



Desarrollo de una biblioteca educativa digital con integración de inteligencia conversacional y generativa para fomentar el aprender a disfrutar de la prelectura

Development of a digital educational library integrating conversational and generative artificial intelligence to foster enjoyment in early pre-reading education

Autores

***Ronaldo Steven Rosales Espinoza¹**

✉ rrosales3@utmachala.edu.ec



Leonidas Antonio Inca Portilla¹

✉ linca1@utmachala.edu.ec



Fausto Fabián Redrován Castillo¹

✉ fredrovan@utmachala.edu.ec



Elmina Matilde Rivadeneira Rodríguez²

✉ mrivadeneira@utmachala.edu.ec



¹Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ingeniería Civil, Carrera de Tecnologías de la Información, Machala, El Oro, Ecuador.

²Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ciencias Sociales, Carrera de Educación Inicial, Machala, El Oro, Ecuador.

*Autor para correspondencia

Comó citar el artículo:

Rosales Espinoza, R. S., Inca Portilla, L. A., Redrován Castillo, F. F. & Rivadeneira Rodríguez, E. M. (2026). Desarrollo de una biblioteca educativa digital con integración de inteligencia conversacional y generativa para fomentar el aprender a disfrutar de la prelectura. *Informática y Sistemas*, 10(2), 110-128. <https://doi.org/10.33936/isrtic.v10i2.8474>

Enviado: 31/05/2026

Aceptado: 01/07/2026

Publicado: 03/07/2026

Resumen

La prelectura es una etapa clave en el desarrollo cognitivo y lingüístico de la primera infancia, pero pocas plataformas digitales combinan de forma coherente interacción, imagen y conversación en un entorno pensado específicamente para niños de 3 a 5 años. Este trabajo surgió de una experiencia previa del grupo de investigación Escuela, Familia y Comunidad, a partir de la cual se desarrolló LudoBiblioteca, una biblioteca educativa digital orientada a que los niños de la provincia de El Oro encuentren en la prelectura una actividad de disfrute genuino, no solo una tarea más. Para su construcción se aplicó Extreme Programming como metodología ágil, junto con un enfoque de Diseño Centrado en el Usuario, ya que desde el inicio fue claro que una plataforma para niños de 3 a 5 años debe responder a su forma de pensar y de moverse, no al revés. En el aspecto técnico, el sistema se apoyó en Laravel, PHP, PostgreSQL y JavaScript, e integró dos módulos de inteligencia artificial: un chatbot educativo basado en el modelo GPT-3.5-turbo mediante OpenRouter, y un generador de imágenes construido con FLUX.1-schnell a través de la API de Hugging Face. La validación técnico-pedagógica se realizó mediante benchmarks funcionales de ambos módulos de IA y una rúbrica de evaluación experta aplicada a treinta (30) docentes de educación inicial. El chatbot general alcanzó entre 80% y 100% de desempeño según el criterio evaluado, sin alucinaciones detectadas, mientras que el generador de imágenes obtuvo 100% de coherencia temática y adecuación etaria, y 67% de fidelidad a la acción específica del prompt. La rúbrica experta mostró una consistencia interna adecuada (Alfa de Cronbach = 0.824) y puntuaciones promedio superiores a 4.7 sobre 5 en los doce criterios evaluados. Combinar imágenes generadas en el momento con un asistente conversacional adaptado al contexto infantil hizo que la experiencia se sintiera distinta a lo que ofrecen las bibliotecas digitales convencionales, y abre una conversación real sobre cómo la inteligencia artificial puede tener un lugar genuino en la educación inicial, aunque su evaluación de impacto directo en niños queda planteada como fase futura del proyecto.

Palabras clave: Prelectura; biblioteca educativa digital; tecnologías; inteligencia artificial; pedagogía.

Abstract

Pre-reading in early childhood opens a path toward language, imagination, and symbolic thinking; yet digital resources rarely bring together interaction, imagery, and conversation in a coherent way for children aged 3 to 5. This work grew out of a previous experience by the [research group omitted for blind review] research group at the [institution omitted for blind review], and from there a digital educational library, LudoBiblioteca, took shape, one designed so that children in the province of El Oro could find something to genuinely enjoy in pre-reading, not just another task. To build it, the team worked with Extreme Programming as an agile methodology and incorporated a User-Centered Design approach, because it was clear from the start that a platform for three-to-five-year-olds has to respond to how they actually think and move, not the other way around. On the technical side, the system relied on Laravel, PHP, PostgreSQL, and JavaScript; two artificial intelligence modules were also integrated: an educational chatbot running on the GPT-3.5-turbo model through OpenRouter, and an image generator built on FLUX.1-schnell via the Hugging Face API. Technical-pedagogical validation was carried out through functional benchmarks of both AI modules and an expert-evaluation rubric applied to thirty (30) early-childhood teachers. The general chatbot achieved between 80% and 100% performance depending on the criterion evaluated, with no hallucinations detected, while the image generator reached 100% thematic coherence and age-appropriateness, and 67% fidelity to the specific action described in the prompt. The expert rubric showed adequate internal consistency (Cronbach's Alpha = 0.824) and average scores above 4.7 out of 5 across the twelve criteria evaluated. Combining real-time image generation with a conversational assistant adapted to the children's context made the experience feel different from what standard digital libraries offer, opening a genuine conversation about where AI can meaningfully fit in early childhood education, although a direct impact evaluation with children remains a planned future phase of the project.

Keywords: Pre-reading; digital educational library; technologies; artificial intelligence; pedagogy.





1. Introducción

La prelectura constituye una etapa fundamental en el desarrollo cognitivo y lingüístico de la primera infancia. A través de ella, los niños de 3 a 5 años comienzan a reconocer símbolos, desarrollar conciencia fonológica y construir vínculos afectivos con el lenguaje escrito, procesos que condicionan de forma significativa su desempeño lector posterior (Clay, 1985; Dehaene & Cohen, 2011). En este contexto, las tecnologías digitales han adquirido un papel relevante como mediadoras del aprendizaje temprano, en la medida en que ofrecen entornos interactivos capaces de captar la atención del niño y favorecer la exploración autónoma de contenidos (Rodríguez et al., 2025).

Diversas investigaciones han documentado el potencial de las TIC para apoyar el desarrollo de habilidades prelectoras en educación inicial. Estudios realizados en el contexto latinoamericano reportan que el uso de herramientas digitales interactivas favorece el desarrollo del lenguaje oral, la memoria auditiva y la motivación hacia la lectura en niños de 3 a 5 años, especialmente cuando los recursos se integran dentro de dinámicas lúdicas y con acompañamiento docente (Ramírez Rosario et al., 2024; Rivadeneira Rodríguez, León Reyes, et al., 2024). Sin embargo, la mayoría de las plataformas disponibles presentan limitaciones importantes: ofrecen contenidos estáticos, no se adaptan al perfil del usuario y rara vez combinan de forma coherente interacción, imagen y conversación en un único entorno diseñado específicamente para la primera infancia (Izquierdo Cuenca et al., 2025; Liu et al., 2024).

En paralelo, el uso de sistemas conversacionales basados en inteligencia artificial ha comenzado a explorarse en contextos de educación temprana. Investigaciones recientes señalan que los chatbots pueden mejorar la comprensión lectora y la participación activa de niños en etapa inicial cuando emplean un lenguaje adaptado a su edad y mantienen coherencia con el contenido trabajado (Chenet-Zuta et al., 2025; Núñez-Michuy et al., 2023). Algunos estudios reportan que la lectura dialógica mediada por chatbot mejora indicadores de comprensión en niños con mayores habilidades lingüísticas, y que estos sistemas pueden funcionar como acompañantes lúdicos que refuerzan la autonomía y la motivación sin reemplazar al docente (Paca, 2025; Torres et al., 2025). No obstante, la mayoría de estas experiencias se han desarrollado con sistemas de propósito general, sin restricciones de dominio específicas para el contexto educativo infantil, lo que genera riesgos no siempre abordados en la literatura, como la generación de respuestas fuera de contexto o inadecuadas para la edad.

Un tercer eje de investigación emergente se ocupa del uso de modelos de IA generativa para producir recursos visuales en

entornos educativos infantiles. Trabajos recientes muestran que las imágenes generadas automáticamente pueden enriquecer la experiencia narrativa de los niños y fortalecer la relación entre lenguaje e imagen, siempre que los prompts estén controlados y los resultados sean supervisados pedagógicamente (Aronés Cisneros et al., 2024; Liu et al., 2024). Sin embargo, la literatura también identifica limitaciones relevantes: los modelos de difusión pueden producir resultados inconsistentes ante prompts similares, incorporar elementos visuales no deseados y no siempre capturar la acción específica que se pretende representar, aspectos que adquieren especial relevancia cuando la audiencia son niños en etapa inicial (Latorre-Medina & Abdelmaula-Mesaud, 2025).

A pesar del avance en estas tres líneas, son escasos los estudios que integren de forma simultánea IA conversacional e IA generativa dentro de un entorno digital diseñado específicamente para la prelectura en educación inicial (Izquierdo Cuenca et al., 2025). La mayor parte de las propuestas existentes aborda cada componente de manera aislada, sin ofrecer una plataforma unificada que combine recursos educativos curados, un chatbot con dominio cerrado y generación automática de imágenes, validada desde la perspectiva técnico-pedagógica por docentes con experiencia en la franja etaria objetivo.

Frente a esta brecha, el presente artículo reporta el diseño, desarrollo y validación técnico-pedagógica de LudoBiblioteca, una biblioteca educativa digital que integra IA conversacional (GPT-3.5-turbo mediante OpenRouter) e IA generativa (FLUX.1-schnell mediante la API de Hugging Face), construida sobre una arquitectura Laravel/PHP/PostgreSQL/JavaScript. El aporte específico de este trabajo es de carácter tecnológico: la integración funcional y controlada de ambos módulos de IA dentro de un entorno educativo acotado al dominio de la prelectura, con mecanismos de restricción que limitan las respuestas del sistema a contenidos previamente validados por el equipo pedagógico responsable del proyecto.

El presente estudio corresponde a un artículo de naturaleza tecnológica, orientado al diseño, desarrollo y validación técnico-pedagógica de la plataforma descrita. La evaluación del impacto de la biblioteca educativa digital en el proceso de aprendizaje de niños de 3 a 5 años constituye una fase posterior del proyecto, actualmente en curso por el grupo de investigación responsable, y queda fuera del alcance del presente trabajo.

