

LectoKids: apoyando la comprensión lectora mediante software basado en inteligencia artificial generativa

LectoKids: supporting reading comprehension through generative artificial intelligence-based software

Orlando Erazo¹, Iván Manzaba², Daisy Nata³,
Geovanny Brito-Casanova⁴

Erazo, O; Manzaba, I; Nata, D; Brito-Casanova, G. Lectokids: apoyando la comprensión lectora mediante software basado en inteligencia artificial generativa . *Tecnología en Marcha*. Vol. 39 N° especial sobre Inteligencia Artificial. Febrero, 2026. Pág. 95-112.

 <https://doi.org/10.18845/tm.v39i5.8495>



1 Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador.

 orazo@uteq.edu.ec

 <https://orcid.org/0000-0001-5642-9920>

2 Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador.

 imanzabag@uteq.edu.ec

 <https://orcid.org/0009-0005-0961-8071>

3 Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador.

 dnatac@uteq.edu.ec

 <https://orcid.org/0000-0002-1193-9908>

4 Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador.

 gbritoc@uteq.edu.ec

 <https://orcid.org/0000-0002-7715-7706>

Palabras clave

Software didáctico; aprendizaje activo; lectura; inteligencia artificial; enseñanza asistida por ordenador.

Resumen

La lectura comprensiva es esencial para el aprendizaje, pero se enfrenta a una resistencia entre los estudiantes jóvenes, quienes incluso recurren a herramientas de inteligencia artificial (IA) como sustitutos. Para mitigar esta problemática, en este trabajo se propone el uso de inteligencia artificial generativa desde una aplicación web diseñada a la medida. Partiendo de entrevistas estructuradas a profesionales de la educación de nivel básico, se definieron los requisitos para el diseño de la aplicación propuesta. Luego, se construyó la aplicación que incorpora un componente de lectura adaptativa respaldado por modelos de IA como GPT y DALL-E. Estos modelos se emplean para generar textos e imágenes personalizadas según las necesidades de cada estudiante. Además, se desarrollaron módulos para generar materiales didácticos y evaluaciones personalizadas. Por último, la evaluación de la aplicación se realizó mediante un estudio de usuarios que incluyó estudiantes y docentes, utilizando un cuestionario de usabilidad, y completando con entrevistas y análisis de desempeño en comprensión lectora. Los resultados muestran que la propuesta es prometedora para ser usada alternativamente a la lectura y actividades en papel, con una usabilidad aceptable, siendo efectiva desde el punto de vista académico.

Keywords

Didactic software; active learning; reading; artificial intelligence; computer-assisted instruction.

Abstract

Reading comprehension is essential for learning, but it often encounters resistance among young students, who even turn to artificial intelligence (AI) tools as substitutes. To address this issue, this study proposes the use of generative AI through a custom-designed web application. Based on structured interviews with elementary education professionals, the requirements for the proposed application were defined. The resulting platform integrates an adaptive reading component supported by AI models such as GPT and DALL-E. These models are used to generate personalized texts and images tailored to each student's needs. Additionally, modules were developed to generate instructional materials and customized assessments. The application was evaluated through a user study involving students and teachers, using a usability questionnaire, interviews, and reading comprehension performance analysis. The results show that the proposed solution is a promising alternative to traditional paper-based reading and activities, offering acceptable usability and demonstrating academic effectiveness.

Introducción

La lectura comprensiva constituye una habilidad esencial en el proceso de aprendizaje, pero requiere de orientación, práctica y motivación constantes, pues existen problemas que afectan su aprendizaje [1], [2]. La motivación influye en la comprensión lectora de los estudiantes, quienes tienen problemas para leer textos cuando no les interesa el tema, son demasiado difíciles, aburridos, poco relevantes o atractivos [3]. Hay que sumarle la insuficiente aplicación

de estrategias al leer [4], dificultando captar la idea principal, el propósito del autor, o los detalles relevantes. Además, el conocimiento previo del lector puede inferir en la comprensión del tema leído [5].

Frente a estas restricciones, es necesario explorar e implementar estrategias que aprovechen herramientas computacionales para potenciar la comprensión lectora. La idea radica en usar software educativo que apoye el desarrollo de habilidades lectoras con miras a mejorar la fluidez, la comprensión y el disfrute de la lectura en estudiantes de todas las edades [6]. Se puede recurrir a aplicaciones basadas en juegos o canciones para introducir el alfabeto y las primeras palabras [7] pensando en niños que inician su etapa escolar. También, es posible adaptar noticias a diferentes niveles de lectura de manera que estudiantes de secundaria o bachillerato mejoren su comprensión lectora mientras se mantienen informados sobre temas actuales [8]. Este tipo de aplicaciones tienen ventajas como la interactividad y la personalización, permitiendo aprender al ritmo propio, ajustando la dificultad o el contenido, y recibir retroalimentación inmediata sobre el progreso [6], [9]. Sin embargo, existen nuevas opciones que se podrían explorar y aprovechar para potenciar el aprendizaje y el desarrollo intelectual de los estudiantes desde edades tempranas [10].

Por otro lado, el rápido desarrollo de la inteligencia artificial (IA) ofrece nuevas oportunidades para apoyar la enseñanza-aprendizaje, especialmente de la lectura comprensiva. El procesamiento de lenguaje natural, la evaluación automatizada y el aprendizaje adaptativo son algunas opciones que podrían complementar la labor del docente. En el caso particular de la IA generativa (IAGen), también existen potenciales beneficios para la educación [11], [12]. Algunos estudios se han centrado en la aplicación de la IAGen al aprendizaje de matemáticas [13], programación [14], etc. A esto hay que sumarle trabajos recientes que ya se aproximan a esta posibilidad de usar IAGen para apoyar la práctica de la lectura comprensiva, como [15], [16]. No obstante, aún faltan opciones especializadas en comprensión lectora que aprovechen efectivamente el potencial de la IAGen para enriquecer este campo de la educación, particularmente dedicadas al idioma español [17], [18].

