integration in Cloud Storage Systems using ABAC Access Control Policy. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 4(8), 34–37. <https://doi.org/10.22161/ijaers.4.8.6>

- Chhetri, T., Dehury, C., Varghese, B., Fensel, A., Srirama, S., y DeLong, R. (2024). Enabling privacy-aware interoperable and quality IoT data sharing with context. *Future Generation Computer Systems*, 157, 164–179. <https://doi.org/10.1016/j.future.2024.03.039>
- Deepthi, K., Balakrishnan, T., Krishnan, P., Ebenezer, U., y Nageshwari (2024). Optimized Data Storage Algorithm of IoT Based on Cloud Computing in Distributed System. *Proceedings 2024 OPJU International Technology Conference (OTCON) on Smart Computing for Innovation and Advancement in Industry 4.0* (1–5). <https://doi.org/10.1109/OTCON60325.2024.10688356>
- Dhulfiqar, A., Abdala, M., Pataki, N., y Tejfel, M. (2024). Deploying a web service application on the EdgeX open edge server: An evaluation of its viability for IoT services. *Procedia Computer Science*, 235, 852–862. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.04.081>
- Domínguez, T., Barral, V., Escudero, C., y García, J. (2024). An IoT system for a smart campus: Challenges and solutions illustrated over several real-world use cases. *Internet of Things*, 25. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2024.101099>
- Dubey, K., Dubey, R., Panedy, S., y Kumar, S. (2024). A Review of IoT Security: Machine Learning and Deep Learning Perspective. *Procedia Computer Science*, 235, 335–346. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.04.034>
- Espinosa, A., Ponte, D., Gibeaux, S., y González, C. (2021). Estudio de Sistemas IoT Aplicados a la Agricultura Inteligente. *Revista Plus Economía*, 9(1), 33–42. <https://revistas.unachi.ac.pa/index.php/pluseconomia/article/view/479>
- Falah, M., Fridelin, Y., Sukaridhoto, S., Cornelius, A., Kriswantoro, M., Satria, B., y Usman, S. (2021). Comparison of cloud computing providers for development of big data and internet of things application. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 22(3), 1723–1730. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v22.i3.pp1723-1730>
- Fernández, A. (2023). *Nuevos modelos para la gestión eficiente de infraestructuras big data streaming en entornos IoT con aplicación a la Industria 4.0*. [Tesis de posgrado, Centro de Estudios de Postgrado Universidad Pablo de Olavide]. Repositorio Institucional. <https://investiga.upo.es/documentos/6675ce36ba7d30377a-b2eb59>
- Gélvez, L. y Santos, L. (2020). Internet de las Cosas: una revisión sobre los retos de seguridad y sus contramedidas. *Revista Ingenio*, 17(1), 56–64. <https://doi.org/10.22463/2011642x.2370>
- González, J., Figueroa, P., Amezcua, I., y Benavides, J. (2022). Diseño arquitectural de una plataforma iot para la monitorización ambiental aplicada en viveros de plantas de ornato. *3 c TIC: cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 11(1), 223-249. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8415585>

- Guan, S., Zhang, C., Wang, Y., y Liu, W. (2024). Hadoop-based secure storage solution for big data in cloud computing environment. *Digital Communications and Networks*, 10(1), 227–236. <https://doi.org/10.1016/j.dcan.2023.01.014>
- Hamdan, S., Ayyash, M., y Almajali, S. (2020). Edge-computing architectures for internet of things applications: A survey. *Sensors (Switzerland)*, 20(22), 1–52. <https://doi.org/10.3390/s20226441>
- Hasan, M., Ogan, K., y Starly, B. (2021). Hybrid blockchain architecture for Cloud Manufacturing-as-a-service (CMaaS) platforms with improved data storage and transaction efficiency. *Procedia Manufacturing*, 53, 594–605. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2021.06.060>
- Huang, S. (2024). Big data processing and analysis platform based on deep neural network model. *Systems and Soft Computing*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.sasc.2024.200107>
- Huaranga, E., González, S., Castillo, M., Cimmino, A., y García, R. (2024). From cloud and fog computing to federated-fog computing: A comparative analysis of computational resources in real-time IoT applications based on semantic interoperability. *Future Generation Computer Systems*, 159, 134–150. <https://doi.org/10.1016/j.future.2024.05.001>
- Hwang, D. (2022). Data Speak How to Treat Disease Big data-based precision medicine. *Molecules and Cells*, 45(9), 620–621. <https://doi.org/10.14348/molcells.2022.0119>
- Kitchenham, B. (2004). *Procedures for Performing Systematic Reviews* [report]. Keele University Technical Report
- Kong, L., Tan, J., Huang, J., Chen, G., Wang, S., Jin, X., Zeng, P., Khan, M., y Das, S. K. (2022). Edge-computing-driven Internet of Things: A Survey. *ACM Computing Surveys*, 55(8), 1-41. <https://doi.org/10.1145/3555308>
- Liang, C., Zhang, J., Ma, S., Zhou, Y., Hong, Z., Fang, J., Zhou, Y., y Tang, H. (2024). Study on data storage and verification methods based on improved Merkle mountain range in IoT scenarios. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 36(6). <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2024.102117>
- Loconte, D., Ieva, S., Pinto, A., Loseto, G., Scioscia, F., y Ruta, M. (2024). Expanding the cloud-to-edge continuum to the IoT in serverless federated learning. *Future Generation Computer Systems*, 155, 447–462. <https://doi.org/10.1016/j.future.2024.02.024>
- Ma, C., Zhao, M., y Zhao, Y. (2023a). An overview of Hadoop applications in transportation big data. *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, 10(5), 900–917. <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2023.05.003>
- Mailewa, A., Mengel, S., Gittner, L., y Khan, H. (2022). Mechanisms and techniques to enhance the security of big data analytic framework with MongoDB and Linux Containers. *Array*, 15. <https://doi.org/10.1016/j.array.2022.100236>

- Miquel, S. y Aced, C. (2019). Big data: la revolución de los datos y su impacto en la comunicación corporativa. *Comunicación y hombre: Revista interdisciplinar de ciencias de la comunicación y humanidades*, (16), 115–132. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7302665>
- Mostajabi, F., Safaei, A., y Sahafi, A. (2021). A Systematic Review of Data Models for the Big Data Problem. *IEEE Access*, 9, 128889–128904. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3112880>
- Mothukuri, V., Cheerla, S. S., Parizi, R., Zhang, Q., y Choo, K. (2021). BlockHDFS: Blockchain-integrated Hadoop distributed file system for secure provenance traceability. *Blockchain: Research and Applications*, 2(4). <https://doi.org/10.1016/j.bcra.2021.100032>
- Naidu, K., Ravi, B., Hassen, S., Kaur, C., Al Ansari, M., Vinod, R., Nivetha, M., y Kiran, B. (2022). Analysis of Hadoop log file in an environment for dynamic detection of threats using machine learning. *Measurement: Sensors*, 24. <https://doi.org/10.1016/j.measen.2022.100545>
- Nguyen, H., Nawara, D., y Kashef, R. (2024). Connecting the indispensable roles of IoT and artificial intelligence in smart cities: A survey. *Journal of Information and Intelligence*, 2(3), 261-285. <https://doi.org/10.1016/j.jiixd.2024.01.003>
- Palacios, D., Vazquez, J., Sánchez, B., Moreno, R., Schetakakis, N., Vazquez, L., y Titov, D. (2022). Serverless architecture for data processing and detecting anomalies in MARSIS instrument. *The Astronomical Journal*, 166(1). <https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-3881/acd18d>
- Pham, T. y Nguyen, T. (2020). Optimization of resource management for NFV-enabled IoT systems in edge cloud computing. *IEEE Access*, 8. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3026711>
- Prashant, D. y Pranay, D. (2020). A comparative analysis of IoT features between AWS and Azure. *International Journal of Advance Research*, 5(2), 113-116. <https://www.ijariit.com/manuscript/a-comparative-analysis-of-iot-features-between-aws-and-azure/>
- Quintero, J., Orjuela, L., Gordillo, J., y Sánchez, A. (2022). Análisis de las posibilidades de uso del Big Data en el ejercicio profesional de la Contaduría Pública en Colombia. *Revista Temario Científico*, 2(1), 50–59. <https://doi.org/10.47212/rtcAlinin.1.2.5>
- Rajagopalan, A., Swaminathan, D., Bajaj, M., Damaj, I., Rathore, R. S., Singh, A., Blazek, V., y Prokop, L. (2024). Empowering power distribution: Unleashing the synergy of IoT and cloud computing for sustainable and efficient energy systems. *Results in Engineering*, 21. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.101949>
- Ramirez, G. y Ramirez, B. (2022). Programa estadístico R, Herramienta clave en el análisis y visualización de datos. *Agro-Divulgación*, 2(2), 17-22. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8681872>

- Rekha, V., Manoharan, J., Hemalatha, R., y Saravanan, D. (2022). Deep Learning Models for Multiple Face Mask Detection under a Complex Big Data Environment. *Procedia Computer Science*, 215, 706–712. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.072>
- Reynoso, L., Amaro, S., López, L., Sánchez, V., Rotter, M., y Cotal, S. (2023). Tecnologías de Datos Espaciales, Visualización y Realidad Virtual. *Actas de XXV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*. Junín. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/163914>
- Rozo, F. (2020). Revisión de las tecnologías presentes en la industria 4.0. *Revista UIS Ingenierías*, 19(2), 177–191. <https://doi.org/10.18273/revuin.v19n2-2020019>
- Sayeed, S., Ahmad, A., y Peng, T. (2022). Smartic: A smart tool for Big Data analytics and IoT. *F1000Research*, 11-17. <https://doi.org/10.12688/f1000research.73613.1>
- Shah, A., Ali, B., Wahab, F., Ullah, I., Amesho, K., y Shafiq, M. (2023). Entropy-based grid approach for handling outliers: a case study to environmental monitoring data. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 125138–125157. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-26780-1>
- Stephen, C. y Degischer, D. (2024). IoT implementation for energy system sustainability: The role of actors and related challenges. *Utilities Policy*, 90. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2024.101769>
- Taboada, A. (2024). Big data en ciencias sociales. Una introducción a la automatización de análisis de datos de texto mediante procesamiento de lenguaje natural y aprendizaje automático. *Revista CENTRA de Ciencias Sociales*, 3(1). <https://doi.org/10.54790/rccs.51>
- Teli, S., Guerra, C., Icaza, V., Perez, R., Ghassemlooy, Z., y Zvanovec, S. (2023). Hybrid Optical Wireless Communication for Versatile IoT Applications: Data Rate Improvement and Analysis. *IEEE Access*, 11, 55107–55116. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3280850>
- Ting, Y. y Chan, K. (2024). Optimising performances of LoRa based IoT enabled wireless sensor network for smart agriculture. *Journal of Agriculture and Food Research*, 16. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101093>
- Tu, T. (2023). The Relationship Between Big Data and IoT. *Journal of Computing and Electronic Information Management*, 10(3), 150-154. <https://doi.org/10.54097/jceim.v10i3.8768>
- Ullah, H., Uzair, M., Jan, Z., y Ullah, M. (2024). Integrating industry 4.0 technologies in defense manufacturing: Challenges, solutions, and potential opportunities. *Array*, 23. <https://doi.org/10.1016/j.array.2024.100358>
- Ullah, I., Adhikari, D., Su, X., Palmieri, F., Wu, C., y Choi, C. (2024). Integration of data science with the intelligent IoT (IIoT): current challenges and future perspectives. *Digital Communications and Networks*. <https://doi.org/10.1016/j.dcan.2024.02.007>

- Valdivieso, A., y Bonini, T. (2021). Uso de big data y data mining en los procesos de automatización de la comunicación de las organizaciones. *GIGAPP: Estudios Working Papers*, 8, 128–142. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9321360>
- Woo, W., Richards, W., Selker, J., y Udell, C. (2023). WeatherChimes: An Open IoT Weather Station and Data Sonification System. *HardwareX*, 13. <https://doi.org/10.1016/j.ohx.2023.e00402>
- Wu, X., Jing, Z., y Wang, X. (2024a). The security of IOT from the perspective of the observability of complex networks. *Heliyon*, 10(5). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e27104>
- Wu, X., Jing, Z., y Wang, X. (2024b). The security of IOT from the perspective of the observability of complex networks. *Heliyon*, 10(5). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e27104>
- Zagan, E. y Danubianu, M. (2023). Data Lake Architecture for Storing and Transforming Web Server Access Log Files. *IEEE Access*, 11, 40916–40929. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3270368>



Copyright (2025) © Wilmer Antonio Moreira Sánchez; Marely del Rosario Cruz Felipe; Gabriel Agustín Cotera Ramírez; Gema Isabel Medranda Cobeña



Este texto está protegido bajo una licencia internacional [Creative Commons](#) 4.0.