La pregunta que orienta el estudio es:

¿Cómo se comporta técnica y pedagógicamente una biblioteca educativa digital que integra IA conversacional y generativa, en términos de coherencia de respuestas, pertinencia de



recomendaciones y calidad de recursos visuales generados, cuando es evaluada por docentes con experiencia en educación inicial?

Objetivo general: Desarrollar una biblioteca educativa digital que integre inteligencia artificial conversacional y generativa como herramienta de apoyo para el fomento de la prelectura en niños de 3 a 5 años.

Objetivos específicos:

- Fundamentar los aportes teóricos y metodológicos de investigaciones previas sobre prelectura, chatbots educativos e IA generativa en recursos visuales infantiles.
- Construir la biblioteca educativa digital aplicando Extreme Programming (XP) y Diseño Centrado en el Usuario (UCD), con recursos interactivos orientados a las habilidades prelectoras en la primera infancia.
- Integrar un chatbot educativo con dominio cerrado que oriente la navegación y recomiende recursos dentro del catálogo validado de la plataforma.
- Incorporar un módulo de generación automática de imágenes mediante IA generativa, con mecanismos de control de prompts que garanticen la adecuación visual al contexto educativo infantil.
- Evaluar el funcionamiento técnico y la adecuación pedagógica de la plataforma mediante la aplicación de una rúbrica de evaluación experta a docentes de educación inicial.

2. Materiales y Métodos

2.1 Integración de la buena práctica como base metodológica

El desarrollo de la biblioteca educativa digital se fundamenta en una experiencia previa de carácter práctico desarrollada por los autores, dentro de un proyecto de investigación titulado MODELO DE INNOVACIÓN: BIBLIOTECA EDUCATIVA DIGITAL PARA PROMOVER EL “APRENDER Y DISFRUTAR DE LA PRELECTURA” EN LOS NIÑOS DE 3 A 5 AÑOS DE LA PROVINCIA EL ORO. Esta experiencia fue publicada en la obra institucional Más allá de las aulas. “Buenas Prácticas Laborales”, constituyéndose en un referente metodológico clave para la presente investigación, esta buena práctica surgió a partir de un trabajo interdisciplinario en el que participaron docentes, estudiantes y el grupo de investigación Escuela, Familia y Comunidad. Su propósito fue llevar los aportes pedagógicos al ámbito digital, orientándolos a la educación inicial y, en particular, al desarrollo de habilidades de prelectura. Como resultado, se crearon siete componentes tecnológicos educativos mediante un trabajo colaborativo, los cuales posteriormente fueron registrados en el Servicio Nacional de Derechos Intelectuales (SENADI) y validados a nivel institucional, asegurando su calidad técnica y su pertinencia pedagógica (Rosales Espinoza et al., 2025).

A partir de esta experiencia se definieron varios criterios que guiaron el desarrollo del estudio: el uso de contenidos adecuados para niños de 3 a 5 años, el diseño de interfaces fáciles de comprender y usar para esa franja etaria, la selección de tecnologías accesibles, el trabajo colaborativo entre los distintos participantes, y la aplicación de procesos de validación institucional que garantizaran la calidad de los recursos creados. Este estudio no se basa únicamente en planteamientos teóricos, sino en experiencias ya implementadas en contextos reales, lo que conecta la investigación con la innovación tecnológica aplicada; las decisiones adoptadas durante el desarrollo se sustentan en situaciones concretas del ámbito educativo (Núñez-Michuy et al., 2023).

Esta base no solo otorgó solidez al proceso, sino que también orientó la revisión de literatura académica realizada en paralelo, centrada en fundamentar científicamente las decisiones pedagógicas relacionadas con la prelectura como proceso cognitivo en la educación inicial. Para ello se recurrió, entre otros referentes, al modelo de Clay (1985) sobre lectoescritura emergente, y a investigaciones neurocientíficas que explican cómo el cerebro de los niños reacciona ante imágenes y narrativas visuales, activando zonas vinculadas al reconocimiento visual y la comprensión del lenguaje, entre ellas el giro fusiforme y la corteza temporal superior (Dehaene & Cohen, 2011).

También se tomaron en cuenta proyectos desarrollados por el grupo de investigación Escuela, Familia y Comunidad de la Universidad Técnica de Machala, los cuales aportaron criterios prácticos para el diseño de recursos visuales, actividades lúdicas y estrategias orientadas a fomentar el gusto por la lectura. A través de evaluaciones realizadas antes y después de las intervenciones, estos proyectos evidenciaron mejoras importantes en la atención sostenida y el vocabulario receptivo en niños de 3 a 5 años, especialmente en actividades basadas en dinámicas lúdicas (Ramírez Rosario et al., 2024; Rivadeneira Rodríguez, León Reyes, et al., 2024).

Específicamente:

- Proyecto de investigación “Estrategia Educativa para promover la prelectura en los niños de 3 a 5 años de Educación Inicial en la Provincia de El Oro” (Resolución 522/2021), que validó el impacto de rutinas interactivas en la fonología y conciencia narrativa (Rivadeneira Rodríguez, Reyes Cedeño, et al., 2024).
- Proyecto de vinculación “Hábitos Lectores” (Resolución 209/2022), con evidencia de aumento en la motivación intrínseca mediante gamificación.
- Proyecto de semillero “Fundamentos teóricos de la prelectura para el desarrollo del lenguaje oral en los niños de 3 a 5 años de educación inicial” (Resolución 496/2022), que integró teorías vygotskianas de zona de desarrollo próximo (Vygotsky, 1978).

A diferencia de metodologías de diseño instruccional que

parten de un análisis de necesidades desde cero (p. ej., ADDIE o SAM), las decisiones sobre qué habilidades de prelectura abordar y cómo secuenciar los contenidos de la plataforma no se definieron en el marco de este trabajo, sino que se heredaron de un programa de investigación previamente validado por el grupo de investigación Escuela, Familia y Comunidad, sustentado teóricamente en la Zona de Desarrollo Próximo (Vygotsky, 1978) e informado empíricamente por los resultados de rutinas interactivas en fonología (Resolución 522/2021) y de motivación intrínseca mediante gamificación (Resolución 209/2022). El aporte de este artículo se limita a la implementación tecnológica de dichos contenidos ya validados pedagógicamente.

La adaptación de estos contenidos pedagógicos, originalmente validados en formatos presenciales e impresos, a un entorno digital interactivo implicó decisiones de diseño orientadas a sostener la mediación adulta como eje de la interacción. La interfaz se organizó mediante íconos temáticos simples, de estética infantil y fácil reconocimiento visual, pensados para captar el interés del niño y permitirle identificar y señalar la actividad de su preferencia, mientras es el adulto guía quien opera efectivamente la navegación dentro de la plataforma. Sobre esta base, se incorporaron además herramientas de apoyo pedagógico dirigidas explícitamente al adulto: un asistente conversacional general que recomienda recursos según la necesidad expresada, un submódulo específico (ChatCuento) capaz de generar resúmenes, preguntas y actividades a partir del cuento seleccionado, y una sección de planificaciones descargables con secuencias de actividades explícitamente guiadas por el adulto. Este diseño operacionaliza, en la plataforma, el principio vygotskiano de la Zona de Desarrollo Próximo (Vygotsky, 1978): el sistema no busca sustituir la mediación adulta mediante interacción autónoma niño-IA, sino sostenerla y facilitarla, de modo que el adulto continúe actuando como el agente que guía al niño dentro de su zona de desarrollo próximo, con recursos visuales diseñados para motivar la participación activa del niño en ese proceso.

Complementariamente, la revisión de literatura académica permitió identificar algunos hallazgos relevantes respaldados por estudios previos y metaanálisis. Entre ellos, se observó que el uso de imágenes multisensoriales puede favorecer el procesamiento semántico y contribuir a la memoria de trabajo (Bus et al., 1995). Asimismo, la interacción social ha sido relacionada con el desarrollo de la teoría de la mente y el diálogo compartido (Karmiloff-Smith, 1994). También se ha señalado que las emociones positivas pueden influir en la modulación de la dopamina en el núcleo accumbens, favoreciendo una mayor disposición hacia el aprendizaje lector. Estos elementos constituyeron la base científica para las guías pedagógicas

de la plataforma (Ramírez Rosario et al., 2024; Rivadeneira Rodríguez, León Reyes, et al., 2024).

2.2 Diseño y alcance de estudio

Este trabajo se desarrolla bajo un enfoque descriptivo con orientación tecnológica y de tipo observacional, centrado en la creación y puesta en funcionamiento de una biblioteca digital educativa que incorpora herramientas de inteligencia artificial conversacional y generativa. Este tipo de enfoque resulta adecuado cuando el propósito no es evaluar resultados a gran escala, sino comprender cómo funciona el sistema, cómo se comporta y si responde de manera adecuada dentro de un entorno educativo específico. A diferencia de estudios que trabajan con muestras amplias o se desarrollan durante periodos prolongados, este trabajo se centra en verificar tanto el funcionamiento como el valor educativo de un prototipo ya operativo, con el propósito de determinar, a partir de la valoración experta docente, si el sistema reúne condiciones técnico-pedagógicas favorables para motivar el disfrute por la prelectura en niños de 3 a 5 años. Para ello, se observó su desempeño en un entorno controlado, entendido como una sesión realizada en las instalaciones de la institución educativa, con la plataforma ejecutándose desde el equipo del grupo de desarrollo (versión aún no publicada), y con la participación exclusiva de treinta (30) docentes evaluadores y el equipo de desarrollo, sin acceso de usuarios externos al estudio; sobre esta base se analizó de forma interpretativa su adecuación al contexto educativo (Rivadeneira Rodríguez, León Reyes, et al., 2024).

Para confirmar que el sistema opera de forma adecuada, se realizaron distintas pruebas internas centradas en su funcionamiento, su estabilidad y la manera en que reacciona ante diversas situaciones. Estas pruebas se orientaron a analizar de qué manera las herramientas de IA conversacional y generativa pueden incorporarse en un entorno digital pensado para la prelectura, sin centrarse en la enseñanza formal, sino en propiciar que, en su futuro uso en el aula bajo la mediación del docente, los niños exploren, se diviertan y participen de forma natural (Liu et al., 2024; Van Vaerenbergh, 2024). En este proceso se tomó en cuenta lo siguiente:

- Cómo se comporta el chatbot en diferentes tipos de interacción.
- Si las respuestas que genera son comprensibles y adecuadas en el contexto educativo.
- La relación entre las actividades y las imágenes creadas por la inteligencia artificial.
- Qué tan sencilla y fluida es la navegación dentro de la biblioteca

digital.