En este escenario, este trabajo propone combinar la lectura comprensiva y la IAGen (Figura 1). El enfoque habitual de otros trabajos en esta línea consiste en utilizar herramientas de IAGen para generar contenidos como un medio para mejorar la enseñanza y el aprendizaje [19]. Tales contenidos o recursos usualmente son textos (o chat), imágenes, videos o diapositivas. Sin embargo, en esta propuesta la idea radica en crear software concreto que se acople con herramientas basadas en IAGen (como ChatGPT) o consuma sus API o servicios para apoyar la preparación de contenidos tanto en lecturas como en actividades de evaluación de estas. Esto significa que el software internamente solicitará a la herramienta de IAGen que genere lecturas, imágenes, actividades, etc. Una vez preparados los recursos, los presenta en una interfaz de usuario usable para la interacción de los estudiantes con las lecturas y actividades.

Para analizar esta propuesta, se desarrolló una aplicación web (denominada LectoKids) con el objetivo de asistir a los docentes en la preparación de tales actividades de lectura comprensiva y apoyar a los estudiantes en su realización. Esto implicó una concepción del software con profesionales relacionados al tema y su evaluación final con usuarios representativos. Como resultado, la aplicación experimental contiene dos módulos principales, uno para los docentes y otro para los estudiantes. Luego de su evaluación, los resultados favorables obtenidos dan muestra de la viabilidad de la propuesta.

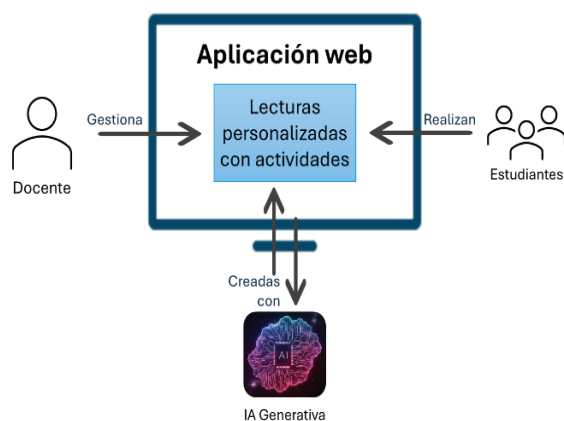


Figura 1. Estructura propuesta para el uso de lecturas basadas en IAGen.

Materiales y métodos

Obtención de requerimientos

Como punto de partida se identificaron las características esenciales de la aplicación que permita el análisis de la propuesta de usar IAGen para apoyar la lectura comprensiva. Se usó la técnica de entrevistas realizadas con especialistas en educación o docentes de educación básica. Las entrevistas se efectuaron de manera individual mediante videoconferencias, priorizando la disponibilidad de los participantes. Se empleó un muestreo intencional, seleccionando docentes que cumplieran con: (i) experiencia mínima de tres años en docencia, (ii) participación directa en procesos de enseñanza-aprendizaje relacionados con lectura comprensiva, y (iii) conocimiento del currículo de educación básica. Con base en estos criterios, se logró reclutar cinco profesionales del ámbito educativo: dos docentes universitarios con maestría en educación, dedicados a la formación de nuevos educadores, y tres profesores con experiencia directa en la enseñanza a nivel de educación básica.

Los participantes fueron consultados sobre varios aspectos. Se exploró el proceso de preparación de actividades de lectura comprensiva, los criterios para la selección de textos, el diseño de preguntas y ejercicios, y la adaptación de las actividades al nivel de comprensión de los estudiantes. También se indagó sobre el uso actual de herramientas tecnológicas, la periodicidad en la actualización de contenidos, y las prácticas para analizar los resultados de los estudiantes y proporcionar retroalimentación. Por último, se solicitó a los cinco participantes que describieran las características y funciones esenciales que debería incluir la aplicación para facilitar tanto su labor como el aprendizaje autónomo de los estudiantes.

La información obtenida en las entrevistas se analizó a partir de las grabaciones realizadas. Este análisis facilitó la identificación y la clasificación de los requisitos en funcionales y no funcionales. Los hallazgos obtenidos garantizan que la aplicación responda de manera efectiva al proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la lectura comprensiva.

Desarrollo de la aplicación

El desarrollo de la aplicación se llevó a cabo mediante prototipos evolutivos con retroalimentación de una experta. Se partió con un prototipo de bajo nivel para la concepción de la aplicación. Se continuó con la utilización de Visily AI (<https://www.visily.ai>) para generar un prototipo de alta fidelidad, definiendo las interfaces y funcionalidades básicas. Estos prototipos se evaluaron colaborativamente con una docente de educación básica para identificar áreas de mejora.

El último prototipo obtenido corresponde a la versión funcional del software. Tal desarrollo se efectuó sobre una arquitectura cliente-servidor. El frontend se implementó con NuxtJS y TypeScript, estilizado con NuxtUI y TailwindCSS. El backend se construyó con NestJS y Prisma ORM, utilizando PostgreSQL como motor de base de datos. La generación de contenidos por IAGen empleó modelos de OpenAI como GPT-4o-mini, DALL-E 3 y TTS (que eran las versiones vigentes al momento de realizar el trabajo).

El software construido tiene dos componentes. Un componente de lectura permite a los docentes definir parámetros de lectura personalizados, adaptados a las necesidades individuales de los estudiantes. El otro componente, de materiales didácticos y evaluaciones, genera actividades interactivas como cuestionarios, crucigramas y preguntas abiertas basadas en las lecturas asignadas. Ambos componentes generan sus contenidos por medio de prompts dinámicos usando los servicios de IAGen antes mencionados.