Usted es libre para Compartir—copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato — y Adaptar el documento — remezclar, transformar y crear a partir del material—para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla las condiciones de Atribución. Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) – [Texto completo de la licencia](#)

Análisis de licitaciones públicas en Ecuador: aplicación de técnicas de explicabilidad en modelos de aprendizaje automático

Analysis of Public Tenders in Ecuador: Application of Explainability Techniques in Machine Learning Models

Fecha de recepción: 2024-12-09 • Fecha de aceptación: 2025-01-07 • Fecha de publicación: 2025-02-10

María Fernanda Molina Miranda¹

Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Ecuador

maria.molinam@ug.edu.ec

Universidad de Granada, España

molinamafer@correo.ugr.es

<https://orcid.org/0000-0002-4237-4364>

Ángel Cuenca Ortega²

Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Ecuador

angel.cuencao@ug.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-7798-611X>

Luis Espín Pazmiño³

Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Ecuador

lespinp@ug.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-1663-2489>

Miguel Molina Villacís⁴

miguel.molinav@ug.edu.ec

Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Ecuador

<https://orcid.org/0000-0002-7080-2354>

RESUMEN

Las licitaciones públicas permiten a las instituciones contratar bienes, obras y servicios esenciales para el crecimiento del país. Este trabajo consistió en analizar los procesos de licitaciones públicas en Ecuador mediante la aplicación de técnicas de aprendizaje automático y explicabilidad de modelos, con el fin de mejorar la toma de decisiones. Se recopiló y procesó un conjunto de datos abiertos extraídos de la base de datos del SERCOP para identificar patrones y variables clave que influyeron en el éxito de las licitaciones. Utilizando modelos de clasificación como Random Forest, AdaBoost y CatBoost, y técnicas de explicabilidad como SHAP y Feature Importance, se desarrollaron modelos predictivos que permiten comprender de manera transparente las decisiones generadas por los algoritmos. Los resultados mostraron que CatBoost fue el modelo con mayor precisión predictiva y Feature Importance resultó ser la técnica más efectiva para explicar las predicciones. Además, se procedió a crear una interfaz web que permitió ingresar los datos de entrada y determinar si es recomendable que una empresa participe en una licitación. La inteligencia artificial explicable no solo mejora la precisión, sino que también proporciona información valiosa para que las empresas optimicen su participación en estos procesos.

PALABRAS CLAVE: licitaciones, toma de decisiones, algoritmos, SHAP, feature importance

ABSTRACT

Public tenders allow institutions to contract goods, works, and services essential for the country's growth. This work consists of analyzing public tender processes in Ecuador through the application of machine learning techniques and model explainability to improve decision-making. An open dataset extracted from the SERCOP database was collected and processed to identify patterns and key variables that influence the success of tenders. Using classification models such as Random Forest, AdaBoost, and CatBoost, along with explainability techniques like SHAP and Feature Importance, predictive models were developed to transparently understand the decisions generated by the algorithms. The results show that CatBoost was the model with the highest predictive accuracy, and Feature Importance proved to be the most effective technique for explaining the predictions. Furthermore, a web interface was created to input data and determine whether it is advisable for a company to participate in a tender. Explainable artificial intelligence not only improves accuracy but also provides valuable insights for companies to optimize their participation in these processes.

KEYWORDS: tenders, decisión making, algorithms, SHAP, feature importance

Introducción

Las licitaciones públicas juegan un papel esencial en el desarrollo económico de los países, ya que permiten a las instituciones acceder a los bienes, servicios y obras necesarias para su funcionamiento. En Ecuador, este proceso constituye un mecanismo clave para fomentar la competencia y garantizar la transparencia en la asignación de contratos. Sin embargo, a pesar de la importancia de las licitaciones, muchas empresas enfrentan dificultades al decidir si participar en estos procesos, debido a la falta de herramientas predictivas que les permitan evaluar sus probabilidades de éxito. (Sisa Garcés, 2022)

Con el avance de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, han surgido nuevas oportunidades para analizar grandes volúmenes de datos y ofrecer modelos capaces de identificar patrones y variables que influyen en los resultados de las licitaciones. Este estudio buscó aprovechar esas tecnologías integrando técnicas de explicabilidad de modelos para proporcionar una visión clara y comprensible de las decisiones generadas por los algoritmos predictivos. En particular, el uso de modelos explicables no solo mejora la precisión de las predicciones, sino que también permite a las empresas tomar decisiones informadas sobre su participación en licitaciones.

A través de la recopilación de datos abiertos del Servicio Nacional de Contratación Pública (SERCOP), este trabajo presentó un análisis detallado del comportamiento de las licitaciones públicas en Ecuador, desarrollando además una interfaz web que permitió a las empresas ingresar sus datos y recibir recomendaciones sobre su participación. De esta forma, se buscó contribuir al campo de la contratación pública mediante la creación de una herramienta que optimiza la toma de decisiones estratégicas, brindando a las empresas una ventaja competitiva basada en datos.

1.1 Trabajos relacionados

En los últimos años, la inteligencia artificial ha sido ampliamente adoptada en diferentes áreas (Guida et al., 2023), y su rápido crecimiento en el uso de las técnicas de aprendizaje automático está transformando los procesos de toma de decisiones, mejorando su eficiencia a través del análisis de grandes volúmenes de datos generados por estos mismos procesos (Salem et al., 2024; Riyad y Laila, 2024).

En el ámbito de la contratación pública, estudios recientes han analizado conjuntos de datos relacionados con procesos de licitación, entrenando modelos de aprendizaje automático para identificar las características más influyentes en la clasificación de propuestas (Nai et al., 2023). El aprendizaje automático se ha consolidado como uno de los enfoques analíticos más importantes para el análisis de datos y el reconocimiento de patrones (Arena et al., 2024). Aunque los algoritmos suelen requerir grandes cantidades de información, las herramientas disponibles son flexibles incluso con cantidades limitadas de datos (García et al., 2022).

Además, autores como Rosales et al. (2024) destacaron que el análisis avanzado de datos no solo permite una mejor interpretación y presentación de la información, sino que puede resolver situaciones por sí solo a partir del análisis. Además, con la utilización de algoritmos de machine

learning ya que estos requieren mucha información generando modelos de predicción (Rojas, 2020; García et al., 2022).

Otra investigación relevante propuso un modelo inteligente para ayudar a los postores a aumentar sus posibilidades de éxito, clasificando su elegibilidad mediante algoritmos como KNN, SVM y Random Forest (Oussaleh y Azmani, 2023). Este enfoque es consistente con el uso de algoritmos de clasificación como Árboles de Decisión, Regresión Logística y Random Forest, para predecir la viabilidad de que las pequeñas y medianas empresas (PYMES) participen en compras públicas (Molina et al., 2023).

La inteligencia artificial explicable (XAI) desempeña un papel clave en este contexto, ya que permite aclarar cómo los modelos de IA llegan a sus resultados, respondiendo a preguntas clave sobre el proceso y ayudando a los usuarios a comprender, confiar y mejorar la toma de decisiones. Esto es fundamental en sectores como la contratación pública, donde la transparencia y la confianza son esenciales (Gohel et al., 2021; Love et al, 2023).

Finalmente, los sistemas de recomendación basados en técnicas de Machine Learning también se han destacado como herramientas eficaces para mejorar la precisión en las recomendaciones, permitiendo a las empresas y organismos optimizar su alcance y servicios, y evaluando métricas clave para asegurar el éxito de las técnicas aplicadas (Pita, 2021; Anwar y Siddiqui, 2020).

Metodología

En el presente trabajo investigativo se implementó la metodología investigativa cuantitativa y la metodología CRISP-DM, la cual consta de las siguientes fases.

2.1 Comprensión del negocio

El proceso de licitación pública en Ecuador es fundamental para gestionar el uso de los recursos públicos y la ejecución de proyectos que son beneficios para la población ecuatoriana. El propósito de esta investigación ha sido mejorar la toma de decisiones en un proceso licitatorio, enfocándonos en los patrones para la selección de los ganadores. Se identificaron los factores que influyen en la adjudicación de los contratos para proporcionar herramientas y modelos explicativos que ayuden a las empresas a tomar mejores decisiones sobre su participación de las licitaciones públicas y así mejorar sus oportunidades. Además, se probaron modelos de inteligencia artificial explicable que nos indicaron qué factores son determinantes para la elección de un ganador usando datos históricos de las licitaciones públicas que incluyó información detallada de cada etapa de los procesos licitatorios.

2.2 Comprensión de los datos

Los datos con los que se trabajó en esta investigación fueron obtenidos de la plataforma de Servicio Nacional de Contrataciones Públicas de datos abiertos de Ecuador. Los datos extraídos abarcan entre los años 2022 a 2024 siendo un total de 2784 registros y 79 características donde se

pudo identificar que existen 57 atributos de tipo texto, 2 atributos de tipo numérico y 20 atributos de tipo decimal.

La información descargada en formato xlsx está compuesta por 6 hojas. A continuación, se detalla cada hoja:

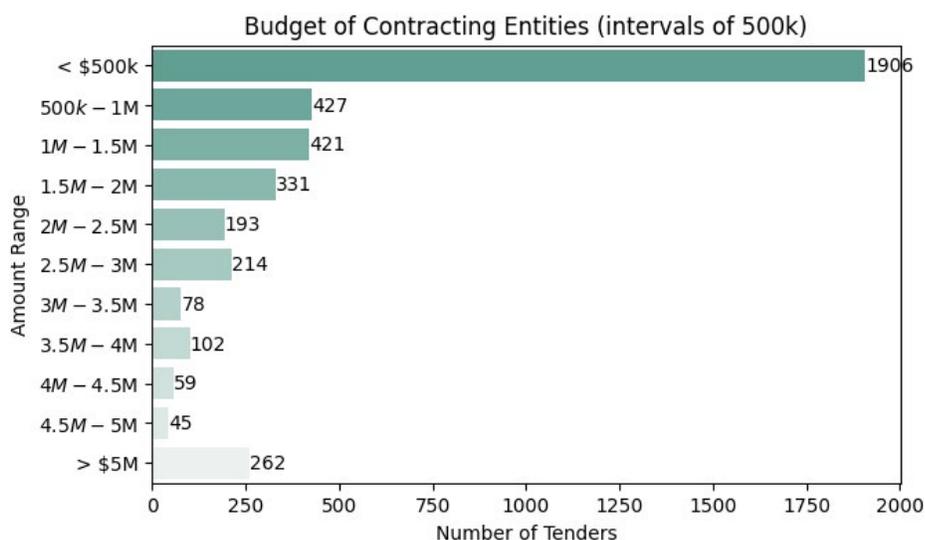
- Releases: Información general del proceso de licitación.
- Planning: Detalles sobre la planificación de la licitación.
- Tender: Información detallada sobre la licitación, como métodos de adquisición y periodos.
- Awards: Detalles de las adjudicaciones.
- Award Suppliers: Información sobre los proveedores adjudicados.
- Contracts: Información sobre los contratos firmados.

Una vez extraído el conjunto de datos, agrupamos las hojas de Excel en un mismo DataFrame mediante el identificador del procedimiento de contratación para tener una mejor comprensión de los datos y una mejor vista de todas las etapas del proceso de licitación en un mismo conjunto de datos. Posteriormente, se procedió a la recopilación manual de los presupuestos y la información de los oferentes que participaron en las licitaciones tanto de aquellos que resultaron adjudicados como los que no lograron la adjudicación.