Para ello, se aplicó un proceso iterativo en el que se realizaron consultas repetidas al sistema, se registraron los errores o fallos detectados y posteriormente se efectuaron ajustes de mejora. Este enfoque es ampliamente utilizado en el desarrollo de tecnología educativa, ya que permite una mejora progresiva a partir de pruebas constantes y retroalimentación (Picco, 2023; Rodríguez et al., 2025). Asimismo, se consideró la coherencia entre los resultados generados por los módulos de inteligencia artificial y los criterios pedagógicos definidos para la etapa de educación inicial, asegurando que las respuestas del sistema fueran comprensibles, adecuadas a la edad y alineadas con los objetivos del aprendizaje temprano (Paca, 2025).

2.3 Lugar y duración del estudio

El desarrollo de la plataforma comenzó luego de la invitación para formar parte del proyecto, realizada el 18 de agosto de 2024. A partir de esa fecha se avanzó progresivamente en las diferentes etapas del sistema: primero se definió la estructura de la plataforma, después se integraron los módulos de inteligencia artificial, se incorporaron los contenidos educativos y, finalmente, se realizaron las pruebas internas descritas en la sección anterior para verificar su correcto funcionamiento.

Este entorno de trabajo permitió ajustar de manera continua los aspectos técnicos y pedagógicos del sistema, manteniéndolo alineado con sus objetivos, y facilitó conectar el desarrollo con los resultados de proyectos anteriores del grupo orientados a fortalecer el gusto por la prelectura en contextos educativos (Rivadeneira Rodríguez, Reyes Cedeño, et al., 2024). El uso de un entorno controlado, en los términos definidos en la sección 2.2, no constituyó una limitación metodológica, sino una decisión consistente con el alcance del estudio: validar el prototipo tecnológico antes de considerar su aplicación en escenarios educativos reales con población infantil.

2.3.1. Participantes y criterios de selección

Para la fase de validación técnico-pedagógica del sistema se contó con la participación de treinta (30) docentes de educación inicial, quienes poseen experiencia profesional en el trabajo con niños de 3 a 5 años y están familiarizados con metodologías de enseñanza activa y el uso de recursos digitales en el aula. La selección de los participantes fue intencional (muestreo no probabilístico por conveniencia), priorizando perfiles capaces de evaluar el sistema desde una mirada pedagógica. Este tipo de muestreo es habitual en estudios exploratorios y tecnológicos, donde se prioriza la pertinencia de la observación sobre la representatividad estadística de la muestra (Ramírez Rosario et al., 2024).

Los criterios de inclusión aplicados fueron: (a) experiencia profesional vigente en educación inicial con niños de 3 a 5 años,

(b) manejo de herramientas digitales educativas a nivel básico o superior, y (c) disposición a participar de manera voluntaria mediante consentimiento informado.

La validación se realizó mediante sesiones individuales en las que cada docente interactuó libremente con los distintos módulos de la plataforma (cuentos, pictogramas, actividades, chatbot y generador de imágenes), sin restricciones sobre el orden o los contenidos explorados, mientras el equipo de desarrollo registraba observaciones no participantes sobre su desempeño. Este diseño de interacción libre permitió capturar el uso natural del sistema por parte de usuarios con perfil pedagógico, en lugar de inducir un recorrido predefinido. Al finalizar la interacción, cada docente completó la rúbrica de evaluación experta (Anexo A), compuesta por doce criterios distribuidos en tres bloques.

Esta observación estuvo orientada a identificar aspectos como la facilidad de uso, la coherencia entre los contenidos y los objetivos pedagógicos, y la pertinencia de los resultados generados por el sistema. En el plano ético, se garantizó que la participación de los docentes fuera voluntaria y que la información obtenida se mantuviera confidencial. Dado que el estudio no involucró a niños como sujetos de investigación, sino que se centró en la validación técnica y pedagógica del sistema mediante evaluación experta docente, no se requirió la aprobación de un comité de ética en investigación con seres humanos (CEISH); se obtuvo consentimiento informado de cada docente participante (Rivadeneira Rodríguez, Reyes Cedeño, et al., 2024).

Este enfoque permitió obtener una evaluación técnico-pedagógica sistemática del funcionamiento del sistema a partir de la experiencia de un grupo amplio de docentes, cuyos resultados se detallan en la sección 3.

2.4 Arquitectura y tecnologías

Este tipo de arquitectura se utiliza con frecuencia en plataformas educativas digitales debido a que facilita la integración de distintos componentes tecnológicos sin perder la coherencia en el funcionamiento del sistema (Marín Suelves et al., 2022), y su organización modular favorece además la flexibilidad y el mantenimiento del sistema a lo largo del tiempo (Alkan & Bullock, 2021). Para el desarrollo de la aplicación se adoptó una estructura cliente-servidor, organizada en tres partes principales: la interfaz de usuario, la lógica del sistema y el almacenamiento de datos. Esta organización permitió mantener un mejor control del funcionamiento de la plataforma, además de facilitar futuras mejoras o la incorporación de nuevas funciones sin afectar el rendimiento general del sistema, aspecto que resulta importante en el desarrollo de aplicaciones web modernas (Conrad, 2021).

En la parte del backend se trabajó con Laravel usando PHP, ya que su forma de organizar el sistema ayuda a mantener todo más claro y ordenado al momento de manejar la lógica y las solicitudes de los usuarios; también permite conectar fácilmente con otros servicios mediante APIs, lo cual es importante cuando

se integran herramientas de inteligencia artificial dentro de la aplicación (Sohaib et al., 2019).

La parte visual del sistema se desarrolló con HTML5, CSS3 y Tailwind CSS, buscando que sea fácil de usar, adaptable a distintos dispositivos y atractiva a nivel visual. El diseño se pensó especialmente para niños pequeños, tomando en cuenta que en esta etapa aprenden mejor a través de imágenes y acciones simples, de esta manera se logra que la experiencia sea más clara y agradable, facilitando la interacción con los contenidos digitales.

Para la gestión de datos, se utilizó PostgreSQL como base de datos relacional, ya que ofrece un buen nivel de seguridad y funciona de manera confiable al trabajar con datos más complejos y su uso permite mantener la información organizada y sin errores, algo muy importante cuando se trata de contenidos educativos y recursos multimedia (Molina et al., 2017).

Además, PostgreSQL es una opción ampliamente utilizada en proyectos que requieren estabilidad y buen rendimiento, gracias a su capacidad para trabajar con grandes volúmenes de información de forma eficiente. Los componentes de inteligencia artificial están integrados al servidor mediante solicitudes asíncronas, lo que permite que acciones como consultar al chatbot o generar una imagen ocurran en tiempo real sin afectar el rendimiento general de la aplicación. Este aspecto resulta especialmente relevante en herramientas educativas que incorporan IA, donde mantener una

experiencia ágil y sin interrupciones es clave para que el usuario pueda interactuar con naturalidad (Paca, 2025).

Mientras la Figura 1 describe la arquitectura técnica del sistema,

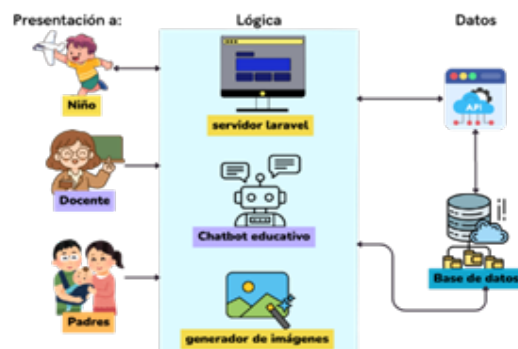


Figura 5. Distribución de hallazgos por sistema, segmentada por severidad.

Fuente: Los autores.

la Figura 2 ilustra los distintos roles de usuario previstos en el diseño de la plataforma y su acceso a los componentes principales.

Los roles representados corresponden al diseño de uso previsto de la plataforma. La validación reportada en este estudio se realizó mediante evaluación experta docente (sección 2.3.1), sin observación directa de niños como sujetos de investigación.

Sobre esta arquitectura se construyeron los distintos componentes

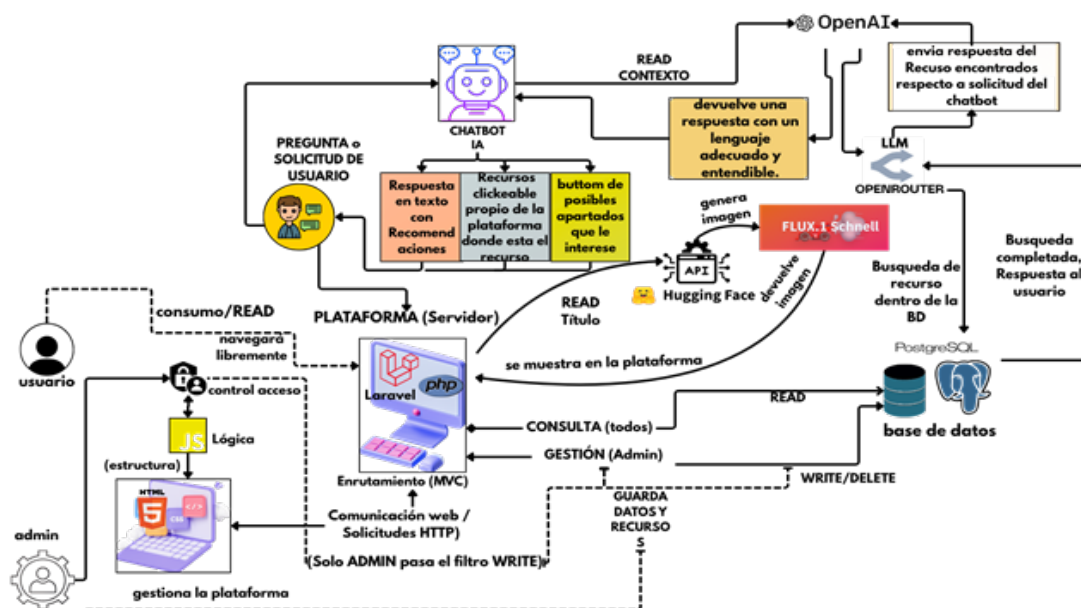
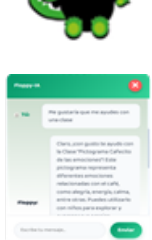


Figura 1. Arquitectura e integración de componentes de inteligencia artificial en la biblioteca educativa digital.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1. Recursos integrados en la biblioteca educativa digital.
Fuente: Elaboración Propia

Recurso	Icono	Función dentro de la plataforma	Ejemplo de implementación
Cuentos		Ofrece narrativas ilustradas revisadas por el equipo pedagógico	Libros digitales con transición de páginas, simulando lectura realista.
Pictogramas		Apoya el reconocimiento visual de categorías temáticas	Íconos simples asociados a cuentos, canciones o actividades.
Canciones con karaoke		Refuerza la relación entre lenguaje oral y música	Videos con letra sincronizada para cantar junto al contenido musical.
Clases		Reproduce sesiones grabadas seleccionadas por el docente	Reproducción de clases previamente seleccionadas por el docente.
Videos		Presenta contenido audiovisual breve sobre temas curriculares	Clips animados breves sobre animales, naturaleza y escenas infantiles.
Planificaciones		Organiza y secuencia los recursos para experiencias de lectura guiadas.	Plantillas de planificación que sugieren cuentos, actividades y videos.
Actividades		Genera ilustraciones automáticas mediante IA para exploración visual autónoma	Ilustraciones generadas automáticamente por IA según el título de cada actividad.
Chatbot educativo con IA		Recomienda recursos y acompaña la navegación mediante lenguaje natural	Sugiere cuentos, canciones, pictogramas, clases y actividades según la consulta del usuario.

funcionales de la biblioteca educativa digital, resumidos en la Tabla 1.