Además, el software fue diseñado considerando los tipos de usuarios (ver Figura 1). Por un lado, los docentes son los creadores de contenido debiendo administrar los estudiantes para la personalización de las lecturas y actividades. Por otro lado, los estudiantes interactúan con el software realizando las lecturas y las actividades asociadas.

Evaluación de la aplicación

Se realizó un estudio con usuarios para conocer la usabilidad y la eficacia de la aplicación. Se procedió mediante un estudio de caso en una institución educativa particular de la ciudad de residencia de uno de los autores (Babahoyo-Ecuador). Esta institución cuenta con los niveles de educación básica completa y puso a disposición de los autores un laboratorio de cómputo con once equipos. Además, la directora de la institución se encargó de las autorizaciones necesarias para la participación de los alumnos. El estudio se desarrolló respetando principios éticos fundamentales en investigación con menores de edad. Se garantizó la confidencialidad y anonimización de la información recopilada, la participación voluntaria de los estudiantes y el uso de los datos exclusivamente con fines académicos. Asimismo, se contó con la autorización institucional correspondiente y el consentimiento informado de los representantes legales de los participantes.

Participaron 33 estudiantes de tres grados (quinto, sexto y séptimo) con edades entre 9 y 12 años. El tamaño de la muestra se definió considerando recomendaciones metodológicas en estudios de evaluación de usabilidad que emplean el cuestionario SUS, donde se señala que muestras entre 12 y 30 participantes permiten obtener estimaciones estables y confiables del puntaje global, siendo 20 o más sujetos adecuados para análisis comparativos y pruebas estadísticas [20], [21]. En este sentido, la participación de 33 estudiantes no solo cumple con los rangos sugeridos en la literatura, sino que fortalece la validez de los resultados obtenidos. Por su parte, el docente a cargo de cada grado seleccionó aleatoriamente a once de sus alumnos, de manera que cada uno pudiera interactuar individualmente con la aplicación. Además, cada docente colaboró monitorizando el comportamiento de sus estudiantes.

Las tareas realizadas por los estudiantes contemplaron un pretest, usar la aplicación, un postest y una evaluación de usabilidad. El pretest se efectuó en una hoja de papel. Todos los alumnos realizaron una lectura general con el mismo contenido, seguido de actividades de comprensión lectora. Estas actividades fueron de tres tipos: preguntas con opciones múltiples (dos preguntas), preguntas de verdadero y falso (dos), y una pregunta abierta.

Cada uno de los estudiantes ingresó a la aplicación desplegada en la web para su evaluación. La instrucción consistió en usar libremente la aplicación para conocer sus funcionalidades. Luego, los estudiantes realizaron una lectura utilizando la aplicación. Al finalizarla, se les solicitó que completen las actividades y que lean la retroalimentación generada por la inteligencia artificial al momento de calificar. Este postest se estructuró de la misma manera que el pretest. Por último, los estudiantes observaron sus calificaciones mostradas en la sección de puntajes del software.

Al final de la evaluación, los estudiantes llenaron un cuestionario sobre la usabilidad de la aplicación. Se aplicó el cuestionario *System Usability Scale* (SUS) [20], [21] adaptado a niños con emojis [22]. El cuestionario se completó con cinco preguntas abiertas referentes a: (1) medio preferido para realizar lecturas, aspectos que les gustó de la aplicación, aspectos confusos o difíciles, aspectos a cambiar o mejorar, e inclinación por usar la aplicación en el futuro.

En cuanto a los docentes, su participación fue virtual debido a limitaciones de tiempo por su trabajo. Participaron los tres maestros de los grados a los que pertenecían los niños participantes. Ellos recibieron explicaciones sobre cómo gestionar los cursos, los estudiantes, los niveles y las lecturas dentro de la aplicación. A continuación, se les pidió utilizar la aplicación libremente, tanto con el enfoque de creación de lecturas y actividades como de la revisión de resultados de estudiantes. Luego, para recolectar sus opiniones se realizó una entrevista semiestructurada. Se buscó conocer su opinión sobre los textos e imágenes generadas por la IAGen empleada y su valoración general de la aplicación.

Resultados

Concepción de la aplicación

Para el desarrollo de la aplicación web del tipo propuesto, se realizó un análisis de requerimientos a partir de las entrevistas con los profesionales especializados y docentes del área de educación básica. Como resultado de este proceso, se identificaron y clasificaron los requerimientos en dos categorías: funcionales y no funcionales.

Para cumplir con la propuesta, los requerimientos funcionales definen las capacidades esenciales que la aplicación debe proporcionar a los usuarios. La aplicación debe permitir la gestión eficiente de estudiantes, lecturas y actividades evaluativas. Se prioriza la generación automática de textos e imágenes adaptadas a las necesidades del aprendizaje, así como la creación de actividades interactivas que faciliten la evaluación formativa. Entre las funcionalidades esenciales, se incluye la administración de preguntas de opción múltiple, preguntas abiertas, actividades de sopa de letras, crucigramas y ejercicios de redacción. Asimismo, se requiere que la aplicación proporcione mecanismos de retroalimentación automática y seguimiento del progreso de los estudiantes.

Además, se han identificado funcionalidades complementarias de prioridad media y baja, enfocadas en la gestión de profesores y cursos, así como en la generación de reportes y ajustes personalizados en la visualización del contenido. Estas características, aunque no esenciales en una versión inicial, aportan a la experiencia del usuario y optimizar el uso de la aplicación en entornos educativos diversos.