La *Figura 1* muestra el presupuesto que han ofertado las entidades contratantes en las licitaciones. Se puede observar cómo se distribuyeron los presupuestos asignados en las licitaciones, en donde la mayoría de las licitaciones se adjudicaron a proyectos que requirieron presupuestos bajos.

Figura 1

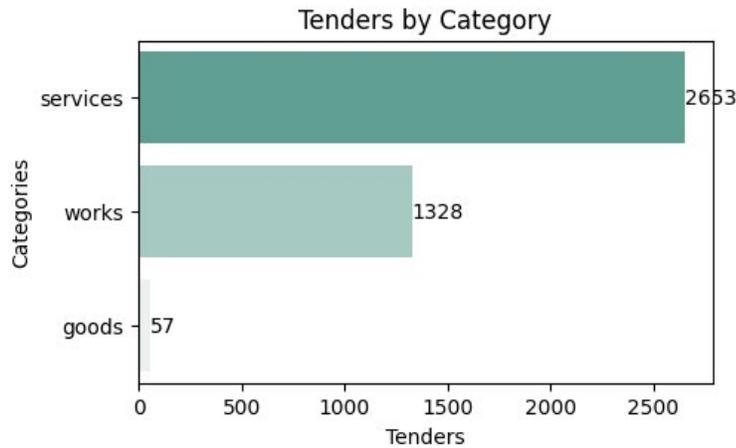
Presupuesto de las Empresas Contratantes.



La *Figura 2* indicó cómo existe un mayor número de licitaciones en la categoría de servicios, lo que nos indica que es la categoría más solicitada en licitaciones.

Figura 2

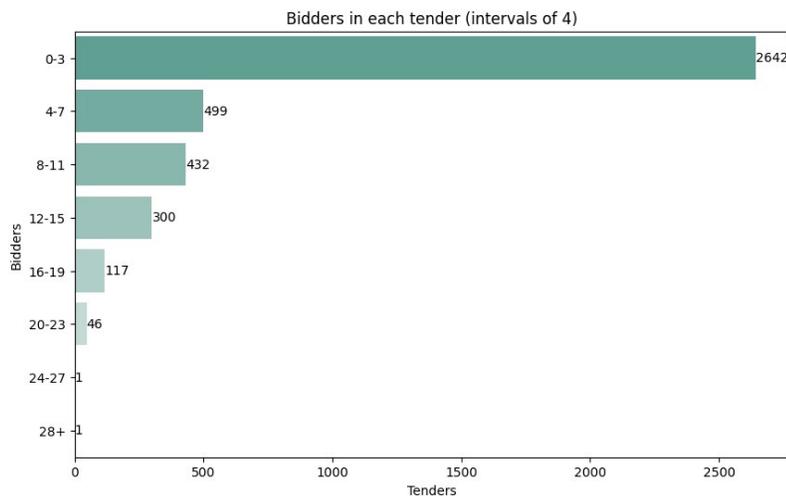
Categorías de las Licitaciones.



La *Figura 3* mostró el número de oferentes por licitación reflejando que el número de licitaciones disminuye a medida que aumenta el número de ofertantes, siendo menos comunes las licitaciones con muchos ofertantes.

Figura 3

Oferentes por Licitación.



2.3. Preparación de los datos

A partir de la exploración del conjunto de datos se evidenció que la mayoría de los atributos son textuales, lo cual implica que no se pueden emplear directamente en el entrenamiento del

modelo. Esto se debe a que los algoritmos de aprendizaje automático requieren valores numéricos o categóricos que puedan procesarse de manera eficiente. La *Tabla 1* presentó las columnas relevantes que se eligieron resultado de las necesidades para esta investigación.

Tabla 1

Características Importantes.

Nombre	Descripción	Tipo de dato
budget_amount	Presupuesto de la licitación	Real
Amount	Monto ofertado	Real
Ganador	Indica si gana la licitación	Texto
mainProcurementCategory	Categoría de la licitación	Texto
numberOfTenderers	Número de licitadores	Entero
contractPeriod_durationInDays	Duración en días del contrato	Real
tenderPeriod_durationInDays	Duración del período de licitación en días	Real
eligibilityCriteria	Criterios de elegibilidad	Texto

2.3.1. Transformación y Codificación de Variables.

Se realizó la imputación de valores nulos en la columna Duración del Contrato utilizando la mediana. Además, se eliminaron los registros con valores vacíos en cualquiera de las columnas, dejando únicamente los datos completos recolectados de la página del SERCOP.

```
# Impute missing values with the median
df=df.fillna({'contractPeriod_durationInDays':df['contractPeriod_durationInDays'].
median()})
# Drop rows with NaN values in any column
df = df.dropna()
```

Los resultados muestran que ninguna columna tiene celdas vacías, y el número final de registros es 2536.

```
# Check for empty cells by column
empty_cells = df.isnull().sum()
print(empty_cells)
# Get the number of records
record_count = df.shape[0]
print ("Number of records:", record_count)
```

```
budget_amount 0
```

```

mainProcurementCategory      0
tenderPeriod_durationInDays  0
numberOfTenderers            0
amount                       0
contractPeriod_durationInDays 0
ganador                       0
eligibilityCriteria           0
dtype: int64
Number of records: 2536

```

Además, se aplicó el codificador LabelEncoder para convertir las variables categóricas en valores numéricos. Las variables seleccionadas para esta codificación fueron mainProcurementCategory y ganador.

2.3.2. Análisis de Frecuencia de Criterios de Elegibilidad.

Los criterios de elegibilidad presentaban una gran variedad de valores textuales. Para estandarizar esta variable, se seleccionaron criterios clave y se transformaron en variables binarias, lo cual permitió identificar su impacto en el modelo.

```

# Define the specific parameters
specific_parameters = [
    'Oferta Económica',
    'Experiencia Específica',
    'Experiencia General',
    'Experiencia Personal Técnico',
    'Otros',
    'Participación Ecuatoriana',
    'VAE']
# Create binary columns for each specific criterion
for criterion in specific_parameters:
    df[criterion] = df['eligibilityCriteria'].apply(lambda x: 1 if criterion
in x else 0)

```

2.3.3. Eliminación de Outliers.

Se utilizó el modelo Isolation Forest para detectar y eliminar valores atípicos en el conjunto de datos, lo cual mejoró la calidad de las predicciones del modelo. Finalmente, se muestra la cantidad de registros que permanecen después de eliminar los valores atípicos, que es de 2485.

```

import pandas as pd
from sklearn.ensemble import IsolationForest
from sklearn.preprocessing import StandardScaler
# Create the Isolation Forest model
iso_forest = IsolationForest(contamination=0.02, random state=2021)
# Fit the model

```

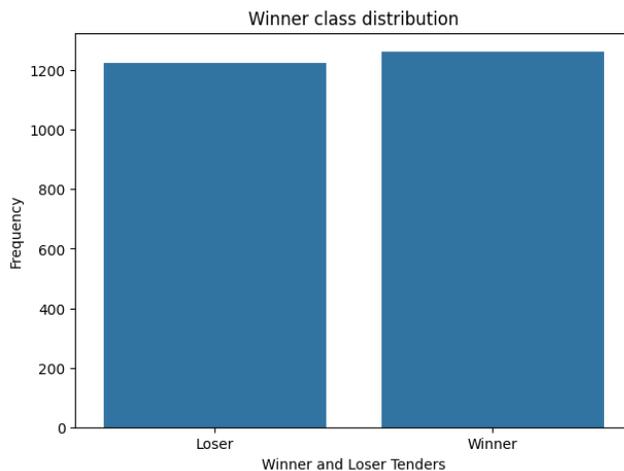
```
iso_forest.fit(df)
# Make predictions
y_pred = iso_forest.predict(df)
# Filter outliers
df = df[y_pred == 1]
# Show the number of records after removing outliers
print("Number of records:", df.shape[0])
```

2.3.4. Distribución de la clase Ganador.

La *Figura 4* muestra la distribución de la variable “Ganador”, que evidenció un ligero desbalance hacia las licitaciones perdedoras. Este sesgo podría influir en el desempeño del modelo.

Figura 4

Distribución de la Clase “Ganador”.



2.4 Modelado

En esta fase se seleccionaron los siguientes algoritmos de clasificación:

- **CatBoost.** Es un algoritmo de aprendizaje automático basado en potenciación del gradiente, funciona perfectamente con múltiples categorías de datos, además el algoritmo se basa en la técnica de “Gradient boosting” (potenciación del gradiente). La potenciación del gradiente es una técnica que se aplica en múltiples tipos de problemas como la detección como motores de recomendaciones y predicciones.
- **AdaBoost.** Entrena de forma secuencial un conjunto de aprendices débiles a partir de un algoritmo base común. Todos los aprendices son entrenados con el mismo conjunto de datos, pero éstos van recibiendo pesos que dependen de los errores cometidos por cada aprendiz.
- **Random Forest.** Es un algoritmo de aprendizaje supervisado utilizado tanto en tareas de clasificación como de regresión. Este método puede manejar variables continuas y

categorías, ofreciendo resultados precisos y robustos. Su funcionamiento se basa en la construcción de múltiples árboles de decisión durante el proceso de entrenamiento, lo que permite mejorar la precisión.

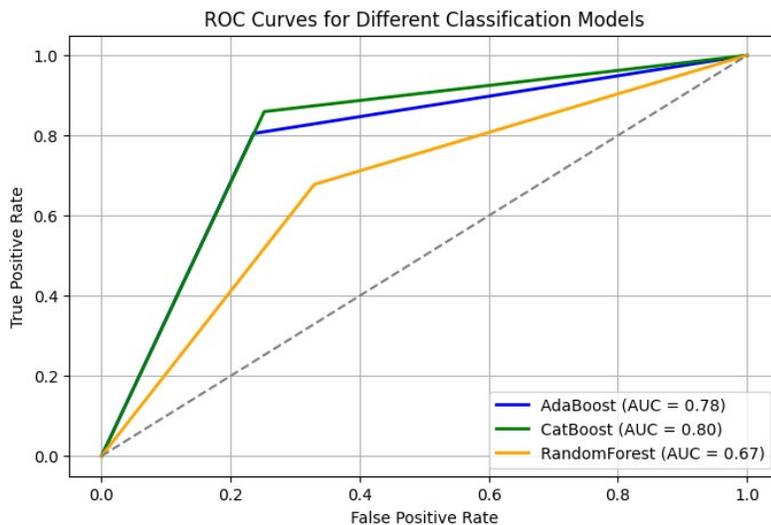
Para realizar el modelado se seleccionaron las características más importantes como variables de entrada que son número de oferentes, categoría principal, presupuesto, monto ofertado, duración licitación días y duración contrato días y como variables de salida ganador. Luego, el conjunto de datos se dividió en 70% para entrenamiento y un 30% para prueba y evaluación del modelo.

2.5 Evaluación

Para evaluar los modelos entrenados se graficó las curvas ROC y se calculó el AUC para los tres modelos de clasificación. En la *Figura 5* se comparó el desempeño de tres modelos de clasificación: CatBoost, AdaBoost, y Random Forest. El modelo CatBoost fue el más efectivo, con un AUC de 0.80, seguido de AdaBoost con un AUC de 0.78, y finalmente Random Forest con un AUC de 0.67 y vemos que la curva ROC de CatBoost fue la que más se acercó a 1. Esto indicó que CatBoost tuvo la mejor capacidad para distinguir entre las clases en este conjunto de datos, mientras que Random Forest fue el menos preciso.