2.5 Metodología de Desarrollo

Para construir la biblioteca digital se combinaron prácticas ágiles de desarrollo de software con un enfoque de diseño centrado en el usuario, con el fin de que el sistema funcionara adecuadamente y, al mismo tiempo, respondiera a las necesidades de niños en sus primeros años de aprendizaje. Se adoptó la metodología Extreme Programming (XP), que organiza el trabajo en etapas cortas y

flexibles, lo que permite realizar ajustes continuos y responder con rapidez a los requerimientos del proyecto; este enfoque es habitual en proyectos educativos porque favorece la calidad del software y la retroalimentación constante (Bautista-Villegas, 2022; Sohaib et al., 2019). De manera complementaria, se aplicó un enfoque centrado en el usuario basado en la norma ISO 9241-210, orientado a comprender las características, necesidades y limitaciones de los usuarios (Rosado-Gómez et al., 2012). La combinación de ambos enfoques resultó particularmente relevante en este proyecto, dado que el sistema está dirigido a niños de 3 a 5 años, cuyas formas de comprensión e interacción exigen un diseño simple, visual y adaptado a su etapa de desarrollo.

2.5.1. Aplicación de la metodología Extreme Programming (XP)

La fase de planificación se estructuró a partir de historias de usuario que describieron las funcionalidades esperadas del sistema desde la perspectiva de sus tres perfiles principales (niños, docentes y padres de familia), priorizando funciones clave como el acceso a cuentos digitales, la interacción con el chatbot educativo y la generación automática de imágenes. Estas historias se organizaron en sprints, lo que permitió avanzar de forma progresiva y ordenada (Carrera et al., 2026; Sohaib et al., 2019).

El desarrollo se llevó a cabo mediante ciclos sucesivos en los que se programaron los módulos principales, se integraron los servicios externos y se aplicaron prácticas propias de XP como la integración continua y las pruebas unitarias, lo que permitió detectar errores tempranamente y mantener la estabilidad del sistema. El carácter iterativo del desarrollo resultó especialmente relevante en los módulos de inteligencia artificial, donde fue necesario ajustar de forma constante tanto la calidad de las respuestas del chatbot como la pertinencia de las imágenes generadas. Al cierre de cada ciclo se generaron versiones funcionales del sistema, lo que permitió validar de forma progresiva sus características técnicas y pedagógicas, e incorporar ajustes a partir de las pruebas realizadas y la retroalimentación del equipo de trabajo.

2.5.2 Aplicación del enfoque User-Centered Design (UCD)

El diseño de la experiencia de usuario se desarrolló bajo el enfoque User-Centered Design (UCD), basado en la norma ISO 9241-210:2019 (Chammas et al., 2015; Rosado-Gómez et al., 2012). La primera fase consistió en la identificación de las características de los usuarios, tomando como base los resultados de proyectos previos del grupo de investigación Escuela, Familia y Comunidad, y la experiencia docente en educación inicial. Este análisis permitió establecer que los niños de 3 a 5 años se vinculan más fácilmente con elementos visuales y táctiles, requieren acciones directas y sin pasos complejos, y suelen aprender mejor con el acompañamiento de un adulto (Charcopa et al., 2026; Torres et al., 2025).

En consecuencia, la sección de cuentos incorporó narración en

voz alta mediante síntesis de voz y una animación de paso de página que reproduce la experiencia de un libro físico, pensadas para acompañar al adulto durante la lectura compartida y sostener la atención del niño mediante estímulos visuales y auditivos simultáneos, sin requerir que este último domine la lectura autónoma.

A partir de estos hallazgos, y siguiendo los criterios de Crescenzi-Lanna and Grané (2016) sobre interfaces claras y simples para niños, se elaboraron los primeros prototipos de navegación y organización de contenidos, los cuales sirvieron de base para el desarrollo técnico dentro de la metodología XP.

La evaluación de usabilidad del sistema se integró dentro de la misma fase de validación técnico-pedagógica descrita en la sección 2.3.1, en la que treinta (30) docentes de educación inicial interactuaron con la plataforma en un entorno controlado y aplicaron la rúbrica de evaluación experta (Anexo A). Dentro de esta rúbrica, el bloque correspondiente a usabilidad permitió valorar específicamente la claridad de los elementos visuales, la organización de los contenidos y la facilidad de navegación dentro del sistema, en línea con los criterios propuestos por Mangesh Joshi and Deole (2025) para la evaluación de interfaces educativas dirigidas a población infantil (Cen et al., 2023).

Con base en los ajustes identificados a lo largo de los ciclos de desarrollo, el diseño de la interfaz se refinó de manera conjunta con la implementación técnica, lo que permitió que la plataforma evolucionara de forma coordinada tanto en su funcionamiento como en su experiencia de uso (Carrera et al., 2026; Rodríguez Alanís et al., 2021).



Figura 3. Proceso de desarrollo de la biblioteca educativa digital basado en la integración de XP y UCD.
Fuente: Elaboración propia.

La Figura 3 resume la integración entre XP y UCD a lo largo del desarrollo del sistema.

2.6 Módulos de Inteligencia Artificial

La biblioteca digital incluye dos componentes principales de inteligencia artificial: un chatbot educativo que interpreta y responde texto, y un sistema que genera imágenes a partir de los contenidos. Ambos módulos se ajustaron específicamente para niños de 3 a 5 años, considerando sus formas de comprensión y comunicación, con el fin de que la tecnología resultara clara, atractiva y adecuada para el aprendizaje en educación inicial (Paca, 2025; Torres et al., 2025).

2.6.1 Chatbot educativo: enfoque y funciones pedagógicas

El chatbot educativo se desarrolló como una herramienta conversacional que ofrece orientación, sugerencias y recomendaciones dentro de la plataforma, apoyándose en un modelo de lenguaje que interpreta las consultas y genera respuestas de forma inmediata (Suárez et al., 2025). Su lenguaje se diseñó de manera simple y clara, evitando estructuras complejas que dificulten la comprensión infantil (Chenet-Zuta et al., 2025).

La interacción con el chatbot se realiza mediante consultas en lenguaje natural y botones de acceso rápido que facilitan la selección de categorías de recursos educativos. Durante las sesiones de aprendizaje, el chatbot es operado por el docente o el adulto guía, quien realiza las consultas de acuerdo con las necesidades e intereses de los niños y utiliza las recomendaciones obtenidas como apoyo para el desarrollo de las actividades pedagógicas.

Dentro de este módulo conversacional, ChatCuento constituye un submódulo especializado que opera dentro del contexto de un cuento específico: a partir del recurso seleccionado, genera un resumen del contenido, propone preguntas de comprensión y sugiere actividades relacionadas, todo ello dirigido al adulto para su uso como apoyo directo durante la mediación de la lectura con el niño.

El sistema permite sugerir cuentos según los intereses del niño, recomendar actividades visuales, apoyar a los docentes en la preparación de recursos y orientar a los padres en el acompañamiento del aprendizaje. Su funcionamiento se organiza en tres etapas: procesamiento de la entrada del usuario, generación de una respuesta ajustada a criterios educativos, y adaptación del lenguaje al nivel de comprensión del usuario. La Figura 4 ilustra esta secuencia.



Figura 4. Secuencia funcional del chatbot educativo con IA.
Fuente: Elaboración Propia.

2.6.2 Generador de imágenes: enfoque educativo y pedagógico

El segundo componente corresponde a un sistema de inteligencia artificial generativa orientado a la creación automática de imágenes a partir de los títulos de las actividades, con el fin de fortalecer la relación entre lenguaje e imagen propia de la etapa de prelectura. A diferencia de las bibliotecas digitales tradicionales, que solo muestran imágenes fijas, el sistema propuesto genera ilustraciones en tiempo real, lo que permite mantener el interés del niño incluso cuando los contenidos son similares entre sí.

Las imágenes generadas no reemplazan el texto, sino que lo acompañan para facilitar la comprensión y la conexión del niño con la historia (Lara Nieto-Márquez et al., 2020; Liu et al., 2024; Picco, 2023). Se buscó además que las imágenes fueran simples y evitaran composiciones complejas, dado que en educación inicial lo visual cumple un rol central para captar la atención (Latorre-Medina & Abdelmaula-Mesaud, 2025; UNESCO, 2022).

Al mostrar distintas formas de representar una misma idea, la IA generativa también favorece que cada niño interprete el contenido a su manera, en línea con un aprendizaje menos rígido que el de los recursos estáticos tradicionales (Aronés Cisneros et al., 2024).

2.6.3 Integración funcional de los módulos de IA

Ambos módulos se integraron dentro de la arquitectura de la plataforma para funcionar de manera coordinada: el chatbot actúa como mediador conversacional que orienta la navegación y sugiere contenidos, mientras el generador de imágenes complementa esta interacción con recursos visuales creados en tiempo real. Esta integración permite que una recomendación del chatbot se acompañe al instante de una imagen relacionada, de modo que el contenido hablado y el visual trabajen juntos en lugar de operar como funcionalidades aisladas.

2.6.4 Implementación técnica de los servicios de IA

2.6.4.1 Implementación técnica del chatbot

La integración de los servicios de inteligencia artificial se realizó mediante el consumo de APIs externas, bajo una arquitectura cliente-servidor. El backend, desarrollado en Laravel, gestiona las solicitudes hacia el modelo de lenguaje a través de OpenRouter, lo que permitió centralizar el acceso al proveedor del modelo.