En cuanto a los requisitos no funcionales, la aplicación debe garantizar una experiencia de usuario adaptada a niños, priorizando la facilidad de uso y la accesibilidad. Se enfatiza la necesidad de un rendimiento óptimo en la generación de contenido, asegurando tiempos de respuesta rápidos que no interrumpan la fluidez del aprendizaje. La seguridad y privacidad de los datos también es un aspecto crítico, dado que la aplicación maneja información sensible de los estudiantes. Asimismo, se busca cumplir con estándares y buenas prácticas de desarrollo web para garantizar la estabilidad y escalabilidad del sistema. Finalmente, se considera la inclusión de fuentes tipográficas adaptadas para dislexia, con el fin de mejorar la accesibilidad del contenido y promover un aprendizaje inclusivo.

Considerando los requisitos definidos, se establecieron los principales casos de uso del software. La Figura 2 presenta el diagrama de casos de uso que proporciona una visión general de las interacciones entre los diferentes tipos de usuarios, con las funcionalidades clave del software. En este modelo, se destacan cuatro casos de uso principales: la adaptación de textos e imágenes según el nivel de cada estudiante, la generación automática de materiales didácticos personalizados, la creación de pruebas evaluativas adaptativas y la gestión de perfiles de estudiantes para un seguimiento individualizado. Estas funcionalidades permiten que la aplicación ofrezca un entorno dinámico y ajustable a las necesidades específicas de cada usuario, con miras a optimizar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

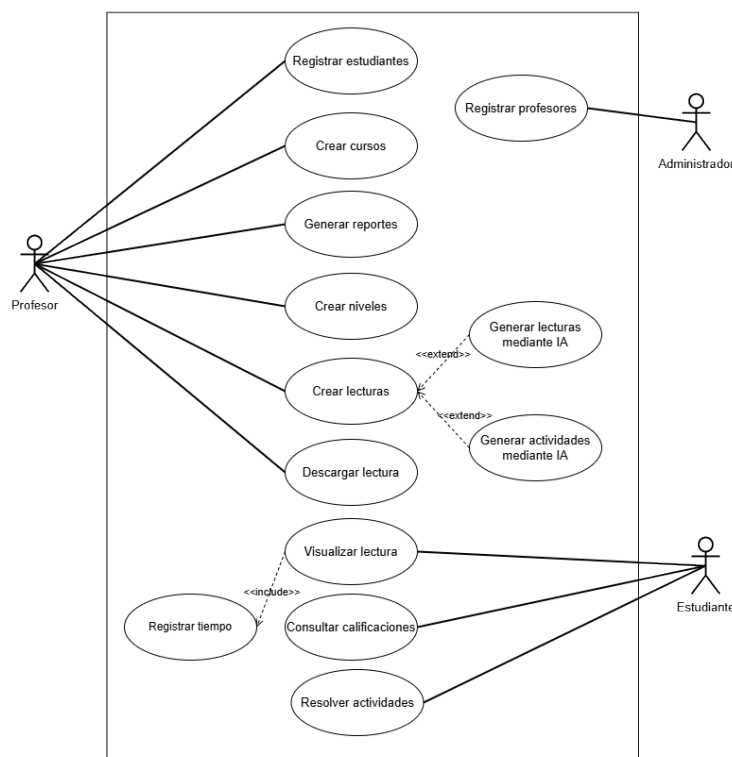


Figura 2. Diagrama de casos de uso de la aplicación propuesta.

Aplicación propuesta

La estructura de Lectokids, representada en la Figura 3, organiza los contenidos educativos en una jerarquía que facilita la personalización del aprendizaje mediante IAGen. En el nivel más alto, se encuentran los cursos, cada uno de los cuales puede contener múltiples niveles de aprendizaje. Estos niveles permiten organizar los contenidos de acuerdo con el progreso de los estudiantes, asegurando que las lecturas y actividades se adapten a su nivel de competencia.

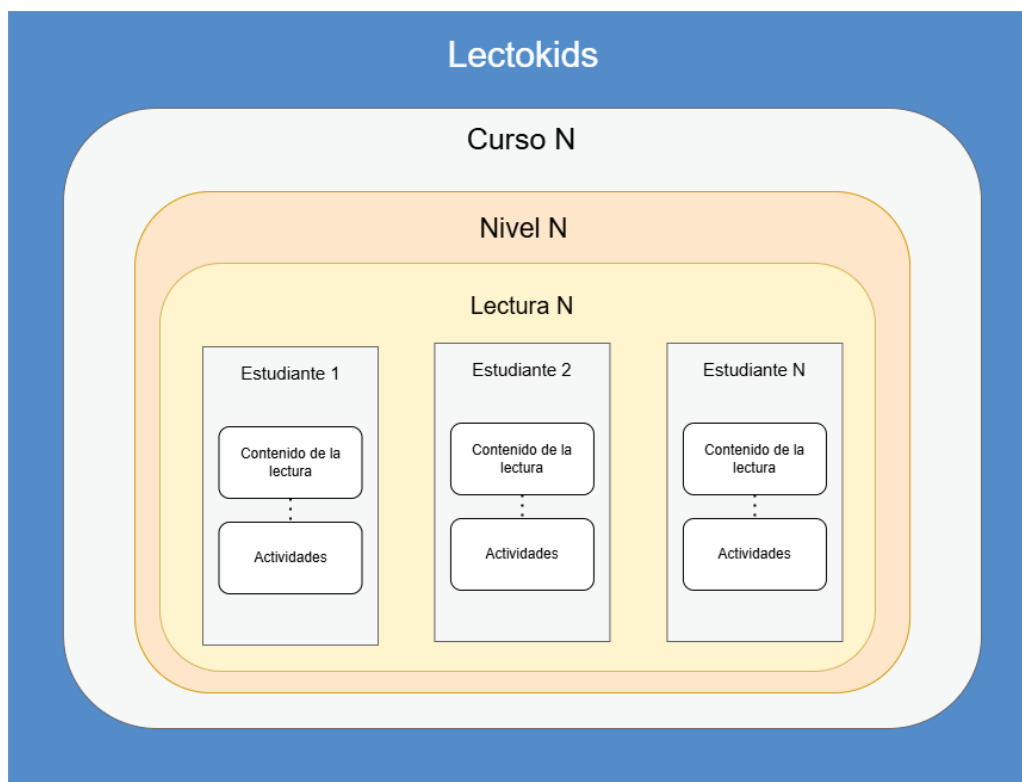


Figura 3. Organización del contenido en LectoKids.