Figura 5

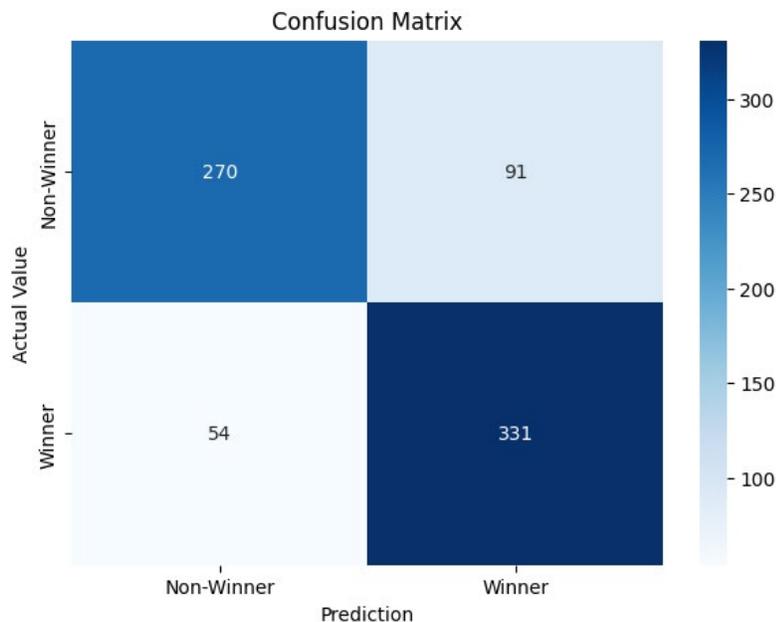
Curva ROC de los Modelos.



En la *Figura 6* se visualizó la matriz de confusión de CatBoost, que mostró el desempeño del modelo de clasificación en predecir si una oferta es ganadora o no ganadora. El modelo predijo correctamente un “ganador” en 331 ocasiones y un “no ganador” en 270 ocasiones. Sin embargo, hubo 91 casos donde predijo incorrectamente una licitación ganadora y 54 casos donde predijo incorrectamente licitaciones no ganadoras. Esto indicó un buen desempeño general, pero con considerables errores.

Figura 6

Matriz de Confusión.



Para implementar técnicas de inteligencia artificial explicable, se seleccionaron dos métodos: SHAP y Feature Importance.

La técnica de importancia de características permitió identificar cuáles atributos fueron más relevantes para las decisiones del modelo. La *Figura 7* ilustró esta relevancia, destacando que la característica más influyente fue NumeroOferentes, seguida por MontoOfertado, Presupuesto, DuracionLicitacionDias, CategoriaPrincipal y DuracionContratoDias es la característica menos significativa.

La técnica SHAP proporcionó interpretaciones globales. La *Figura 8* mostró un Summary plot de los valores SHAP, el eje x muestra el impacto de cada característica en la predicción del modelo, con valores positivos aumentando y valores negativos disminuyendo la predicción. El eje y enumera las características del modelo y los colores indican los valores de estas características, donde el azul representa valores bajos y el rosa y rojo valores altos. Características como NumeroOferentes y MontoOfertado son las más influyentes, con valores altos de ambas tendiendo a aumentar la predicción del modelo, mientras que valores bajos tienden a reducirla. CategoriaPrincipal, Presupuesto, DuracionLicitacionDias, y DuracionContratoDias tienen un impacto más moderado y variable. El código fuente está disponible en <https://bit.ly/3TMakNN>.

Figura 7

Técnica Feature Importance.

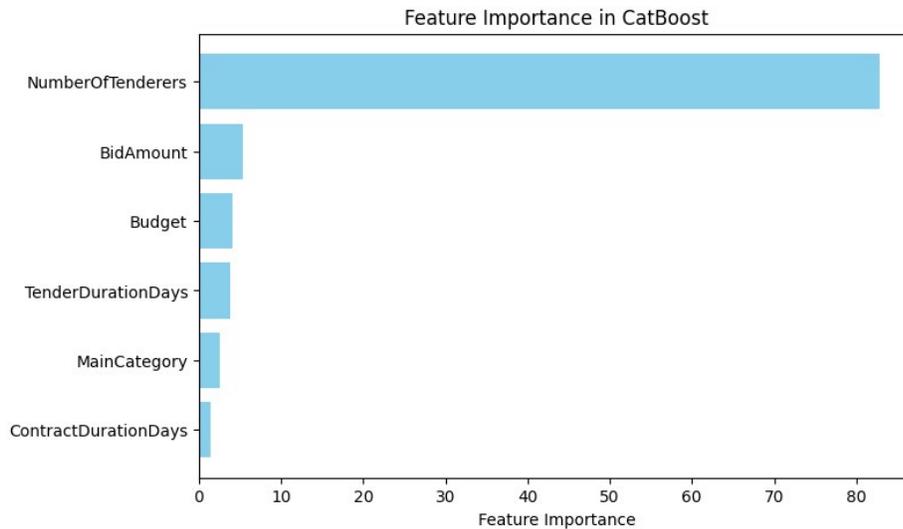
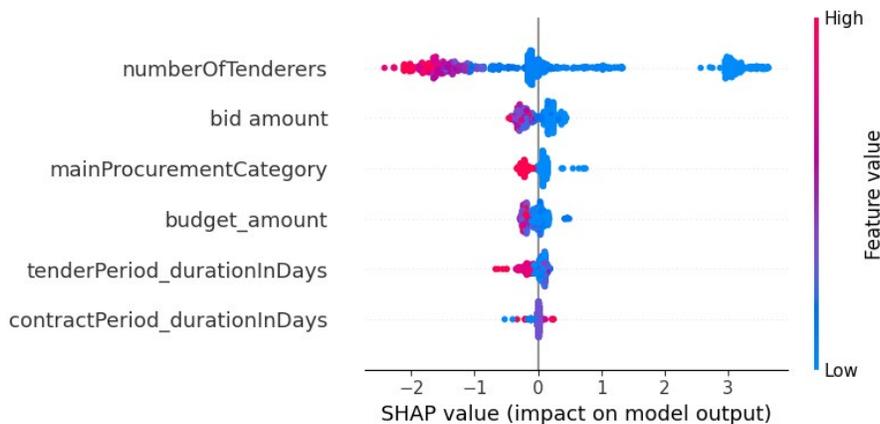


Figura 8

Técnica SHAP

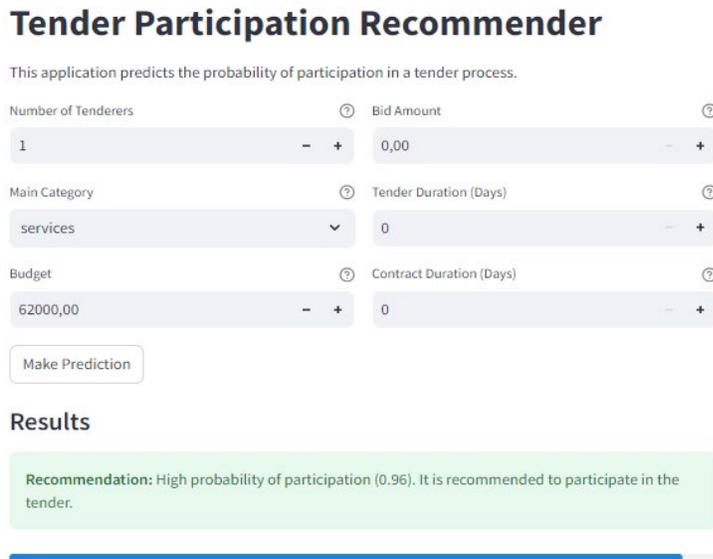


2.6 Despliegue

Para el despliegue, se utilizó la biblioteca de Python Streamlit. Esta herramienta facilitó la creación de interfaces de usuario de manera sencilla y accesible. Una vez desplegado el modelo, la página muestra un prototipo denominado “Recomendador de Participación en Licitaciones”. Este prototipo permite al usuario ingresar diversos parámetros del proceso licitatorio incluyendo el número de oferentes, el monto ofertado, la categoría principal, el presupuesto, la duración de la licitación y la duración del contrato. Después de ingresar los datos y hacer clic en “Hacer Predicción”, la aplicación calcula y presenta una recomendación basada en la probabilidad de participación.

Figura 9

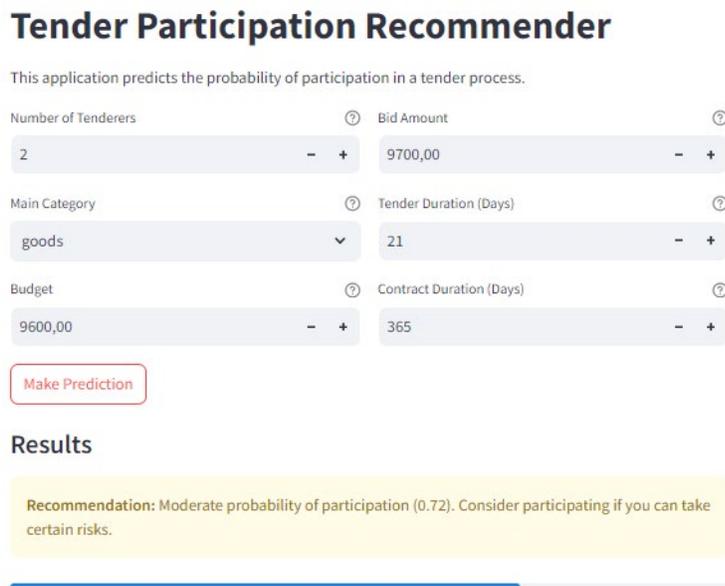
Probabilidad Alta.



En la *Figura 9* se observó una alta probabilidad de éxito (0.96), lo que sugiere que es recomendable participar en la licitación.

Figura 10

Probabilidad Moderada.



En contraste, la *Figura 10* mostró una probabilidad moderada (0.72), mientras que la *Figura 11* indica una probabilidad baja (0.48), lo que podría implicar un menor incentivo para participar. En estos tres casos se pudo observar que entre menor es el número de oferentes hay una mayor probabilidad de participación. El código fuente del despliegue se encuentra disponible en <https://bit.ly/3ZD6ll6>.

Figura 11

Probabilidad Baja.

Tender Participation Recommender

This application predicts the probability of participation in a tender process.

Number of Tenderers	?	Bid Amount	?
3	- +	60000,00	- +
Main Category	?	Tender Duration (Days)	?
services	▼	30	- +
Budget	?	Contract Duration (Days)	?
62000,00	- +	625	- +

Make Prediction

Results

Recommendation: Low probability of participation (0.48). It is recommended not to participate in the tender.

Resultados

Los resultados de este estudio destacaron la importancia de utilizar técnicas de aprendizaje automático y explicabilidad en las licitaciones públicas en Ecuador. El modelo CatBoost, con su alta precisión y capacidad de interpretación, proporcionaron a las empresas información clave para tomar decisiones fundamentadas sobre su participación en estos procesos.

La técnica de importancia de características ha identificado factores críticos, como el número de oferentes y el monto ofertado, que influyen en el éxito de las licitaciones. Esto permite a las empresas enfocar sus esfuerzos en áreas que aumentan sus probabilidades de ganar.

La implementación de inteligencia artificial explicable (XAI) facilitó la comprensión de las decisiones del modelo, fomentando la confianza entre los usuarios. Además, la creación de una interfaz web accesible democratiza la información, permitiendo a las empresas recibir recomendaciones personalizadas y mejorar su eficiencia en la participación.

En resumen, este estudio no solo contribuyó al análisis de las licitaciones públicas mediante el uso de modelos predictivos, sino que también resaltó la importancia de la transparencia y la explicabilidad en la toma de decisiones.

Conclusiones

En este trabajo se analizó el comportamiento de las empresas en licitaciones públicas en Ecuador mediante técnicas de machine learning y explicabilidad. A partir de 2,536 datos históricos obtenidos de la plataforma de datos abiertos de contratación pública, se aseguró la calidad y coherencia de la información, lo que facilitó su análisis.

La exploración de datos reveló importantes tendencias y patrones destacando variables clave como la categoría de las empresas y el monto ofertado, que mostraron correlaciones significativas con la participación en las licitaciones. Este análisis permitió comprender mejor los factores que influyen en los resultados de las licitaciones.

Además, se implementaron técnicas de explicabilidad que proporcionaron un entendimiento más profundo del funcionamiento de los modelos predictivos. El algoritmo CatBoost se destacó al ofrecer una precisión del 80%. Estas técnicas no solo facilitaron el desglose de cómo las características afectan las predicciones, sino que también ayudaron a identificar los factores más determinantes en el éxito de las ofertas.

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a las estudiantes Gilda Jamileth Pincay Baque y Nicole Isabel Velásquez Arroyo por su valiosa colaboración en el proyecto FCI-046-2023, titulado *'Modelo de predicción para la mejora de la toma de decisiones en sistemas de recomendación de licitaciones públicas mediante técnicas de inteligencia artificial explicables'*. Su dedicación y compromiso fueron fundamentales para el desarrollo de esta investigación.