A diferencia de un uso de propósito general, el chatbot opera bajo una arquitectura de dominio cerrado. Ante cada consulta, el sistema realiza una primera llamada al modelo de lenguaje para

identificar la intención del usuario (tipo de recurso, tema o título solicitado) y, con esta información, consulta la base de datos de la Biblioteca Educativa Digital para recuperar únicamente recursos previamente validados. Posteriormente, una segunda llamada al modelo recibe exclusivamente dichos recursos, junto con instrucciones explícitas que restringen la recomendación a los elementos proporcionados y prohíben generar recursos inexistentes. De esta manera, el modelo de lenguaje se utiliza para interpretar la consulta y redactar respuestas conversacionales, mientras que la base de datos constituye la única fuente de conocimiento disponible para las recomendaciones. Esta arquitectura reduce el riesgo de respuestas fuera de contexto o alucinaciones, ya que todas las sugerencias corresponden a recursos educativos reales almacenados en la plataforma. El benchmark presentado en la Sección 3 evalúa explícitamente la ausencia de este tipo de respuestas.

Para efectos de esta evaluación, se definió una alucinación como cualquier respuesta que recomendara recursos inexistentes en la plataforma o que incorporara información ajena a los recursos almacenados en la base de datos o al contenido del cuento seleccionado en el caso de ChatCuento. La mitigación de este riesgo no se basa en filtros de palabras prohibidas ni en mecanismos externos de moderación automática, sino en la arquitectura de dominio cerrado descrita anteriormente: restricción a categorías educativas predefinidas, recuperación de información desde una base de datos controlada, y rechazo explícito de consultas fuera del dominio previsto. De esta manera, el modelo de lenguaje se limita a interpretar la consulta y redactar la respuesta conversacional, mientras que el contenido recomendado proviene siempre de recursos previamente validados por el equipo pedagógico.

2.6.4.2 Implementación técnica del generador de imágenes mediante inteligencia artificial

El módulo de generación automática de imágenes se implementó mediante el modelo FLUX.1-schnell, desarrollado por Black Forest Labs, integrado a través de la API de Hugging Face Inference. A diferencia de una generación a partir de texto libre, el sistema opera también bajo un dominio cerrado en la composición del prompt: el título de la actividad se compara contra un diccionario interno de escenas predefinidas, cada una asociada a un conjunto de palabras clave temáticas y validadas por el equipo de desarrollo. La escena seleccionada se combina con restricciones explícitas de estilo (ilustración tipo caricatura infantil, colores vivos, ambiente de aula) y con prohibiciones explícitas de texto, letras, números o marcas de agua dentro de la imagen, además de una semilla aleatoria por solicitud. Este prompt compuesto, y no una descripción libre escrita por el usuario, es lo que finalmente se envía al modelo generativo.

Este diseño cumple una función equivalente a la del chatbot: limita el espacio de resultados posibles del modelo generativo a un conjunto de escenas previamente curadas y pedagógicamente pertinentes. No obstante, como se detalla en la sección de resultados, esta estrategia no garantiza el cumplimiento total de

las restricciones negativas del prompt, una limitación conocida de los modelos de difusión que se discute más adelante. El diseño de las escenas y sus restricciones se ajustó mediante un proceso iterativo de quince versiones, con el fin de reducir distorsiones visuales y mejorar la adecuación de las imágenes al contexto educativo infantil.

2.7 Variables y Medición

Para evaluar el funcionamiento de la biblioteca educativa digital y su aporte al proceso de prelectura, se definieron variables que permiten observar tanto el desempeño técnico del sistema como la percepción experta de los usuarios docentes dentro del entorno digital. La intención no fue establecer relaciones causales estrictas, sino comprender cómo se comporta el sistema y cuál es su potencial dentro de escenarios educativos controlados, considerando que se trata de un estudio de carácter descriptivo y tecnológico.

2.7.1 Variable independiente

La variable independiente corresponde a la biblioteca educativa digital con integración de inteligencia artificial conversacional y generativa. Se entiende como el sistema desarrollado que combina recursos educativos digitales con módulos de IA orientados a la interacción y a la generación de contenido.

Para cuantificar su funcionamiento se aplicó a ambos módulos el mismo indicador de desempeño:

$$\text{Indicador(\%)} = (n/N) \times 100 \quad (1)$$

Donde n es el número de casos que cumplen el criterio evaluado y N el total de casos evaluados. En la Ecuación (1) se puede observar la fórmula aplicada de manera uniforme a los cuatro criterios del benchmark del chatbot y a los cuatro criterios del benchmark de imágenes.

Para el chatbot general se diseñó un conjunto de veinte consultas representativas de temas de prelectura, y diez consultas adicionales para el módulo ChatCuento, evaluando pertinencia del recurso recuperado, coherencia semántica, adecuación al contexto infantil y ausencia de alucinaciones. La Figura 5 ilustra el procedimiento seguido para esta evaluación.

Para el generador de imágenes se evaluaron las tres actividades habilitadas en la plataforma, considerando coherencia con la acción específica del prompt, adecuación para la edad de 3 a 5 años y ausencia de texto u otro contenido no deseado. La Figura 6

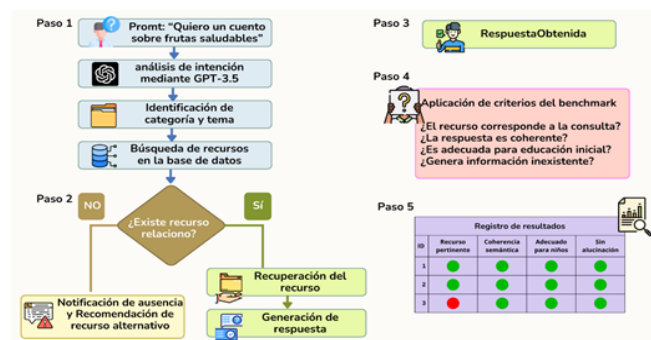


Figura 5. Diagrama del procedimiento de evaluación del benchmark del chatbot.

Fuente: Elaboración Propia.

ilustra el procedimiento seguido para esta evaluación, aplicado a las tres actividades habilitadas en la plataforma. Los resultados



Figura 6. Procedimiento de generación y evaluación del benchmark de imágenes.

Fuente: Elaboración propia.

obtenidos al aplicar la Ecuación (1) en ambos benchmarks se presentan en las secciones 3.1 y 3.2.

2.7.2 Variable dependiente

La variable dependiente se evaluó mediante una rúbrica de evaluación experta (Anexo A), aplicada por treinta (30) docentes de educación inicial tras interactuar con la plataforma. El instrumento está compuesto por doce criterios organizados en tres bloques: Bloque A: usabilidad y diseño general (6 criterios), Bloque B: desempeño del chatbot educativo (4 criterios), y Bloque C: calidad de las imágenes generadas por IA (2 criterios). Cada criterio se calificó en una escala Likert de 5 puntos (1 = Insuficiente, 5 = Excelente), con un puntaje máximo total de 60 puntos.

2.7.3 Enfoque de medición

La medición de las variables se realizó mediante un enfoque mixto de carácter descriptivo, combinando registros automáticos del sistema para obtener datos relacionados con el funcionamiento

técnico de los módulos de IA y la aplicación de la rúbrica de evaluación experta por parte de los docentes de educación inicial, que aportó una valoración cualitativa y cuantitativa sobre la usabilidad, la pertinencia pedagógica y la calidad del contenido generado.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (2a)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (2b)$$

Para cada uno de los doce criterios de la rúbrica se calculó la media y la desviación estándar de las respuestas:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right) \quad (3)$$

Adicionalmente, se evaluó la consistencia interna del instrumento completo mediante el coeficiente Alfa de Cronbach:

Donde $k=12$ es el número de ítems, σ_i^2 es la varianza de cada ítem y σ^2 es la varianza del puntaje total. Los resultados obtenidos al aplicar las Ecuaciones (2a), (2b) y (3) se presentan en la sección 3.3.

Dado que se trató de un estudio exploratorio, los resultados obtenidos no fueron sometidos a análisis estadísticos inferenciales, sino que se utilizaron como evidencia de validación funcional y como una primera aproximación al desempeño del sistema en el contexto de aplicación, lo que permitió identificar fortalezas y áreas de mejora antes de avanzar hacia una implementación más amplia en escenarios educativos reales.

3. Resultados y Discusión

3.1 Resultados del benchmark del chatbot educativo

La Tabla 2 resume los resultados obtenidos al aplicar la Ecuación (1) sobre las consultas diseñadas para ambos submódulos del chatbot.

En el chatbot general, los cuatro casos que no cumplieron el

Tabla 2. Resultados del benchmark del chatbot educativo.

Fuente: Elaboración Propia.

Criterio	Chatbot general (n/N)	%	ChatCuento (n/N)	%
Pertinencia del recurso	16/20	80%	10/10	100%
Coherencia semántica	20/20	100%	10/10	100%
Adecuación al contexto infantil	20/20	100%	10/10	100%
Ausencia de alucinaciones	20/20	100%	10/10	100%

criterio de pertinencia correspondieron a consultas para las cuales el sistema determinó correctamente la ausencia de un recurso relacionado en la base de datos, activando la notificación prevista en el diseño (sección 2.6.4.1), y no a una recomendación incorrecta. Estos resultados son consistentes con la arquitectura de dominio cerrado descrita en Métodos, y respaldan que el riesgo de alucinaciones señalado como limitación general de los modelos de lenguaje (sección 1) se mantuvo acotado en la implementación evaluada.

Tabla 3. Ejemplos representativos de consultas y respuestas del chatbot educativo.

Fuente: Elaboración Propia.

ID	Prompt del usuario	Recurso recuperado	Pertinente	Observación
1	Quiero un cuento sobre frutas saludables	Ensalada de frutas	Si	Coincidencia exacta con el tema solicitado
2	Quiero una actividad de conciencia fonológica	Actividad de conciencia fonológica	Si	Coincidencia exacta título-consulta
3	Quiero pictogramas relacionados con emociones	Pictogramas de emociones	Si	Coincidencia exacta con el tema solicitado
4	Necesito una canción para aprender sobre animales	No encuentra recurso específico; recomienda una canción disponible	No	Notificación de ausencia y recurso alternativo, según diseño (sección 2.6.4.1)
5	Quiero información sobre fútbol profesional	No encuentra recursos relacionados; recomienda un recurso educativo disponible	No	Consulta fuera de dominio, correctamente rechazada sin alucinar contenido

Estos resultados son consistentes con la arquitectura de dominio cerrado descrita en Métodos, y respaldan que el riesgo de alucinaciones señalado como limitación general de los modelos de lenguaje (sección 1) se mantuvo acotado en la implementación evaluada.