Dentro de cada nivel, la aplicación estructura los materiales en lecturas específicas, que a su vez son asignadas a cada estudiante de manera individualizada. Cada estudiante recibe un contenido de lectura generado y adaptado por la IAGen, asegurando que el texto y los recursos sean adecuados para su nivel de comprensión. Además del contenido textual, la aplicación incluye actividades interactivas que complementan la lectura y permiten evaluar la comprensión y el progreso del estudiante.

Esta estructura jerárquica facilita la personalización del aprendizaje al permitir que cada estudiante acceda a materiales diseñados específicamente para sus necesidades. Asimismo, la inclusión de actividades dentro de cada lectura fomenta la participación y el refuerzo del aprendizaje, integrando herramientas de evaluación formativa dentro del entorno digital. La combinación de estos elementos hace que Lectokids sea flexible y adaptable, aprovechando el potencial de la IAGen para apoyar la enseñanza de la lectura en distintos niveles educativos.

Por otra parte, la Figura 4 muestra el diagrama de arquitectura de la aplicación. Esta figura proporciona una visión integral de la estructura del software, detallando la interacción entre sus diversos componentes. Este esquema abarca varios elementos: el componente de lectura adaptativa, los módulos de IAGen, la base de datos que alberga perfiles de estudiantes y recursos educativos, y la interfaz de usuario diseñada tanto para estudiantes como para docentes. Cada uno de estos elementos es necesario en el funcionamiento cohesivo del sistema, permitiendo una experiencia educativa personalizada y eficiente.

La aplicación cliente está desarrollada con NuxtJS, un framework de JavaScript que permite una interfaz interactiva y dinámica. Esta aplicación se comunica con el servidor mediante solicitudes REST, asegurando la transferencia eficiente de datos. En el lado del servidor, el

software emplea NestJS, un framework basado en Node.js que gestiona la lógica de negocio y se encarga de procesar y distribuir la información. Para la gestión de la base de datos se utiliza PostgreSQL.

Para la generación automática de contenidos educativos, el sistema integra servicios de IAGen, específicamente OpenAI, que permite la creación de textos adaptados a las necesidades de los estudiantes. Mediante solicitudes directas, la aplicación obtiene textos y otros recursos generados dinámicamente, lo que facilita un aprendizaje más personalizado.

Además, el software incorpora un sistema de almacenamiento en la nube basado en Cloud Storage for Firebase, donde se almacenan y recuperan archivos de manera segura. Esto permite gestionar de forma eficiente los contenidos generados, asegurando su disponibilidad para estudiantes y docentes.

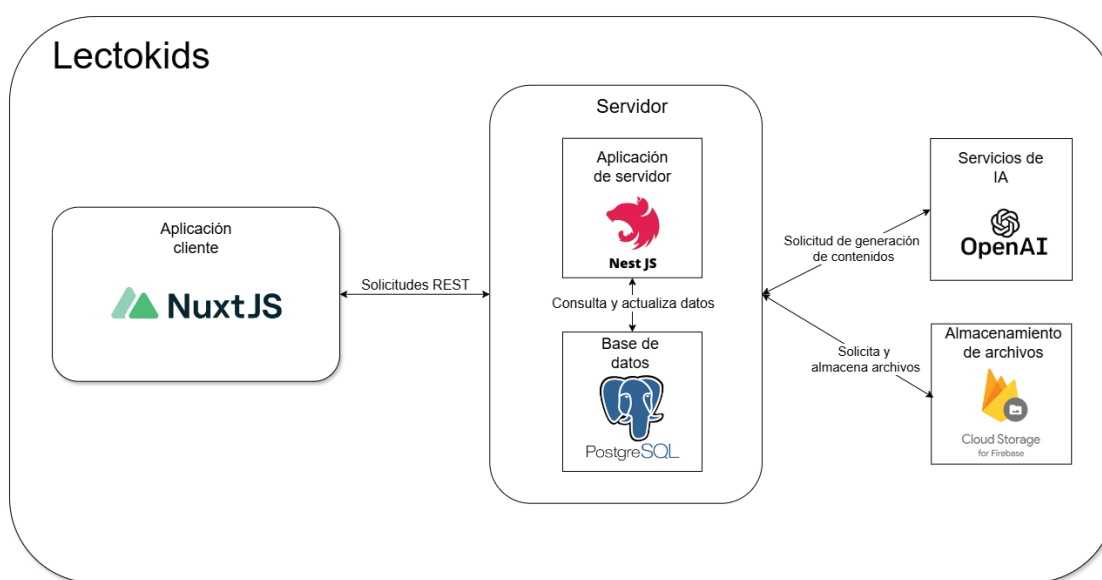


Figura 4. Arquitectura de la aplicación.

Desde el punto de vista de usuarios e interacción, LectoKids cuenta con opciones para el docente y para el estudiante. En cuanto al docente, el software incorpora un conjunto de funcionalidades diseñadas para facilitar la gestión de contenidos educativos y el seguimiento del progreso de los estudiantes. La interfaz principal del usuario docente presenta un panel de control que resume la información general sobre los recursos creados, incluyendo el número total de cursos, niveles y lecturas generadas. Además, permite visualizar la cantidad de estudiantes y niveles asociados a cada curso, proporcionando un panorama detallado del estado de los recursos educativos.