Referencias

- Anwar, K., Siddiqui, J., y Saquib, S. (2020). Machine learning-based book recommender system: a survey and new perspectives. *International Journal of Intelligent Information and Database Systems*, 13(2-4), 231-248. <https://doi.org/10.1504/IJIDS.2020.109457>
- Arena, S., Florian, E., Sgarbossa, F., Sølvsberg, E., y Zennaro, I. (2024). A conceptual framework for machine learning algorithm selection for predictive maintenance. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 133. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2024.108340>
- García, M., Rodríguez, V., Ballesteros, P., Love, P., y Signor, R. (2022). Collusion detection in public procurement auctions with machine learning algorithms. *Automation in Construction*, 133. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.104047>
- Gohel, P., Singh, P., y Mohanty, M. (2021). Explainable AI: current status and future directions. *Arxiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2107.07045>
- Guida, M., Caniato, F., Moretto, A., y Ronchi, S. (2023). The role of artificial intelligence in the procurement process: State of the art and research agenda. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 29(2). <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2023.100823>
- Love, P., Fang, W., Matthews, J., Porter, S., Luo, H., y Ding, L. (2023). Explainable artificial intelligence (XAI): Precepts, models, and opportunities for research in construction. *Advanced Engineering Informatics*, 57. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2023.102024>
- Molina, M., Acaro, X., Molina, M., Quinoñez, M., Alvarez, G., y Fernandez, J. (2023). Application of explainable artificial intelligence to analyze basic features of a tender. *Actas de International Conference on Electrical, Computer, Communications and Mechatronics Engineering, ICECCME 2023* (pp. 1-6). España. 10.1109/ICECCME57830.2023.10253063
- Nai, R., Meo, R., Morina, G., y Pasteris, P. (2023). Public tenders, complaints, machine learning and recommender systems: a case study in public administration. *Computer Law & Security Review*, 51. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2023.105887>
- Oussaleh, A. y Azmani, A. (2023). Smart Sourcing Framework for Public Procurement Announcements Using Machine Learning Models. *International Conference on Advanced Intelligent Systems for Sustainable Development*, 637, 921-932. https://doi.org/10.1007/978-3-031-26384-2_83
- Pita, C. (2021). Proyecto de Sistema de Recomendación de Filtrado Colaborativo basado en Machine Learning. *Revista PGI*(8), 48-51. https://ojs.umsa.bo/ojs/index.php/inf_fcpn_pgi/article/view/46

- Riyad, B. y Laila, E. (2024). The Artificial Intelligence and Public Procurement. *Actas de 2024 IEEE 15th International Colloquium of Logistics and Supply Chain Management (LOGISTIQUA)*, (pp. 1-6). Tunisia. 10.1109/LOGISTIQUA61063.2024.10571429
- Rojas, E. (2020). Machine Learning: análisis de lenguajes de programación y herramientas para desarrollo. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*,(28), 586-599. <https://www.proquest.com/openview/c7e24c997199215aa26a39107dd2fe98/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393>
- Rosales, C., Mango, P., Turpo, O., Miranda, V., y Aranda, Á. (2024). El análisis exploratorio de datos: una oportunidad para desarrollar competencias STEM/STEAM. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (70), 87-104. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9886356>
- Salem, A., Eyupoglu, S., y Ma'aitah, M. (2024). The Influence of Machine Learning on Enhancing Rational Decision-Making and Trust Levels in e-Government. *Systems*, 12(9). <https://doi.org/10.3390/systems12090373>
- Sisa, G. (2022). *Propuestas para mejorar la contratación e inclusión de las pequeñas y medianas empresas en el sistema de contratación pública del Ecuador* [Tesis de posgrado, Universidad Andina Simón Bolívar]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/8550/1/T3734-MDACP-Sisa-Propuestas.pdf#page=53.20>



Copyright (2025) © Maria Fernanda Molina-Miranda; Angel Cuenca-Ortega; Luis Espín-Pazmiño; Miguel Molina Villacís



Este texto está protegido bajo una licencia internacional [Creative Commons](#) 4.0.

Usted es libre para Compartir—copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato — y Adaptar el documento — remezclar, transformar y crear a partir del material—para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla las condiciones de Atribución. Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) – [Texto completo de la licencia](#)

Big Data como instrumento integrador de datos para la toma de decisiones en la prevención, detección y tratamiento de enfermedades en el Ecuador

Big Data as a data integrator instrument for decision-making in the prevention, detection and treatment of diseases in Ecuador

Fecha de recepción: 2024-09-15 • Fecha de aceptación: 2025-01-10 • Fecha de publicación: 2025-02-10

Fabián Lizardo Caicedo Goyes

Universidad Técnica Luis Vargas Torres, Ecuador

fabian.caicedo.goyes@utelvt.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-5572-6309>

RESUMEN

El incremento de enfermedades de diferentes patologías en el Ecuador ha impulsado la necesidad de estrategias innovadoras. En este contexto, la Big Data emerge como una herramienta clave, ofreciendo la capacidad de integrar datos polimórficos de diversas fuentes para mejorar la toma de decisiones en salud. El presente estudio propuso analizar el impacto de la Big Data en la prevención, detección y tratamiento de enfermedades en el contexto ecuatoriano, con el objetivo de profundizar en la comprensión de cómo la integración de datos puede ofrecer una visión holística de la salud poblacional. Se buscó identificar cómo esta integración puede potenciar la eficacia de las intervenciones médicas. La investigación se basó en un análisis exhaustivo de estudios de caso, implementaciones exitosas y desafíos encontrados en la aplicación de la Big Data en el sistema de salud ecuatoriano. Se examinaron datos polimórficos, incluyendo registros médicos,

datos genómicos y ambientales, para evaluar su impacto en la toma de decisiones. En conclusión, la implementación de la Big Data en la gestión de enfermedades en el Ecuador representa un avance significativo. Este artículo subrayó la importancia de integrar tecnologías digitales para avanzar hacia un enfoque más preventivo y personalizado en la atención médica ecuatoriana.

PALABRAS CLAVE: Big Data, integrador de datos, datos genómicos, datos digitales, e-salud

ABSTRACT

The increase in diseases of different pathologies in Ecuador has driven the need for innovative strategies. In this context, Big Data emerges as a key tool, offering the ability to integrate polymorphic data from various sources to improve health decision-making. The present study proposed to analyze the impact of Big Data on the prevention, detection and treatment of diseases in the Ecuadorian context, with the aim of deepening the understanding of how data integration can offer a holistic vision of population health. We sought to identify how this integration can enhance the effectiveness of medical interventions. The research was based on an exhaustive analysis of case studies, successful implementations and challenges encountered in the application of Big Data in the Ecuadorian health system. Polymorphic data, including medical records, genomic and environmental data, were examined to assess their impact on decision making. In conclusion, the implementation of Big Data in disease management in Ecuador represents a significant advance. This article highlighted the importance of integrating digital technologies to move towards a more preventive and personalized approach in Ecuadorian healthcare.

KEYWORDS: Big Data, data integrator, genomic data, digital data, e-health

Introducción

La importancia de la Big Data como instrumento integrador de datos polimórficos para la toma de decisiones en la prevención, detección y tratamiento de enfermedades en el Ecuador es multifacética y abarca varios aspectos esenciales para mejorar la salud pública y la calidad de vida de la población (Joyanes, 2016). Entre estos se puede observar a la Transformación del Sistema de Salud a través de la catalización de cambios positivos en la gestión de enfermedades, la eficiencia en la toma de decisiones por medio de herramientas avanzadas para analizar grandes conjuntos de datos de manera rápida y eficiente, la personalización de la atención médica, la prevención y pronóstico a través del estudio de patrones y tendencias en datos de salud que permitan una prevención más efectiva de enfermedades y una anticipación a posibles brotes, la gestión de recursos de salud y la contribución al conocimiento científico.

En las últimas décadas, los avances tecnológicos han transformado la gestión de la salud en el ámbito mundial, siendo la Big Data una herramienta clave en esta evolución. El concepto de Big Data se ha consolidado como la capacidad para recopilar, procesar y analizar grandes volúmenes de datos, abriendo un abanico de posibilidades en la prevención, detección y tratamiento de enfermedades (Mayer y Cukier, 2013). El inicio de esta transformación puede rastrearse en la investigación genómica de finales del siglo XX, destacándose con el Proyecto Genoma Humano, que marcó el comienzo de la era de la medicina personalizada. La explosión de datos genómicos generó la necesidad de herramientas eficaces para gestionar, interpretar y aplicar estos vastos conjuntos de información, dando origen a las capacidades analíticas fundamentales de la Big Data. (Vanacek, 2012; Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2023). La captura electrónica de datos clínicos ha permitido la acumulación de grandes cantidades de información estructurada y no estructurada, allanando el camino para la aplicación de la Big Data en la toma de decisiones médicas.

La región de América Latina, y en particular Ecuador, ha presenciado un aumento significativo de enfermedades crónicas en las últimas décadas. Esta realidad ha generado la necesidad apremiante de estrategias innovadoras que se adapten a las particularidades de la población ecuatoriana. En este contexto, la Big Data se presenta como un instrumento integrador fundamental, capaz de aprovechar datos polimórficos para proporcionar una visión holística y personalizada de la salud.

La implementación efectiva de la Big Data en el Ecuador enfrenta diversos desafíos entre ellos que la información relacionada con la salud en el Ecuador está dispersa en diversas plataformas y sistemas lo que dificulta la integración y el análisis holístico de los datos, la falta de sistemas interoperables y la carencia de tecnologías avanzadas en ciertas regiones rurales afectan la capacidad de implementar soluciones basadas en Big Data de manera eficiente. Asimismo, la falta de estandarización en la recopilación de datos clínicos y de salud pública puede afectar la precisión de los análisis de Big Data, la dificultad de implementación de protocolos robustos para garantizar la confidencialidad y seguridad de la información del paciente, así como el cumplimiento de las normativas y estándares éticos. La resistencia al cambio y la falta de capacitación pueden obstaculizar la integración efectiva de estas tecnologías en la práctica médica diaria, la falta

de coherencia entre las estrategias de salud pública y la implementación de la Big Data puede dificultar la adopción generalizada y la sostenibilidad de estas soluciones (Serrano, 2017)

El presente artículo tuvo como objetivo evaluar y promover la eficacia de la Big Data como instrumento integrador de datos polimórficos para optimizar la toma de decisiones en la prevención, detección y tratamiento de enfermedades en el contexto de la salud ecuatoriana. Así como también identificar y consolidar diversas fuentes de datos polimórficos como registros médicos electrónicos, datos genómicos y variables ambientales, para obtener una visión holística de la salud de la población ecuatoriana.

Por otro lado, el artículo buscó que a través de la investigación se pueda mejorar la infraestructura tecnológica para facilitar la recopilación, almacenamiento y análisis eficientes de grandes conjuntos de datos, garantizando la interoperabilidad de sistemas en el ámbito de la salud. También se ha considera necesario establecer protocolos robustos de seguridad y privacidad para proteger la confidencialidad de los datos de salud, garantizando el cumplimiento de estándares éticos y normativas legales vigentes.

El artículo planteó que es preciso implementar modelos predictivos basados en Big Data para anticipar patrones de enfermedades, permitiendo una intervención temprana y estrategias de prevención más efectivas. Además, se formularon recomendaciones basadas en hallazgos y resultados obtenidos, con el objetivo de orientar el desarrollo y la implementación de políticas de salud que incorporen de manera efectiva la Big Data en la gestión de enfermedades en el Ecuador.

Metodología

2.1 Marco Contextual

Como muchos otros países, Ecuador enfrenta desafíos significativos en la gestión de enfermedades crónicas que impactan de manera sustancial en la salud de su población. El aumento de la prevalencia de enfermedades como diabetes, enfermedades cardiovasculares y enfermedades respiratorias crónicas ha generado una presión considerable sobre el sistema de salud. (Econ et al., 2011)

Por otro lado, la complejidad de la salud se refleja en la diversidad de factores que influyen en la aparición y progresión de enfermedades crónicas. Factores genéticos, socioeconómicos, comportamentales y ambientales crean una trama polimórfica que desafía las estrategias de intervención tradicionales (Centro de Ciencias de la Complejidad, 2023).