3.2 Resultados del benchmark del generador de imágenes

La Tabla 4 presenta los resultados detallados por actividad, aplicando la Ecuación (1) a cada criterio de forma independiente.

Las tres imágenes evaluadas mantuvieron coherencia temática general y adecuación etaria del 100%. Respecto a la fidelidad a la acción específica del prompt, dos de las tres imágenes (67%) representaron correctamente el gesto puntual descrito en la escena predefinida; en el caso restante (conciencia fonológica), la imagen mantuvo un ambiente de aula coherente con el tema,

Tabla 4. Evaluación de las imágenes generadas por actividad.
Fuente: Elaboración propia.

ID	Actividad	Coherencia temática general	Fidelidad a la acción específica	Adecuada 3-5 años	Texto visible
1	Conciencia fonológica	Sí	No	Sí	Sí (título)
2	Audición y visión	Sí	Sí	Sí	No
3	Estimulación lectora	Sí	Sí	Sí	No
	Indicador (%)	100%	67% (2/3)	100%	33% (título)

pero centró la composición en una docente frente a una pizarra ilustrativa, sin representar la acción específica esperada (niños aplaudiendo sílabas en círculo). Este resultado es consistente con limitaciones documentadas en modelos de difusión de acceso gratuito respecto al seguimiento estricto de instrucciones de acción concreta frente a restricciones negativas de prompt (Latorre-Medina & Abdelmaula-Mesaud, 2025). En una de las tres imágenes (33%) apareció como texto visible el título de la actividad, resultado esperado dado que dicho título es el insumo que alimenta la generación, y no contenido ajeno o no deseado.

La Figura 7 presenta las tres ilustraciones generadas para las actividades evaluadas en la Tabla 4, permitiendo apreciar directamente la coherencia temática señalada y el caso de texto visible descrito.

3.3 Resultados de la evaluación experta (rúbrica)

Tabla 5. Resultados de la rúbrica por criterio (N=30).
Fuente: Elaboración Propia.

Bloque	Cód.	Media	DE
A	A1	4.87	0.35
	A2	4.97	0.18
	A3	4.80	0.55
	A4	4.93	0.25
	A5	4.73	0.52
	A6	4.90	0.31
B	B1	4.90	0.31
	B2	4.90	0.31
	B3	4.73	0.58
	B4	4.80	0.41
C	C1	4.77	0.43
	C2	4.80	0.48

El puntaje total promedio fue de 58.10 ± 2.86 sobre 60 puntos posibles, con puntajes por bloque de 29.20 ± 1.37 (Bloque A, usabilidad), 19.33 ± 1.09 (Bloque B, chatbot) y 9.57 ± 0.77 (Bloque C, imágenes generadas), calculados mediante las Ecuaciones (2a) y (2b). La consistencia interna del instrumento, calculada mediante la Ecuación (3), fue de $\alpha = 0.824$, valor considerado bueno. Los criterios con mayor variabilidad relativa correspondieron a A5 (0.52) y B3 (0.58), sin identificarse, en ningún caso, puntuaciones promedio por debajo de 4.7 sobre 5.



Figura 7. Resultado del generador de imagen a partir del título de cada actividad según recursos de la biblioteca educativa digital.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Matriz de frecuencias de respuesta por criterio (N=30).
Fuente: Elaboración Propia.

Criterio	1	2	3	4	5
A1	—	—	—	4	26
A2	—	—	—	1	29
A3	—	—	2	2	26
A4	—	—	—	2	28
A5	—	—	1	6	23
A6	—	—	—	3	27
B1	—	—	—	3	27
B2	—	—	—	3	27
B3	—	—	2	4	24
B4	—	—	—	6	24
C1	—	—	—	7	23
C2	—	—	1	4	25

Nota: el guion (—) indica que ningún docente seleccionó ese valor.

Ningún criterio recibió calificaciones de 1 o 2, y la gran mayoría de las respuestas se concentran en los valores 4 y 5, lo que respalda la consistencia observada en las medias por bloque. Los criterios con mayor variabilidad relativa correspondieron a A5 (DE=0.52) y B3 (DE=0.58).

3.4 Interfaz y funcionamiento del chatbot educativo

Se presenta la interfaz final del chatbot educativo integrado en la biblioteca digital, correspondiente a la versión funcional del sistema posterior a las pruebas realizadas. Las Figuras 8 y 9 muestran la interacción del docente con el sistema, evidenciando la generación de respuestas coherentes y la facilidad de uso de la interfaz, lo que confirma la correcta integración del chatbot como herramienta funcional dentro de la plataforma.

3.5 Discusión

Los resultados obtenidos permiten sostener que la integración de IA conversacional y generativa dentro de la biblioteca educativa digital funcionó de manera consistente con el dominio cerrado diseñado para ambos módulos, reflejado en la ausencia de alucinaciones detectadas en el benchmark del chatbot y en la adecuación etaria sostenida en el 100% de las imágenes evaluadas. Este comportamiento es coherente con lo reportado

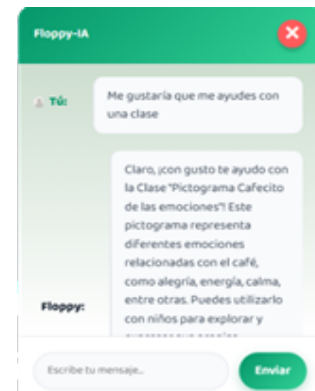


Figura 8. Docente interactuando con el chatbot educativo.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 9. Chatbot educativo ofreciendo recursos al docente.
Fuente: Elaboración propia.

por Chenet-Zuta et al. (2025) y Paca (2025), quienes señalan que los chatbots educativos con restricciones de dominio reducen la probabilidad de respuestas fuera de contexto frente a sistemas de propósito general; la implementación evaluada refuerza esta tendencia al no registrar alucinaciones en ninguno de los treinta casos evaluados.

No obstante, los resultados también muestran limitaciones que deben discutirse con honestidad. En una de las tres imágenes evaluadas (33%), correspondiente a la actividad de conciencia fonológica, el modelo no representó la acción específica del prompt, centrando la composición en una docente frente a una pizarra ilustrativa; en las dos restantes (67%) sí se logró representar correctamente el gesto puntual descrito, manteniendo además coherencia temática general en el 100% de los casos. Este hallazgo, obtenido con una muestra reducida, es consistente con lo reportado en la literatura sobre las dificultades de los modelos de difusión de acceso gratuito para seguir instrucciones de acción concreta (Latorre-Medina & Abdelmaula-Mesaud, 2025), y sugiere que la supervisión docente sobre las imágenes generadas seguirá siendo necesaria antes de su uso directo en el aula.

En cuanto al chatbot, si bien el benchmark no detectó alucinaciones, la adecuación del lenguaje a la edad de los usuarios

depende de que el operador (docente o adulto guía) module las consultas realizadas, ya que el sistema no incorpora un control lingüístico adicional más allá del dominio cerrado de recursos; este control docente indirecto constituye tanto una fortaleza del diseño como una dependencia que debe hacerse explícita.

Respecto a los riesgos generales del uso de IA generativa en educación inicial, el diseño de dominio cerrado adoptado en ambos módulos constituye una mitigación parcial frente a sesgos y contenido inapropiado, pero no elimina dos riesgos relevantes: (a) la posibilidad de que el modelo de imágenes genere contenido visual no deseado, dado que FLUX.1-schnell no incorpora un filtro de seguridad propio más allá de las restricciones incluidas en el prompt, lo que hace necesaria una revisión humana previa a la publicación de nuevas escenas; y (b) la dependencia de servicios externos (OpenRouter, Hugging Face), cuyas políticas de uso, disponibilidad y costos escapan al control del equipo de desarrollo. Esta dependencia, junto con el límite de tokens gratuitos que acotó el tamaño del benchmark de imágenes, constituye una limitación metodológica relevante de este estudio.

En materia de protección de datos, el estudio no recolectó ni almacenó información personal de niños, y la interacción evaluada correspondió exclusivamente a docentes; sin embargo, una vez que la plataforma sea utilizada directamente por infantes, será necesario definir explícitamente qué datos de uso se registran y bajo qué condiciones, en línea con los términos de uso de las APIs externas empleadas.

Finalmente, los resultados aquí reportados corresponden a una validación técnico-pedagógica realizada por docentes expertos, y no a una medición del impacto de la plataforma en el aprendizaje o disfrute de la prelectura en niños de 3 a 5 años, evaluación que queda planteada como fase futura del proyecto, tal como se indicó en la Introducción.

4. Conclusiones

LudoBiblioteca muestra que es técnicamente posible integrar un chatbot conversacional y un generador de imágenes bajo arquitecturas de dominio cerrado en una biblioteca educativa digital para primera infancia. El sistema no expone a los usuarios a la generación abierta propia de los modelos de propósito general, lo que resultó clave para mantener el comportamiento acotado observado durante las pruebas. Treinta docentes de educación inicial evaluaron la plataforma mediante una rúbrica con consistencia interna adecuada ($\alpha = 0.824$); los doce criterios obtuvieron puntuaciones promedio superiores a 4.7 sobre 5, lo que respalda un desempeño favorable en usabilidad, pertinencia pedagógica y calidad del contenido generado.

Ambos módulos de IA se comportaron de forma coherente con el diseño de dominio cerrado: el chatbot no presentó alucinaciones en ninguno de los treinta casos evaluados, y las imágenes generadas fueron adecuadas para la edad objetivo en el 100% de los casos. Sin embargo, dos de las tres actividades evaluadas en el generador de imágenes no lograron representar con precisión la acción específica del prompt. Este resultado es consistente con lo reportado en la literatura sobre modelos de difusión gratuitos, y confirma que la supervisión docente sigue siendo necesaria antes de llevar estas imágenes al aula sin revisión previa.

Los resultados aquí reportados provienen de una validación técnico-pedagógica del prototipo, con docentes como evaluadores expertos. No miden el impacto de la plataforma en el aprendizaje o disfrute de la prelectura en niños de 3 a 5 años; esa evaluación, que sí involucraría a población infantil, forma parte de la siguiente fase del proyecto y se beneficiará de los ajustes identificados en este estudio. Antes de llegar a esa etapa, valdría la pena incorporar un mecanismo de validación automática de imágenes y adoptar un marco de diseño instruccional explícito que respalde cómo se seleccionan y secuencian los contenidos pedagógicos.