En la sección de gestión de cursos, los docentes pueden realizar diversas acciones como agregar, editar, activar, desactivar y acceder a cursos específicos. También es posible filtrar la lista de cursos según su estado (activos o inactivos) para una mejor organización. Una vez dentro de un curso (Figura 5A), el software ofrece cinco opciones: gestión de estudiantes, gestión de niveles, obtención de reportes, modificación de datos del curso y su desactivación.

La gestión de estudiantes permite visualizar un listado de todos los alumnos registrados en el curso, con opciones para agregar, editar, eliminar y filtrar los registros según su estado o por nombre y apellido. Se incluye, además, la posibilidad de descargar una plantilla en formato MS Excel con una estructura predefinida para la importación masiva de estudiantes, asegurando la correcta integración de los datos en la aplicación.

La gestión de niveles dentro de un curso se presenta mediante tarjetas interactivas que permiten ver lecturas asociadas, agregar nuevos niveles, editar los existentes, activar o desactivar niveles y aplicar filtros. Al acceder a la opción de lecturas, se despliega una tabla con todas las lecturas creadas, con funcionalidades para gestionar su activación y desactivación, así como la posibilidad de crear nuevas lecturas.

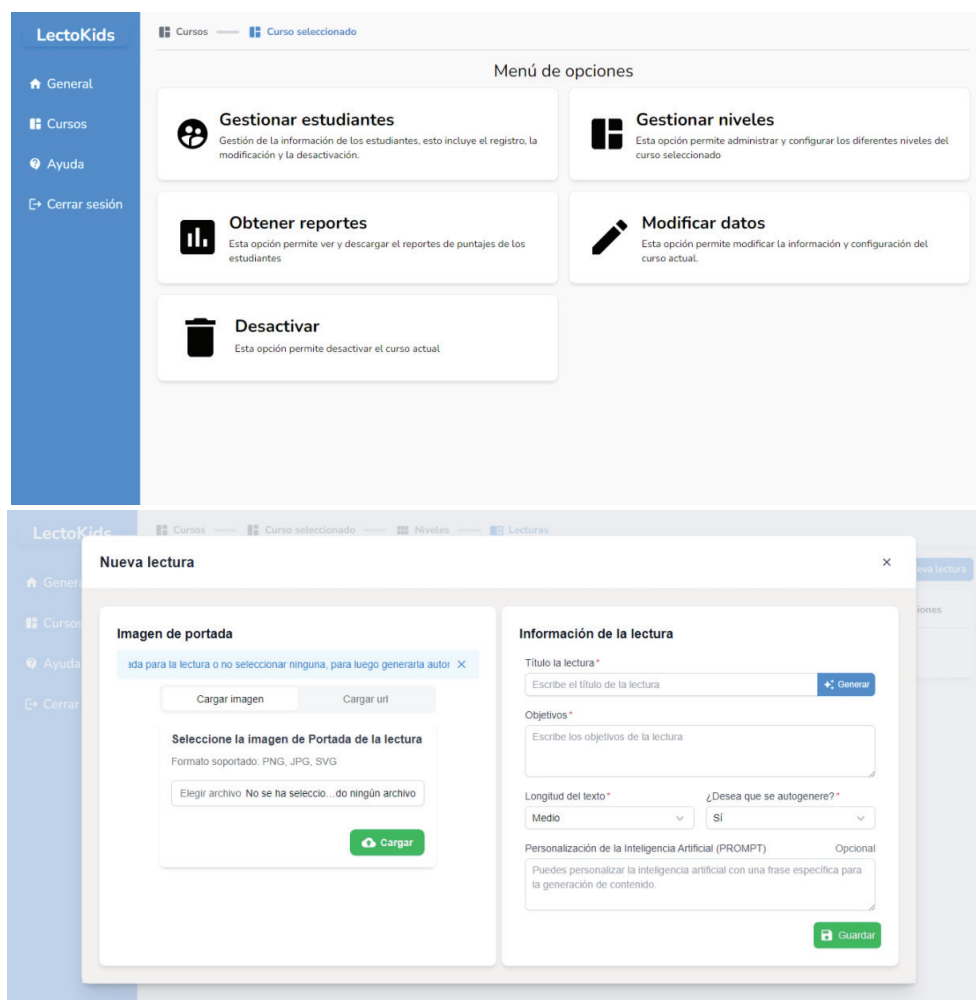


Figura 5. Pantallas representativas del módulo docente de LectoKids.

El proceso de creación de una nueva lectura (Figura 5B) ofrece al usuario la opción de seleccionar una imagen de portada manualmente o permitir que la aplicación la genere automáticamente en función del contenido. En el formulario de creación, ciertos campos obligatorios deben ser completados, aunque el software facilita este proceso mediante la generación automatizada de títulos y objetivos, acelerando la definición temática de la lectura.

Cada lectura se asigna a los estudiantes del curso, quienes reciben su contenido junto con actividades relacionadas si se selecciona la opción de autogeneración. En caso contrario, se habilitan manualmente las opciones de lectura y actividades. Las lecturas están organizadas en páginas editables, que pueden visualizarse, modificarse y complementarse con nuevas páginas. Además, es posible generar versiones alternativas del texto y previsualizar cómo lo verá el estudiante.

Las páginas de lectura pueden ser de tipo imagen o texto, permitiendo la edición y conversión entre estos formatos según las necesidades del contenido. Cuando una nueva lectura es generada automáticamente para un estudiante o para el grupo en general, el sistema desactiva temporalmente las páginas, actividades y audios existentes, permitiendo la regeneración del contenido mediante IAGen.

El apartado de actividades proporciona acceso a todas las evaluaciones creadas y permite la incorporación de nuevas. Se incluyen seis tipos de actividades: preguntas de verdadero y falso, cuestionarios de opción múltiple, preguntas abiertas, preguntas de texto libre, crucigramas y sopas de letras. En la creación de nuevas actividades, el software permite seleccionar el tipo de evaluación y completar los campos correspondientes. Para agilizar este proceso, la funcionalidad de generación automática permite crear actividades basadas en el contenido de la lectura y el nivel educativo del estudiante.