En paralelo, los avances tecnológicos han propiciado una explosión de datos en salud. La digitalización de registros médicos, el uso generalizado de dispositivos de monitoreo de salud y la recopilación de datos epidemiológicos generan una cantidad masiva de información que, sin una gestión adecuada, podría resultar abrumadora pero que, correctamente analizada, puede ser una fuente invaluable de conocimiento. En este contexto, la Big Data se presenta como una herramienta estratégica para abordar la complejidad de los datos en salud. Su capacidad para integrar y

analizar datos polimórficos permite una comprensión más precisa de los factores que contribuyen a las enfermedades crónicas y, por ende, facilita la toma de decisiones más informada.

La comprensión de que la salud es única para cada individuo y resalta la necesidad de estrategias personalizadas. La Big Data no solo ofrece una visión más amplia de las tendencias de salud a nivel poblacional, sino que también permite identificar patrones específicos que respaldan la personalización de intervenciones y tratamientos. A pesar de sus beneficios, la implementación efectiva de Big Data en la gestión de enfermedades crónicas enfrenta desafíos logísticos, éticos y de seguridad de la información. El marco contextual también considera estas cuestiones y destaca la necesidad de abordarlas para maximizar el potencial de la Big Data en el ámbito de la salud en Ecuador.

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Big Data

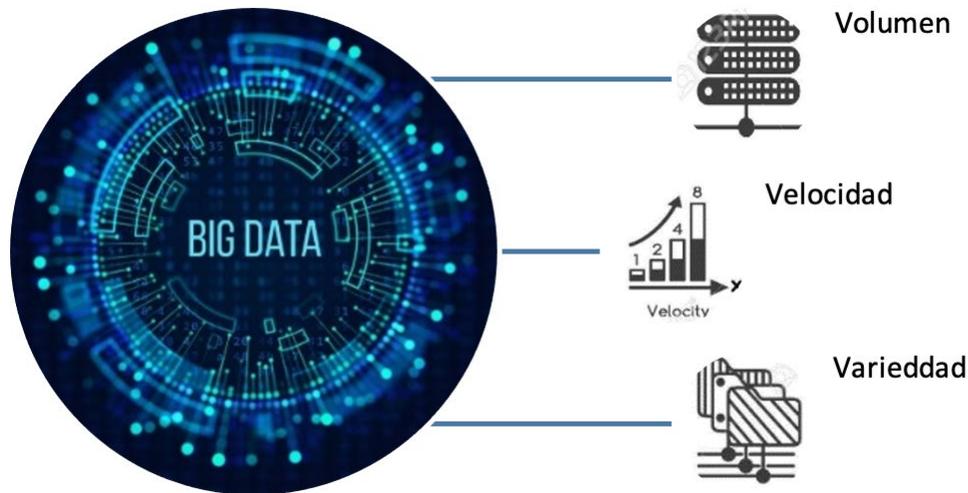
Se refiere a la recopilación, análisis y uso de grandes conjuntos de datos, que son demasiado grandes y complejos para ser procesados por métodos tradicionales. (Mayer y Cukier, 2013). El término Big Data hace referencia a los conjuntos de datos de mayor tamaño y complejidad y volumen, procedentes de nuevas fuentes de datos, utilizados para abordar problemas empresariales que antes no hubiera sido posible solucionar. (Oracle, 2020)

Posee tres características fundamentales, las cuales la identifican de mejor manera, las cuales son:

- **Volumen.** - Procesamiento de grandes volúmenes de datos no estructurados de baja densidad medidos en terabytes de datos e incluso cientos de petabytes.
- **Velocidad.** - Capacidad de procesamiento de datos en tiempo real
- **Variedad.** - Diversos tipos de datos disponibles de manera no estructurada y semiestructurada, como el texto, audio o video.

Figura 1

Características Fundamentales de la Big Data



Fuente Propia

2.2.2 Big Data y la Medicina

La Big Data y la medicina tienen una relación cada vez más estrecha, ya que los datos médicos se están volviendo cada vez más masivos y complejos. (Khoury y Ioannidis, 2014). El uso de la Big Data en la medicina permite a los profesionales de la salud:

- **Mejorar la calidad de atención:** La Big Data permite a los médicos y enfermeros acceder a información más precisa y actualizada sobre los pacientes, lo que ayuda a mejorar la calidad de atención.
- **Identificar patrones:** Los datos médicos pueden ser analizados para identificar patrones y tendencias en enfermedades y tratamientos, lo que ayuda a los profesionales de la salud a tomar decisiones informadas sobre el cuidado de los pacientes.
- **Mejorar la investigación:** La Big Data también se utiliza para mejorar la investigación médica. Los datos pueden ser utilizados para descubrir nuevos tratamientos y mejorar la eficacia de los tratamientos existentes.
- **Personalizar el tratamiento:** La Big Data permite a los médicos personalizar los tratamientos para cada paciente, lo que ayuda a mejorar los resultados y a reducir los efectos secundarios.
- **Mejorar la eficiencia:** La Big Data también se utiliza para mejorar la eficiencia de los sistemas de salud y reducir los costos.

Sin embargo, también es importante tener en cuenta los desafíos éticos y legales que se presentan al trabajar con datos médicos personales y la necesidad de garantizar la privacidad y la seguridad de los datos.

2.2.3 Integración de Datos

Es un conjunto de procesos utilizados para recuperar y combinar datos de fuentes heterogéneas en información significativa y valiosa (IBM, 2017). Las técnicas tradicionales de integración de datos se basaban principalmente en el proceso ETL (extracción, transformación y carga) para ingerir y limpiar datos y luego cargarlos en un almacén de datos.

Hoy en día, se recopilan grandes volúmenes de datos de muchas fuentes de datos heterogéneas que generan datos en tiempo real con diferentes calidades, lo que se denomina Big Data. La integración de Big data es un gran desafío, especialmente después de que las técnicas tradicionales de integración de datos no lograron manejarla.

2.2.4 Integración de Datos Tradicional

Para integrar datos en entornos de aplicaciones mixtos, necesita obtener datos de un entorno de datos (origen) a otro entorno de datos (destino). Para lograr esto, se han utilizado tecnologías de extracción, transformación y carga (ETL) en entornos de almacenamiento de datos tradicionales. (Hurwitz et al., 2013)

Las herramientas ETL combinan tres funciones importantes necesarias para obtener datos de un entorno de datos y colocarlos en otro entorno de datos.

- Extraer: leer datos de la base de datos de origen.
- Transformar: convierte el formato de los datos extraídos para que se ajusten a los requisitos de la base de datos de destino. (La transformación se realiza mediante el uso de reglas o la combinación de datos con otros datos).
- Cargar: escribir datos en la base de datos de destino

Tradicionalmente, ETL se ha utilizado con procesamiento por lotes (datos del resto) en entornos de almacenamiento de datos.

Los almacenes de datos brindan a los usuarios comerciales una forma de consolidar información de fuentes dispares para analizar e informar sobre datos relevantes para su enfoque comercial específico. Las herramientas ETL se utilizan para transformar los datos al formato requerido por el almacén de datos. En realidad, la transformación se realiza en una ubicación intermedia antes de que los datos se carguen en el almacén de datos.

2.2.5 Integración de Big Data

La integración de datos sanitarios se refiere al proceso de recopilación, almacenamiento, procesamiento y análisis de información relacionada con la salud de una población o individuo. Este proceso es esencial para obtener una visión completa y precisa de la situación sanitaria, permitiendo a los profesionales de la salud tomar decisiones informadas y desarrollar estrategias efectivas.

La industria de la salud genera miles de millones de terabytes de datos de diversas fuentes. Los registros de salud electrónicos y los registros médicos electrónicos son fuentes primarias de datos de pacientes. Sin embargo, también existen fuentes de datos secundarias, incluidos los sistemas de telemedicina y seguros, los sistemas de gestión de farmacias, los portales de pacientes, las redes sociales y más. La tarea real es ingerir, procesar y consolidar estos datos y generar conocimientos oportunos.

La integración de datos de salud implica combinar datos de varios puntos de contacto en un único repositorio de datos consolidado. Estos datos se limpian y transforman durante el proceso para que se puedan utilizar para informes y análisis, de modo que la salud los profesionales pueden tomar decisiones informadas y basadas en datos.

Figura 2

Fuentes de Datos de la Salud.



Con esto se ha logrado identificar y consolidar diversas fuentes de datos polimórficos como se ve en la *Figura 1* donde constan registros médicos electrónicos, registros de salud electrónica, datos de seguridad social de la salud, información de farmacias, datos generados por telemedicina, redes

sociales datos genómicos y variables ambientales, para obtener una visión holística de la salud de la población ecuatoriana.

2.2.6 Infraestructura Tecnológica Sanitaria

Para poder tener fuentes de datos de la salud de calidad y de utilidad, es importante segmentar cada fuente de datos y automatizar su proceso, para luego poder obtener una fuente de datos de calidad. Este proceso se lo puedo lograr a través de la automatización de cada uno de sus procesos a través de la generación de apps de recolección y generación de datos e información.

Figura 3

Infraestructura Tecnológicas Sanitarias.



A través de estos procesos automatizados, fácilmente se consigue mejorar la infraestructura tecnológica para facilitar la recopilación, almacenamiento y análisis eficientes de grandes conjuntos de datos, garantizando la interoperabilidad de sistemas en el ámbito de la salud.

2.2.7 Protección de Datos Sanitarios.

La protección de la confidencialidad de los datos de salud es fundamental para garantizar la privacidad de los individuos y cumplir con estándares éticos y normativas legales vigentes (Grupo Antico34, 2022). A continuación, se describen algunos protocolos robustos de seguridad y privacidad para lograr este objetivo:

- **Encriptación de Datos:** Utilizar protocolos de encriptación robustos para proteger la integridad y confidencialidad de los datos durante la transmisión y almacenamiento. Esto incluye el uso de cifrado de extremo a extremo.
- **Acceso Autorizado:** Implementar sistemas de gestión de acceso que garanticen que solo personas autorizadas tengan acceso a la información de salud. Esto implica la asignación de roles y privilegios específicos a los usuarios según sus funciones y responsabilidades.

- **Auditoría de Acceso:** Establecer registros de auditoría para realizar un seguimiento de quién accede a los datos, cuándo lo hace y qué operaciones realiza. Esto facilita la identificación de posibles violaciones de seguridad y la rendición de cuentas.
- **Anonimización y Pseudonimización:** Aplicar técnicas de anonimización o pseudonimización a los datos siempre que sea posible. Esto implica eliminar o modificar la información que podría identificar directamente a una persona, pero manteniendo la utilidad de los datos para fines de investigación o análisis.
- **Seguridad Física:** Garantizar la seguridad física de los servidores y sistemas que almacenan datos de salud. Esto incluye medidas como el control de acceso a las instalaciones, la protección contra incendios y la prevención de intrusiones.
- **Formación y Concientización:** Proporcionar formación regular a todo el personal que tenga acceso a datos de salud sobre las mejores prácticas de seguridad y privacidad. La concientización es crucial para prevenir acciones no autorizadas o descuidadas.
- **Cumplimiento Normativo:** Asegurarse de cumplir con todas las normativas legales pertinentes, como el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR), la Ley de Portabilidad y Responsabilidad del Seguro Médico (HIPAA) en Estados Unidos, u otras regulaciones locales específicas.
- **Evaluaciones de Riesgos y Vulnerabilidades:** Realizar evaluaciones regulares de riesgos y vulnerabilidades para identificar posibles puntos débiles en los sistemas de seguridad y abordarlos proactivamente.
- **Contratos y Acuerdos de Confidencialidad:** Establecer contratos y acuerdos de confidencialidad con terceros que tengan acceso a datos de salud para garantizar que cumplan con los mismos estándares de seguridad y privacidad.
- **Monitoreo Continuo:** Implementar sistemas de monitoreo continuo para detectar actividades sospechosas o anómalas que puedan indicar una posible brecha de seguridad.