Agradecimientos

Este trabajo no hubiera sido posible sin muchas personas que estuvieron presentes de distintas maneras. A la Universidad Técnica de Machala, por abrirnos las puertas y darnos las herramientas para crecer. Al grupo de investigación Escuela, Familia y Comunidad, y a los docentes que se tomaron el tiempo de enseñarnos de verdad, no solo los contenidos sino también cómo pensar, cómo investigar y cómo no rendirse.

A nuestras familias, por aguantar los días largos, los malos ratos y seguir ahí de todas formas. Su apoyo fue silencioso muchas veces, pero siempre estuvo.

Y al equipo, por el compromiso sostenido en cada etapa, por la disposición a mejorar el trabajo una y otra vez hasta lograrlo, y por sacar esto adelante juntos.

Contribución de los autores

Ronaldo Steven Rosales Espinoza: Conceptualización, Metodología, Software, Investigación, Curación de datos, Análisis formal, Redacción - borrador original del artículo. **Leonidas Antonio Inca Portilla:** Conceptualización, Metodología, Software, Curación de datos, Análisis, Validación, Redacción - revisión y edición del artículo. **Fausto Fabián**

Redrován Castillo: Supervisión, Redacción - revisión y edición del artículo. **Elmina Matilde Rivadeneira Rodríguez:** Supervisión, Redacción - revisión y edición del artículo.

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Apéndice o Anexo

Anexo A. Rúbrica de evaluación.

Conflictos de interés

Cód.	Criterio de evaluación	Descripción	Excelente (5)	Bueno (4)	Aceptable (3)	Deficiente (2)	Insuficiente (1)
BLOQUE A - Evaluación de la plataforma educativa y TIC							
A1	Valoración general de la plataforma educativa	Evalúa, en términos generales, si la Biblioteca Educativa Digital cumple su propósito de fomentar el disfrute de la prelectura mediante la integración coherente de tecnologías de la información y comunicación (TIC).	La plataforma cumple totalmente con su propósito educativo e integra sus recursos TIC de forma coherente y articulada.	La plataforma cumple en su mayoría el propósito educativo; existen aspectos menores de integración TIC que podrían mejorarse.	La plataforma cumple parcialmente el propósito educativo; varios recursos TIC requieren ajuste para mejorar la coherencia.	La plataforma cumple mínimamente el propósito educativo; la integración TIC presenta fallas relevantes.	La plataforma no cumple con el propósito educativo planteado.
A2	Facilidad de uso para el docente	Evalúa la facilidad con que el docente puede acceder, navegar y utilizar las funciones principales de la plataforma (panel de recursos, chatbot, actividades) sin necesidad de asistencia técnica.	Totalmente intuitiva; el docente accede y navega sin necesidad de ninguna asistencia.	Fácil de usar; el docente requiere mínima exploración inicial pero luego opera con autonomía.	Uso aceptable; el docente enfrenta algunas dificultades puntuales en la navegación.	Uso limitado; el docente requiere asistencia frecuente para operar las funciones principales.	Difícil de usar; la navegación resulta confusa o presenta errores que impiden el uso normal.
A3	Integración y presentación de los contenidos educativos	Evalúa si la plataforma presenta de forma organizada, accesible y coherente los contenidos educativos (cuentos, pictogramas, canciones y videos) validados pedagógicamente en fases previas del proyecto.	Los contenidos se integran y presentan de forma totalmente organizada, clara y coherente dentro de la plataforma.	Los contenidos se integran adecuadamente; existen aspectos menores de presentación u organización que podrían mejorarse.	La integración es aceptable; algunos contenidos requieren mejor organización o presentación para el usuario.	La integración es limitada; varios contenidos no se presentan de forma suficientemente clara u organizada.	Los contenidos no se integran ni presentan de forma coherente dentro de la plataforma.
A4	Adecuación del diseño visual para la franja etaria (3-5 años)	Evalúa si los elementos gráficos de la plataforma (colores, íconos, tipografía, imágenes) son visualmente atractivos y apropiados para una audiencia de 3 a 5 años.	El diseño visual es completamente apropiado para la franja etaria: colores vibrantes, íconos claros y elementos atractivos.	El diseño es adecuado para la franja etaria con mínimos aspectos visuales que podrían optimizarse.	El diseño es aceptable aunque algunos elementos visuales resultan demasiado complejos para la edad objetivo.	El diseño presenta varios elementos visuales poco apropiados para niños de 3 a 5 años.	El diseño visual no es apropiado para la franja etaria objetivo.
A5	Adecuación de la navegación para usuarios prelectores	Valoración experta de la docente, desde su experiencia en Educación Inicial, sobre si la navegación de la plataforma está diseñada de forma adecuada para ser usada por niños en etapa prelectora que aún no dominan la lectura.	La navegación es altamente intuitiva y puede ser explorada de forma autónoma por un usuario prelector.	La navegación es adecuada; un usuario prelector podría explorar la plataforma con apoyo mínimo.	La navegación es moderadamente adecuada; un usuario prelector requeriría asistencia en algunos momentos.	La navegación requeriría asistencia frecuente de un adulto para ser utilizada por un usuario prelector.	La navegación no está adaptada para su uso por parte de usuarios prelectores.





A6	Satisfacción global y disposición a recomendar la plataforma	Evalúa la valoración global del evaluador sobre la plataforma, expresada como disposición a recomendarla a otros docentes de Educación Inicial como herramienta de apoyo para la prelectura.	Recomendaría la plataforma con total convicción a cualquier docente de Educación Inicial.	Recomendaría la plataforma con algunas observaciones menores.	Recomendaría la plataforma con reservas; requiere mejoras antes de una recomendación amplia.	No recomendaría la plataforma en su estado actual; requiere mejoras relevantes.	No recomendaría la plataforma bajo ninguna circunstancia en su estado actual.
----	---	--	---	---	--	---	---

BLOQUE B - Evaluación del chatbot conversacional (IA conversacional)

B1	Coherencia y pertinencia de las respuestas del chatbot	Evalúa si las respuestas del chatbot son claras, pertinentes al contexto de prelectura y comprensibles para el propósito educativo de la plataforma.	Las respuestas son siempre coherentes, pertinentes al contexto y comprensibles para el propósito de prelectura.	Las respuestas son generalmente coherentes y pertinentes, con inconsistencias mínimas y aisladas.	Las respuestas son mayormente comprensibles aunque presentan algunas imprecisiones o respuestas fuera de contexto.	Varias respuestas son poco coherentes o fuera del contexto educativo de la plataforma.	Las respuestas son frecuentemente incoherentes, irrelevantes o ajenas al propósito educativo.
B2	Adecuación del tono comunicativo del chatbot	Evalúa si el chatbot emplea un tono afectivo, calmado y apropiado para el contexto de Educación Inicial, evitando respuestas frías, técnicas o inapropiadas.	El tono es siempre afectivo, calmado, amigable y completamente apropiado para el contexto de Educación Inicial.	El tono es adecuado con variaciones menores que no afectan la experiencia del usuario.	El tono es aceptable, aunque en ocasiones resulta poco expresivo, neutro o poco infantil.	El tono es ocasionalmente inapropiado, demasiado técnico o poco amigable para el contexto.	El tono es inapropiado, rígido o incompatible con el contexto de Educación Inicial.
B3	Velocidad de respuesta percibida del chatbot	Evalúa la percepción del evaluador sobre la rapidez con que el chatbot genera y muestra sus respuestas, considerando si dicha velocidad es adecuada para el propósito educativo de la plataforma.	La velocidad de respuesta es excelente: inmediata y fluida, sin interrupciones perceptibles.	La velocidad de respuesta es buena; las pausas son mínimas y no afectan la experiencia del usuario.	La velocidad de respuesta es aceptable; existen pausas ocasionales que podrían mejorar.	La velocidad de respuesta es lenta; las pausas frecuentes afectan la fluidez de la interacción.	La velocidad de respuesta es muy lenta o presenta errores de carga que impiden el uso normal.
B4	Pertinencia de las recomendaciones del chatbot	Evalúa si las recomendaciones generadas por el chatbot (cuentos, videos, pictogramas, actividades) son útiles y pertinentes para orientar al usuario en la exploración de la biblioteca.	Las recomendaciones son siempre pertinentes, útiles y orientan adecuadamente la exploración de la biblioteca.	Las recomendaciones son generalmente útiles, con pocos casos en que resultan poco precisas.	Las recomendaciones son útiles en ocasiones, aunque requieren mejoras para ser consistentemente orientadoras.	Las recomendaciones son poco útiles en la mayoría de los casos evaluados.	El chatbot no genera recomendaciones relevantes o pertinentes para orientar la exploración.

BLOQUE C - Evaluación de imágenes generadas (IA generativa)

C1	Coherencia y calidad visual de las imágenes generadas por IA	Evalúa si las imágenes generadas automáticamente por el sistema de IA son visualmente coherentes con la actividad que representan y estéticamente apropiadas para niños de 3 a 5 años.	Las imágenes son siempre visualmente coherentes con la actividad representada, atractivas y apropiadas para la franja etaria.	Las imágenes son generalmente coherentes y apropiadas, con pocos detalles visuales mejorables.	Las imágenes son comprensibles pero presentan fallos visuales moderados o coherencia parcial con la actividad.	Las imágenes presentan baja coherencia con la actividad representada o son estéticamente débiles para la edad objetivo.	Las imágenes son incoherentes con la actividad o visualmente inapropiadas.
C2	Seguridad y adecuación ética del contenido generado	Evalúa si el contenido generado automáticamente por el sistema de IA (imágenes y respuestas del chatbot) está libre de elementos inapropiados, ofensivos o contrarios a los principios éticos del contexto educativo infantil.	Todo el contenido generado es completamente seguro, ético y adecuado para el contexto educativo infantil.	El contenido es seguro con observaciones mínimas; no se identifican riesgos reales.	El contenido es mayormente seguro, aunque se recomienda revisión periódica de algunos elementos generados.	Se identifican elementos generados que presentan riesgos menores y requieren ajuste o filtrado.	Se identifica contenido inapropiado, éticamente cuestionable o potencialmente riesgoso para el contexto infantil.