La sección de reportes facilita el monitoreo del desempeño estudiantil. Los docentes pueden seleccionar un curso y visualizar los niveles disponibles, junto con las lecturas activas. Posteriormente, pueden elegir un estudiante específico y consultar su historial de actividades, incluyendo el tipo de evaluación, la calificación más reciente y la cantidad de intentos realizados.

Además del seguimiento de calificaciones, el software permite registrar el historial de lecturas de cada estudiante, detallando la cantidad de veces que se ha accedido al contenido, junto con la fecha y el tiempo empleado en cada sesión. Para un análisis más detallado del desempeño, es posible visualizar todos los intentos realizados en una actividad específica y las calificaciones obtenidas en cada uno.

Finalmente, para la mayoría de las actividades (excepto crucigramas y sopas de letras), el software permite revisar las respuestas de los estudiantes y proporciona retroalimentación generada por inteligencia artificial. Esta funcionalidad refuerza el proceso de aprendizaje, ofreciendo a los estudiantes observaciones precisas y adaptadas a su desempeño individual.

El módulo destinado a los estudiantes (Figura 6) ha sido diseñado para ofrecer una experiencia de aprendizaje interactiva y personalizada. La pantalla principal permite al estudiante seleccionar un curso, mostrando por defecto el último en el que ha sido inscrito. Además, se presentan los niveles del curso con sus respectivas lecturas, facilitando la navegación dentro del contenido educativo.

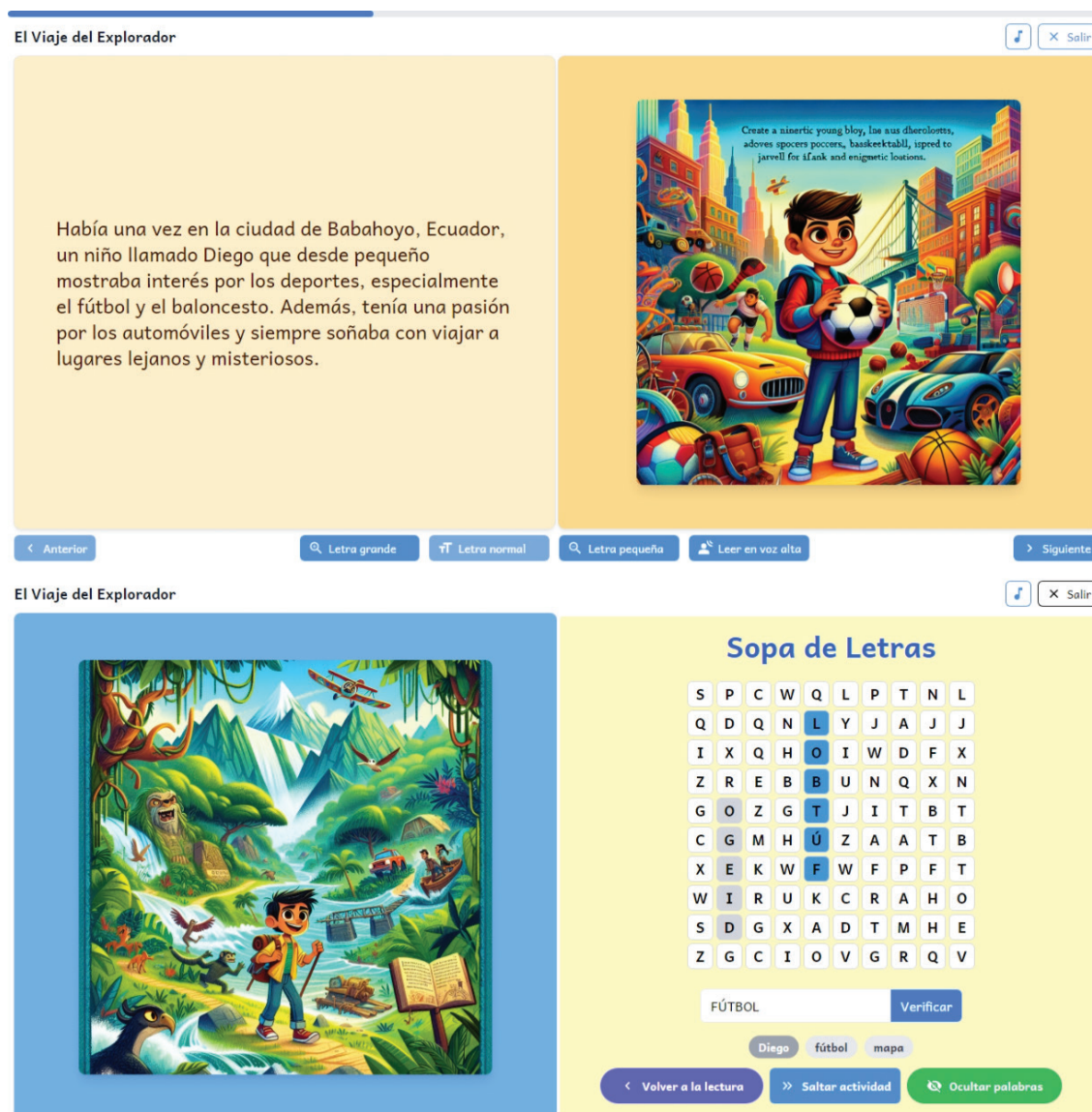


Figura 6. Pantallas representativas del módulo estudiante de LectoKids.

Al acceder a una lectura, la aplicación despliega los contenidos en un formato accesible, incluyendo texto e imágenes, junto con herramientas de accesibilidad que permiten modificar el tamaño de la fuente y activar la lectura en voz alta del contenido. También se incluyen botones de navegación que permiten un desplazamiento fluido a través del material.