La implementación de estos protocolos robustos de seguridad y privacidad contribuirá a proteger la confidencialidad de los datos de salud, garantizando el cumplimiento de estándares éticos y normativas legales.

2.3 Selección de Herramientas y Técnicas

La integración de datos y la aplicación de herramientas de análisis también pueden permitir desarrollar herramientas de apoyo a la toma de decisiones para médicos y otros profesionales de la salud, como sistemas de alerta temprana de enfermedades crónicas, protocolos de seguimiento de pacientes y recomendaciones personalizadas de tratamiento.

A continuación, se presenta un cuadro comparativo de algunas herramientas de Big Data que pueden utilizarse para integrar datos polimórficos y ayudar en la toma de decisiones en la prevención, detección y tratamiento de enfermedades crónicas en Ecuador:

Tabla 1

Herramientas de Big Data.

Herramienta	Características	Ventajas	Desventajas
Hadoop	Framework de procesamiento distribuido de datos	Capacidad de procesar grandes volúmenes de datos, escalabilidad y flexibilidad	Requiere personal altamente capacitado y recursos para su implementación y mantenimiento
Spark	Motor de procesamiento de datos en memoria	Velocidad de procesamiento, escalabilidad, integración con otras herramientas de Big Data	Requiere recursos de memoria y procesamiento significativos, puede ser complejo de implementar
Cassandra	Base de datos NoSQL distribuida	Escalabilidad, capacidad de procesar grandes volúmenes de datos, alta disponibilidad	Requiere personal capacitado y recursos para su implementación y mantenimiento
MongoDB	Base de datos NoSQL orientada a documentos	Escalabilidad, alta disponibilidad, flexibilidad en el esquema de datos	Requiere personal capacitado y recursos para su implementación y mantenimiento, puede tener limitaciones en el rendimiento para grandes volúmenes de datos
Tableau	Software de visualización de datos	Interfaz fácil de usar, integración con múltiples fuentes de datos, capacidad de crear visualizaciones interactivas	Limitaciones en la manipulación de grandes volúmenes de datos, requerimientos de licencias costosas
R	Lenguaje de programación para análisis de datos	Capacidad de procesar y analizar datos complejos, amplia comunidad de usuarios y desarrolladores	Requiere habilidades de programación avanzadas, puede tener limitaciones en el rendimiento para grandes volúmenes de datos

2.4 Modelos Predictivos basados en Big Data

La aplicación de modelos predictivos basados en Big Data para anticipar patrones de enfermedades se convierte en una herramienta valiosa para la intervención temprana y la implementación de estrategias de prevención más efectivas en el ámbito de la salud pública. Aquí hay algunos pasos clave y consideraciones para desarrollar y aplicar estos modelos:

- **Recopilación de Datos:** Utilizar conjuntos de datos de gran volumen y variedad que abarquen información relevante para la salud, como registros médicos electrónicos, datos de laboratorio, datos demográficos, información climática y datos sociales.

- **Limpieza y Preprocesamiento de Datos:** Realizar una limpieza exhaustiva de los datos para eliminar valores atípicos, datos faltantes y errores. Aplicar técnicas de preprocesamiento para estandarizar y normalizar los datos.
- **Selección de Características:** Identificar las variables más relevantes para predecir patrones de enfermedades. La selección de características ayuda a reducir la complejidad del modelo y mejora su rendimiento.
- **Elección del Modelo Predictivo:** Seleccionar el modelo predictivo adecuado según la naturaleza de los datos y los objetivos específicos. Algunos modelos comunes incluyen regresión logística, máquinas de soporte vectorial, redes neuronales y modelos de aprendizaje profundo.
- **Entrenamiento del Modelo:** Utilizar conjuntos de datos históricos para entrenar el modelo. Esto implica dividir los datos en conjuntos de entrenamiento y prueba para evaluar la precisión y generalización del modelo.
- **Validación y Evaluación:** Validar el modelo utilizando conjuntos de datos adicionales y técnicas como la validación cruzada. Evaluar el rendimiento del modelo en términos de precisión, sensibilidad, especificidad y otras métricas relevantes.
- **Desarrollo de Algoritmos de Aprendizaje Automático:** Implementar algoritmos de aprendizaje automático que permitan al modelo adaptarse y mejorar continuamente a medida que se recopilan nuevos datos.
- **Integración de Datos en Tiempo Real:** Diseñar sistemas que puedan integrar datos en tiempo real para mantener la actualidad del modelo y mejorar su capacidad predictiva.
- **Interpretación de Resultados:** Facilitar la interpretación de los resultados del modelo para que los profesionales de la salud puedan entender las predicciones y tomar decisiones informadas.
- **Despliegue y Monitorización Continua:** Implementar el modelo en entornos de producción y establecer sistemas de monitorización continua para detectar posibles cambios en los patrones de enfermedades y en el rendimiento del modelo.
- **Consideraciones Éticas y de Privacidad:** Asegurarse de que el uso de datos y modelos sea ético y cumpla con las normativas de privacidad, protegiendo la información sensible de los individuos.

Al implementar modelos predictivos robustos basados en Big Data para anticipar patrones de enfermedades, se pueden obtener nuevos y novedosos procesos de intervención temprana y estrategias de prevención más efectivas ya que se pueden adquirir factores como:

- Detección Precoz de Tendencias Emergentes
- Personalización de Estrategias de Prevención
- Optimización de Recursos

- Integración de Datos Diversos
- Aprendizaje Continuo
- Fomento de la Investigación
- Telemedicina y Monitoreo Remoto
- Colaboración Interdisciplinaria
- Retroalimentación en Tiempo Real

Resultados

Basándonos en hallazgos y resultados obtenidos, se presentaron algunas recomendaciones para orientar el desarrollo e implementación de políticas de salud que incorporen de manera efectiva la Big Data en la gestión de enfermedades en Ecuador:

- **Desarrollo de Infraestructuras de Datos:** Invertir en el desarrollo de infraestructuras de datos sólidas y seguras que faciliten la recopilación, almacenamiento y análisis eficiente de datos de salud. Esto incluye la estandarización de formatos de datos y la interoperabilidad entre sistemas de salud.
- **Fomentar la Colaboración Interinstitucional:** Establecer mecanismos de colaboración entre instituciones de salud, organismos gubernamentales, universidades y la industria privada. La colaboración puede facilitar el intercambio de datos, la investigación conjunta y el desarrollo de soluciones innovadoras basadas en Big Data.
- **Implementar Sistemas de Vigilancia Epidemiológica Avanzada:** Desarrollar sistemas de vigilancia epidemiológica basados en Big Data que permitan la detección temprana de brotes, la monitorización en tiempo real de enfermedades y la identificación de patrones de salud emergentes.
- **Promover el Uso de Tecnologías de Telemedicina:** Integrar la telemedicina y soluciones de monitoreo remoto basadas en Big Data para mejorar el acceso a la atención médica, especialmente en áreas remotas. Esto facilitará la intervención temprana y el seguimiento continuo de pacientes.
- **Enfocarse en la Prevención Personalizada:** Utilizar modelos predictivos para identificar grupos de población en mayor riesgo y desarrollar estrategias de prevención personalizadas. Esto puede incluir campañas de concientización, programas de salud específicos y seguimiento individualizado.
- **Incorporar Educación y Concientización:** Desarrollar programas educativos y de concientización para profesionales de la salud, pacientes y la comunidad en general sobre la importancia de la Big Data en la gestión de enfermedades; esto facilitará la aceptación y adopción de nuevas tecnologías.
- **Establecer Políticas de Privacidad y Seguridad:** Implementar políticas de privacidad y seguridad robustas para proteger la confidencialidad de los datos de salud. Garantizar que las prácticas cumplan con estándares éticos y normativas de privacidad vigentes.

- **Incentivar la Investigación y Desarrollo:** Establecer incentivos para la investigación y desarrollo en el campo de la salud basada en Big Data. Apoyar la creación de centros de investigación y laboratorios que impulsen la innovación en el uso de datos para mejorar la salud pública.
- **Evaluar Continuamente el Impacto y la Eficiencia:** Establecer mecanismos de evaluación continua para medir el impacto de las intervenciones basadas en Big Data en los resultados de salud y la eficiencia en la gestión de enfermedades. Utilizar los resultados para ajustar y mejorar las políticas de salud.
- **Promover la Participación Ciudadana:** Fomentar la participación ciudadana en la gestión de datos de salud. Informar a la población sobre cómo se utilizan los datos, garantizar la transparencia y obtener el consentimiento informado para el uso de información personal.
- **Capacitación y Desarrollo de Recursos Humanos:** Proporcionar capacitación y desarrollo de habilidades para profesionales de la salud y expertos en datos. La formación en análisis de datos y tecnologías emergentes garantizará un uso efectivo de las herramientas basadas en Big Data.

Conclusiones

La integración de datos sanitarios a través del uso de herramientas de Big Data ofrece una serie de beneficios significativos para el sector de la salud. La integración de datos sanitarios mediante herramientas de Big Data proporciona a los profesionales de la salud una visión más completa y precisa de la información clínica y administrativa. Esto facilita la toma de decisiones informadas, mejorando la calidad de la atención médica. La integración de datos también permite un enfoque más personalizado en la atención al paciente. Los profesionales de la salud pueden acceder a un historial médico completo y actualizado, lo que facilita un tratamiento más preciso y adaptado a las necesidades individuales de cada paciente.

Además, la capacidad de procesar grandes volúmenes de datos en tiempo real permite una gestión más eficiente de los recursos sanitarios. Se pueden identificar patrones, tendencias y áreas de mejora para optimizar los procesos clínicos y administrativos, reduciendo costos y mejorando la eficiencia operativa.

Por otro lado, la analítica de datos en tiempo real facilita la identificación de patrones que pueden indicar la presencia de enfermedades. Esto permite una intervención temprana y medidas preventivas, mejorando los resultados de salud y reduciendo los costos asociados a tratamientos más avanzados. En este contexto, las herramientas de Big Data facilitan la colaboración entre diferentes profesionales de la salud y organizaciones. La compartición segura de datos entre instituciones médicas puede mejorar la coordinación del cuidado, especialmente en situaciones de emergencia o tratamientos a largo plazo. Sin embargo, la integración de datos sanitarios mediante Big Data plantea desafíos éticos y de privacidad pues resulta esencial implementar medidas robustas de seguridad y cumplir con regulaciones estrictas para garantizar la confidencialidad de la información del paciente.

En conclusión, la integración de datos sanitarios a través de herramientas de Big Data tiene el potencial de transformar radicalmente la prestación de servicios de salud. No obstante, es crucial abordar los desafíos éticos y de seguridad para garantizar que se obtengan los beneficios sin comprometer la privacidad y la confidencialidad de la información médica. Con una implementación cuidadosa y considerada, estas tecnologías pueden contribuir significativamente a la mejora de la atención médica y los resultados de salud.