Referencias bibliográficas

- Alkan, B., & Bullock, S. (2021). Assessing operational complexity of manufacturing systems based on algorithmic complexity of key performance indicator time-series. *Journal of the Operational Research Society*, 72, 2241–2255. <https://doi.org/10.1080/01605682.2020.1779622>
- Aronés Cisneros, A., Aronés Cisneros, R., Alegre Palomino, C., & Colquehuanca Solis, J. (2024). Inteligencia artificial en la elaboración e interpretación de imágenes. Una herramienta en la educación. *Areté, Revista Digital del Doctorado en Educación*, 10(ee), 101–117. <https://doi.org/10.55560/arete.2024.ee.10.8>
- Bautista-Villegas, E. (2022). Metodologías ágiles XP y Scrum, empleadas para el desarrollo de páginas web, bajo MVC, con lenguaje PHP y framework Laravel. *Revista Amazonia Digital*, 1, e168. <https://doi.org/10.55873/rad.v1i1.168>
- Bus, A. G., van Ijzendoorn, M. H., & Pellegrini, A. D. (1995). Joint Book Reading Makes for Success in Learning to Read: A Meta-Analysis on Intergenerational Transmission of Literacy. *Review of Educational Research*, 65(1), 1–21. <https://doi.org/10.3102/00346543065001001>
- Carrera, E., Rodríguez, J., Gámez, N., & Nazareno, I. (2026). Desarrollo de un sitio web dinámico para la visualización y administración de contenidos en la Unidad Educativa Alfonso Quiñónez George: Development of a dynamic website for content display and management at the Alfonso Quiñónez George Educational Unit. *Revista Multidisciplinar de Estudios Generales*, 5(2), 341 – 357. <https://doi.org/10.70577/reg.v5i2.555>
- Cen, C., Luo, G., Li, L., Liang, Y., Li, K., Jiang, T., & Xiong, Q. (2023). User-Centered Software Design: User Interface Redesign for Blockly–Electron, Artificial Intelligence Educational Software for Primary and Secondary Schools. *Sustainability*, 15(6), 5232. <https://doi.org/10.3390/su15065232>
- Chammas, A., Quaresma, M., & Mont’Alvão, C. (2015). A Closer Look on the User Centred Design. *Procedia Manufacturing*, 3, 5397–5404. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.656>
- Charcopa, B., Verduga, C., Góngora, R., & Reyes, N. (2026). Herramientas digitales para el desarrollo de la creatividad en niños de 4 a 5 años en la Unidad Educativa Pedro Cornelio Drued: Digital tools for the development of creativity in children aged 4 to 5 years old at the Pedro Cornelio Drued educational unit. *Revista Multidisciplinar de Estudios Generales*, 5(1), 137 –156. <https://doi.org/10.70577/reg.v5i1.452>
- Chenet-Zuta, M., Núñez-Cosinga, M., Cárdenas-Pérez, A., & Espinosa-Jaramillo, M. (2025). Chatbots educativos: Integración de la inteligencia artificial en la formaciónEducational chatbots: Integration of artificial intelligence in technical and technological training to improve programming learningChatbots educativos: Integración de la inteligencia artificial en la formación. *Revista Publicando*, 12. <https://doi.org/10.51528/rp.vol12.id2481>
- Clay, M. M. (1985). *The Early Detection of Reading Difficulties*. Pearson Education New Zealand Limited.
- Conrad, A. (2021). Database of the Year: Postgres. *IEEE Software*, 38, 130–132. <https://doi.org/10.1109/MS.2021.3089730>



- Crescenzi-Lanna, L., & Grané, M. (2016). Análisis del diseño interactivo de las mejores apps educativas para niños de cero a ocho años An Analysis of the Interaction Design of the Best Educational Apps for Children Aged Zero to Eight. *Comunicar*, XXIV. <https://doi.org/10.3916/C46-2016-08>
- Dehaene, S., & Cohen, L. (2011). The unique role of the visual word form area in reading. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(6), 254–262. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2011.04.003>
- Izquierdo Cuenca, Y. M., Urgiles Castro, M. N., Escobar Moreno, A. J., Yunga Chamba, M. K., Orellana Cedeño, K. E., & Gallegos Garzón, E. A. (2025). La inteligencia artificial y su impacto en el desarrollo infantil: desafíos y oportunidades en la educación inicial. *Revista Multidisciplinar de Estudios Generales*, 4(2). <https://doi.org/10.70577/reg.v4i2.116>
- Karmiloff-Smith, B. A. (1994). Beyond modularity: A developmental perspective on cognitive science. *European journal of disorders of communication*, 29(1), 95–105.
- Lara Nieto-Márquez, N., Cardeña Martínez, A., Baldominos, A., González Petronila, A., & Pérez Nieto, M. Á. (2020). Assessment of the Effects of Digital Educational Material on Executive Function Performance [Original Research]. *Frontiers in Education*, Volume 5 - 2020. <https://doi.org/10.3389/feduc.2020.545709>
- Latorre-Medina, M. J., & Abdelmaula-Mesaud, S. (2025). Artificial intelligence applied to early childhood education: A focus for educational research? *Contemporary Issues in Early Childhood*, 26(1), 140–153. <https://doi.org/10.1177/14639491241303746>
- Liu, S., Reynolds, B., Thomas, N., & Soyoof, A. (2024). The Use of Digital Technologies to Develop Young Children's Language and Literacy Skills: A Systematic Review. *SAGE Open*, 14, 1–18. <https://doi.org/10.1177/21582440241230850>
- Mangesh Joshi, & Deole, P. (2025). Enhancing UI/UX Design for Children's Educational Gaming Platforms: An Integrated Multicriteria Decision Making Framework: ENHANCING UI/UX DESIGN FOR CHILDREN'S EDUCATIONAL GAMING. *Journal of Scientific & Industrial Research (JSIR)*, 84(02), 196–206. <https://doi.org/10.56042/jsir.v84i02.9675>
- Marín Suelves, D., Becerra-Brito, C., & Rego-Agraso, L. (2022). Los recursos educativos digitales en educación infantil.: Analizando las visiones del profesorado. *Digital Education Review*, 44–64. <https://doi.org/10.1344/der.2022.41.44-64>
- Molina, J., Ordóñez, M., & Redrován-Castillo, F. (2017). Administración de Bases de Datos con PostgreSQL. <https://doi.org/10.17993/IngTec.2017.18>
- Núñez-Michuy, C. M., Agualongo-Chela, L. M., Vistin Vistin, J. M., & López Quincha, M. (2023). La Inteligencia Artificial en la pedagogía como modelo de enseñanza. *Magazine de las Ciencias: Revista de Investigación e Innovación*, 8(2), 120–135. <https://doi.org/10.33262/rmc.v8i1.2932>
- Paca, J. F. G. (2025). Integración de Chatbots educativos basados en IA como recurso de apoyo en ambientes virtuales de enseñanza-aprendizaje. *Polo del Conocimiento*, 10(4), 660–679. <https://doi.org/10.23857/pc.v10i4.9339>
- Picco, C. M. (2023). Construcción de una Biblioteca Digital Interactiva para Nivel Inicial [Trabajo final de grado, Universidad Siglo 21]. <https://repositorio.21.edu.ar/handle/ues21/27259>
- Ramírez Rosario, G. E., Suárez Japón, V. E., Gálvez Maldonado, A. G., Espinoza Pintado, C. M., Rivadeneira Rodríguez, E. M., & Reyes Cedeño, C. C. (2024). Actividades para promover el vocabulario y pronunciación de la prelectura en Educación Inicial. Ediciones UTMACH. <https://doi.org/10.48190/9789942242020>
- Rivadeneira Rodríguez, E. M., León Reyes, B. B., Reyes Cedeño, C. C., Rojas Preciado, W. J., & Carrillo Puga, S. E. (2024). Estrategias pedagógicas de apoyo: Estimular el hábito lector en el contexto familiar. Volumen 1: Diagnóstico. Ediciones UTMACH. <https://doi.org/10.48190/9789942241986>
- Rivadeneira Rodríguez, E. M., Reyes Cedeño, C. C., León Reyes, B. B., & Rojas Preciado, W. J. (2024). Diseño de estrategia educativa para promover la prelectura en los niños de 3 a 5 años. Volumen 1: Diagnóstico y diseño de la estrategia educativa. Ediciones UTMACH. <https://doi.org/10.48190/9789942241948>
- Rodriguez Alanis, F., Caldera, L. A., & Garza, L. (2021). Diseño del arte visual y animación digital de la plataforma educativa interactiva. *Tecnología Educativa Revista CONAIC*, 2, 58–71. <https://doi.org/10.32671/terc.v2i2.161>

- Rodriguez, W. J. M., Flores, V. I. V., Girón, E. C. A., & Ríos, F. V. L. (2025). Aplicaciones de la Inteligencia Artificial (IA) en las bibliotecas digitales: una mirada a sus avances y retos emergentes. *Bibliotecas. Anales de Investigación*, 21(1), 1–9.
- Rosado-Gómez, A., Quintero-Duarte, A., & Meneses-Guevara, C. D. (2012). Desarrollo ágil de software aplicando programación extrema. *Revista Ingenio*, 5(1), 17–22. <https://doi.org/10.22463/2011642X.2003>
- Rosales Espinoza, R., Inca Portilla, L., Carbo Valarezo, G., & Novillo Vicuña, J. (2025). Desarrollo colaborativo de componentes tecnológicos para la biblioteca educativa digital de los niños de 3 a 5 años en la Provincia de El Oro. In A. D. J. Oviedo Guerrero (Ed.), *Más allá de las aulas: Buenas prácticas laborales* (Primera edición digital ed., pp. 42–48). Ediciones UTMACH. <https://doi.org/10.48190/99789942242181>
- Sohaib, O., Solanki, H., Dhaliwa, N., Hussain, W., & Asif, M. (2019). Integrating design thinking into extreme programming. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 10(6), 2485–2492. <https://doi.org/10.1007/s12652-018-0932-y>
- Suárez, C., Orta, J., & Ñacata, N. (2025). Análisis del impacto de los chatbots educativos basados en IA en la resolución de dudas estudiantiles en tiempo real. *Technology Rain Journal*, 4. <https://doi.org/10.55204/trj.v4i1.e73>
- Torres, L., Calle, D., Alvarado, Y., Peñaherrera, D., Gutiérrez, G., & Rivas, R. (2025). Estrategias de comunicación afectiva docente–niño para potenciar el desarrollo del lenguaje en el aula. *Revista Multidisciplinar de Estudios Generales*, 4(4). <https://doi.org/10.70577/reg.v4i4.314>
- UNESCO. (2022). Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial. In: UNESCO.
- Van Vaerenbergh, S. (2024). Inteligencia artificial para potenciar la creatividad y la innovación educativa. *Revista INFAD de Psicología. International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 1(1), 507–513. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2024.n1.v1.2644>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society*. Harvard University Press. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/j.ctvjf9vz4>