Referencias

- Centro de Ciencias de la Complejidad (11 de septiembre de 2023). Complejidad en Salud y Ecología: Riesgos y Datos. *Centro de Ciencias de la Complejidad* <https://www.c3.unam.mx/talleres/taller-ComplejidadSaludyEcologia.html>
- Econ, R., Villacrés, N., y Henríquez, R. (2011). Sistema de salud de Ecuador. *Salud Pública de México*, 53(2). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0036-36342011000800013&script=sci_abstract&tIng=pt
- Grupo Antico34 (2022). Protección de Datos sanitarios y médicos (LOPDGDD y RGPD). *Grupo Antico34*. <https://protecciondatos-lopdd.com/empresas/sanitarios/#:~:text=La%20protecci%C3%B3n%20de%20datos%20sanitarios,deben%20tener%20una%20mayor%20protecci%C3%B3n>.
- Hurwitz, J., Nugent, A., Halper, F., y Kaufman, M. (2013). *Big Data for Dummies*. John Wiley & Sons.
- IBM (30 de diciembre de 2017). Tailored data integration for your hybrid world. *IBM*. <https://www.ibm.com/analytics/data-integration>
- Jenkins, E. C., Velarde, M. C. (2018). *Polymorphism as a Driver of Human Aging*. *Frontiers in Genetics*. <https://doi.org/10.3389/fgene.2018.00563>
- Joyanes, L. (2016). *Big Data: Análisis de Grandes Volúmenes de Datos en Organización*. Alfaomega.
- Khoury, M. y Ioannidis, J. (2014). Big data meets public health. *Science*, 346(6213), 1054-1055. [10.1126/science.aaa2709](https://doi.org/10.1126/science.aaa2709)
- Mayer, V. y Cukier, K. (2013). *Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think*. Houghton Mifflin Harcourt.
- Mayer, V. y Cukier, K. (2013). *Big Data. La Revolución de los datos masivos*. Turner Publicaciones S.L.
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador (25 de julio de 2023). MSP implementará sistemas digitales para el registro de información y atención oportuna de pacientes. *Ministerio de Salud Pública del Ecuador*. <https://www.salud.gob.ec/>
- Oracle (2020). Plataforma de Big Data. *Oracle*. <https://www.oracle.com/es/big-data/>
- Serrano, C. (1 de septiembre de 2017). El Boom del Big Data en el Ecuador. *A fondo*. https://www.espol.edu.ec/sites/default/files/docs_escribe/El%20Boom%20del%20Big%20Data.pdf

Vanacek, J. (9 de diciembre de 20132012). Cloud and Big Data are impacting the Human Genome. Touching 7 Billion Lives. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/sap/2012/04/16/how-cloud-and-big-data-are-impacting-the-human-genome-touching-7-billion-lives/?sh=3125f4565609>



Copyright (2024) © Fabián Lizardo Caicedo Goyes



Este texto está protegido bajo una licencia internacional [Creative Commons](#) 4.0.

Usted es libre para Compartir—copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato — y Adaptar el documento — remezclar, transformar y crear a partir del material—para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla las condiciones de Atribución. Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios.

Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) – [Texto completo de la licencia](#)



NORMAS DE PUBLICACIÓN REVISTA ODIGOS

La **REVISTA ODIGOS** es una publicación científica de la Universidad Tecnológica Israel, cuya difusión es trianual: febrero, junio y octubre.

El propósito es publicar, en español e inglés, trabajos de investigación científica y desarrollo tecnológico vinculados a las Ciencias de la Ingeniería y Exactas (ciencia y tecnología, computación, física, matemática, telecomunicaciones, electrónica).

Está dirigida a docentes, investigadores y profesionales que estén interesados en la actualización y el seguimiento de los procesos de investigación científico-tecnológica en esta área del conocimiento. Es de acceso abierto y gratuito, e incluye artículos originales de investigación, ensayos y reseñas.

Es importante acotar que las evaluaciones se hacen con pares a doble ciego para garantizar la objetividad y la calidad de las publicaciones.

1. ALCANCE Y POLÍTICA

Las aportaciones tienen que ser originales y no haber sido publicados previamente o estar en proceso de revisión de otro medio.

Estas pueden ser mediante:

- **Artículos:** trabajos de naturaleza teórica y empírica con una extensión de entre 12 y 16 páginas, incluyendo título, resúmenes, descriptores, tablas y referencias.

La estructura a seguir es la siguiente: título, autor (es), institución, correo electrónico de cada autor, código Orcid (<https://orcid.org/>), resumen, palabras clave, abstract (no se aceptarán traducciones provenientes de traductores automáticos), keywords, introducción, metodología, resultados, conclusiones y referencias bibliográficas.

- **Ensayos:** son revisiones exhaustivas del estado de la cuestión de un tema de investigación reciente y actual justificado mediante la búsqueda sistemática de autores que traten sobre esa problemática. Para esta sección se aceptan trabajos con un máximo de entre 12 y 16 páginas, incluyendo título, resúmenes, descriptores, tablas y referencias.

La estructura a seguir es la siguiente: título, autor (es), institución, correo electrónico de cada autor, código Orcid (<https://orcid.org/>), resumen, palabras clave, abstract (no se

aceptarán traducciones provenientes de traductores automáticos), keywords, introducción, desarrollo, debate/discusión/conclusiones y referencias bibliográficas.

- **Reseñas:** consiste en la valoración crítica de un autor, un libro u obra artística en la que se realice una evaluación o crítica constructiva. Tiene una extensión de máximo 12 páginas incluyendo título, resúmenes, descriptores, tablas y referencias.

La estructura a seguir es la siguiente: título, autor (es), correo electrónico de cada autor, código Orcid (<https://orcid.org/>), resumen, palabras clave, abstract (no se aceptarán traducciones provenientes de traductores automáticos debido a su baja calidad), keywords, introducción, desarrollo, debate/discusión/conclusiones y referencias bibliográficas.

2. PROCESO EDITORIAL

Se informa a los autores que los trabajos que se publicaran deben respetar el formato de la plantilla establecida y ser enviados exclusivamente por el OJS (Open Journal System): <https://revista.uisrael.edu.ec/index.php/ro>, por esa vía se manejará el proceso de estimación/desestimación y de aceptación/rechazo, así como en caso de aceptación, el proceso de revisión.

En el período máximo de 30 días, a partir de la recepción de cada trabajo, los autores recibirán una notificación. En caso de que el manuscrito presente deficiencias formales o no se incluya en el focus temático de la publicación, el Editor principal o Director Científico desestimarán formal o temáticamente el trabajo sin opción de reclamo por parte del autor. Por el contrario, si presenta carencias formales superficiales, se devolverá al autor para su corrección antes del inicio del proceso de evaluación. Para ello se establecen las siguientes categorías: **aceptado, aceptado con cambios menores, aceptado con cambios mayores, rechazado.**

Se solicita a los autores que una vez recibida la resolución por parte del Editor de la Revista o del Director Científico envíen el documento corregido en no más de 30 días para una segunda revisión, salvo a aquellos autores a quienes se ha notificado su documento como rechazado.

Los manuscritos serán evaluados científicamente, de forma anónima por pares expertos en la temática, con el fin de garantizar la objetividad e independencia de la Revista.

Los criterios de valoración para la aceptación/rechazo de los trabajos por parte del Consejo Editor son los siguientes:

- Actualidad y novedad.
- Relevancia y significación: avance del conocimiento científico.
- Originalidad.
- Fiabilidad y validez científica: calidad metodológica contrastada.
- Organización (coherencia lógica y presentación formal).
- Coautorías y grado de internacionalización de la propuesta y del equipo.



- Presentación: buena redacción.

3. PRESENTACIÓN Y ESTRUCTURA DE ORIGINALES

Los trabajos se presentarán en tipo de letra Times New Roman 12, interlineado simple, con alineación a la izquierda y sin tabuladores ni retornos de carros entre párrafos. Solo se separan con un retorno los grandes bloques (autor, título, resúmenes, descriptores, créditos y epígrafes. Los trabajos se presentan en Word para PC. Las normas de citas y bibliografía se basan en APA 7ma edición.

A continuación, se detalla en profundidad como debe desarrollarse el texto académico:

- Nombre y apellidos completos de cada uno de los autores por orden de prelación, el número deberá estar justificado por el tema, su complejidad y su extensión, siendo 4 el máximo. Junto a los nombres ha de seguir la institución, correo electrónico de cada autor y código ORCID.
- Resumen en español con un máximo de 200 palabras, donde se describirá de forma concisa el motivo y el objetivo de la investigación, la metodología empleada, los resultados más destacados y principales conclusiones, con la siguiente estructura: justificación del tema, objetivos, metodología del estudio, resultados y conclusiones. Ha de estar escrito de manera impersonal en tercera persona: "El presente trabajo se analizó...".
- Abstract en inglés con un máximo de 200 palabras. Para su elaboración, al igual que para el título y los keywords, no se admite el empleo de traductores automáticos. Los revisores analizan también este factor al valorar el trabajo
- De 4-6 palabras clave en español/ 4-6 keywords en inglés.
- Introducción: debe incluir los fundamentos y el propósito del estudio, utilizando citas bibliográficas, así como la revisión de la literatura más significativa proveniente de fuentes válidas y de calidad académica.
- Metodología: Será presentado con la precisión que sea conveniente para que el lector comprenda y confirme el desarrollo de la investigación. Se describirá el enfoque metodológico adoptado, la población y muestra, así como las técnicas seleccionadas.
- Resultados: se realizará una exposición de la información recabada durante el proceso de investigación. En caso de ser necesario los resultados se expondrán en figuras o/y tablas (**Ver plantilla de estilo**).
- Conclusiones: resumirá los hallazgos, relacionando las propias observaciones con otros estudios de interés, señalando aportaciones y limitaciones sin reiterar datos ya comentados en otros apartados.
- Referencias bibliográficas: Las citas bibliográficas deben reseñarse en forma de referencias al texto. No debe incluirse bibliografía no citada en el texto. El número de referencias bibliográficas deben ser como mínimo 12 y máximo 20, cantidad necesaria para contextualizar el marco teórico, la metodología usada y los resultados de investigación. Se

presentarán alfabéticamente por el apellido primero del autor (agregando el segundo solo en caso de que el primero sea de uso muy común, y unido con guion). Debe usarse la norma APA 7ma edición.

- Apoyo financiero (opcional): El Council Science Editors recomienda a los autor/es especificar la fuente de financiación de la investigación. Se considerarán prioritarios los trabajos con aval de proyectos competitivos nacionales e internacionales. En todo caso, para la valoración científica del manuscrito, este debe ir anonimizado con XXXX solo para su evaluación inicial, a fin de no identificar autores y equipos de investigación, que deben ser explicitados posteriormente en el manuscrito final.

4. DERECHOS DE AUTOR

Los autores que participen de los procesos de evaluación y publicación de sus ediciones conservan sus derechos de autor, cediendo a la revista el derecho a la primera publicación, tal como establecen las condiciones de reconocimiento en la licencia [Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional](#) (CC BY), donde los autores autorizan el libre acceso a sus obras, permitiendo que los lectores copien, distribuyan y transmitan por diversos medios, garantizando una amplia difusión del conocimiento científico publicado.

5. LISTA DE COMPROBACIÓN PARA ENVÍOS

Los investigadores deberán llenar en el OJS la lista de comprobación para envíos. En caso de que no cumpla uno de los requisitos, el autor no podrá subir el archivo. Por ello es necesario que se revisen los siguientes parámetros antes de enviar el documento.

- El envío no ha sido publicado previamente ni se ha sometido a consideración por ninguna otra revista (o se ha proporcionado una explicación al respecto en los comentarios al editor/a).
- El archivo de envío está en formato Microsoft Word.
- Siempre que sea posible, se proporcionan direcciones URL para las referencias.
- El texto alineado a la izquierda con tiene interlineado sencillo; letra Times New Roman, 12 puntos de tamaño de fuente.
- El texto se adhiere a los requisitos estilísticos y bibliográficos resumidos en las [Directrices para autores](#).
- Si se envía a una sección evaluada por pares de la revista, deben seguirse las instrucciones en asegurar una evaluación anónima.

6. PRÁCTICAS DESHONESTAS: PLAGIO Y FRAUDE CIENTÍFICO

En el caso de que haya algún tipo de infracción contra los derechos de la propiedad intelectual, las acciones y procedimientos que se deriven de esa situación serán responsabilidad de los autores/as. En tal sentido, cabe mencionar las siguientes infracciones graves:



- **Plagio:** consiste en copiar ideas u obras de otros y presentarlas como propias, como por ejemplo el adoptar palabras o ideas de otros autores sin el debido reconocimiento, no emplear las comillas en una cita literal, dar información errónea sobre la verdadera fuente de la cita, el parafraseo de una fuente sin mencionarla, el parafraseo abusivo, incluso si se menciona la fuente.
- **Fraude científico:** consiste en la elaboración, falsificación u omisión de información, datos, así como la publicación duplicada de una misma obra y los conflictos de autoría. **CITACIÓN Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS** el sistema de citación y referencias bibliográficas se ajustarán a las American Psychological Association (Normas APA, 7ª. edición).
- Se respetará de forma tácita el orden de los autores que figure en el documento original enviado.





UISRAEL - 2025

Francisco Pizarro E4-142 y Marieta de Veintimilla

Teléfono: (593) 2 255-5741

rodigos@uisrael.edu.ec

Quito - Ecuador