Una vez finalizada la lectura, se presentan de manera aleatoria las actividades diseñadas para evaluar la comprensión del estudiante. Para fomentar la motivación y la inmersión en la experiencia de aprendizaje, el software incorpora un efecto sonoro que simula una ambientación lúdica.

La aplicación dispone de seis tipos de actividades de evaluación:

- Preguntas abiertas, donde el estudiante debe proporcionar una respuesta escrita en función del contenido leído.
- Verdadero o falso, que permite evaluar conocimientos de manera rápida y objetiva.

- Cuestionarios, compuestos por preguntas de opción múltiple que miden la comprensión del texto.
- Crucigramas, que promueven el aprendizaje a través de la identificación de términos clave dentro del contenido.
- Sopas de letras, diseñadas para reforzar el reconocimiento de conceptos relevantes en el texto.
- Preguntas para texto libre, que incentivan la reflexión y la formulación de respuestas elaboradas.

El módulo también incluye un apartado de seguimiento del rendimiento estudiantil. En este, los alumnos pueden consultar sus calificaciones seleccionando un curso, nivel y lectura específicos. El software muestra los puntajes obtenidos en cada actividad, brindando retroalimentación sobre su desempeño y permitiendo un seguimiento detallado de su progreso.

Estudio de usuarios

Usabilidad

El Cuadro 1 expone los resultados detallados del cuestionario SUS, incluyendo los promedios y desviaciones estándar correspondientes a cada una de las diez preguntas. También se presentan los valores ajustados calculados conforme a la metodología establecida para el análisis SUS [21].

Cuadro 1. Puntajes obtenidos por pregunta.

Pregunta	Media	Desviación estándar	Media ajustada	Desviación estándar ajustada
p1	4,76	0,60	3,76	0,60
p2	2,06	1,39	2,94	1,39
p3	4,64	0,88	3,64	0,88
p4	2,82	1,45	2,18	1,45
p5	4,82	0,63	3,82	0,63
p6	2,73	1,75	2,27	1,75
p7	4,70	0,72	3,70	0,72
p8	2,45	1,50	2,55	1,50
p9	4,30	1,09	3,30	1,09
p10	3,27	1,48	1,73	1,48

Los resultados indican que las preguntas formuladas en términos positivos (1, 3, 5, 7, 9) alcanzaron promedios superiores a 4 en una escala de 1 a 5, mientras que las preguntas con enunciados negativos (2, 4, 6, 8, 10) registraron promedios más bajos. Ajustando estos valores y siguiendo la metodología para el cálculo [20], [21], se obtiene un puntaje promedio de 74.7 en el cuestionario SUS.

Eficacia de la aplicación

Se aplicó una prueba *t de Student* para comparar los puntajes obtenidos por los estudiantes en las dos modalidades de evaluación. La media de las diferencias entre ambas modalidades fue de 0.136, indicando que, en promedio, los estudiantes obtuvieron resultados ligeramente superiores al utilizar la aplicación respecto al formato en papel. Además, se obtuvo un valor *t* de 2.729, con 32 grados de libertad, y un valor *p* de 0.0102. Considerando el umbral convencional de significancia ($\alpha = 0.05$), se observa que la diferencia entre ambas modalidades es estadísticamente significativa.

Opiniones de los participantes

Por un lado, el cuestionario orientado a explorar la percepción de los estudiantes sobre el uso de la aplicación permitió obtener algunas opiniones de los niños. Ante la consulta sobre su preferencia por realizar lecturas y actividades de comprensión mediante la aplicación, 31 de los 33 participantes manifestaron una inclinación favorable hacia esta modalidad. Los dos estudiantes que optaron por el formato en papel argumentaron que experimentaron menor distracción y enfrentaron menos inconvenientes externos al trabajar de esa forma.

En cuanto a la pregunta sobre los aspectos que más les agradaron, la mayoría de las respuestas destacaron las actividades interactivas, las lecturas y los elementos visuales como las imágenes, lo cual evidencia que los componentes dinámicos y participativos resultaron especialmente atractivos para los usuarios. Asimismo, la mayoría indicó no haber encontrado elementos confusos durante el uso de la herramienta.

Respecto a las sugerencias de mejora, los estudiantes propusieron ampliar la cantidad de actividades, lecturas e imágenes, incrementar el nivel de dificultad de las preguntas, y optimizar aspectos del diseño visual, como una representación más clara de los puntajes. Finalmente, en relación con la disposición a continuar utilizando la aplicación, 32 de los 33 participantes expresaron su deseo de seguir empleándola.

En cuanto a los docentes, ellos valoraron de forma positiva la calidad y coherencia de los textos generados por inteligencia artificial, describiéndolos como interesantes y de alta calidad, alineados con los objetivos pedagógicos de la aplicación. En cuanto a las actividades de comprensión lectora, aunque algunos las consideraron pertinentes y bien diseñadas, otros señalaron que pueden resultar excesivamente demandantes en tiempo y esfuerzo.

Respecto a la precisión del contenido generado, no se reportaron errores significativos, aunque se destacó la necesidad de supervisión docente continua para mantener la calidad. En general, los participantes consideraron que los materiales se ajustan adecuadamente al nivel educativo y promueven habilidades críticas, aunque se reconoció que en algunos casos la personalización podría optimizarse.

La utilidad y el enfoque innovador de la aplicación fueron especialmente bien valorados, destacando su capacidad para fomentar aprendizajes activos y facilitar la producción de materiales educativos dinámicos. No obstante, se sugirió mejorar aspectos como el tiempo de generación de actividades y ofrecer mayor control a los docentes sobre el contenido final antes de su implementación.

Comparado con el material tradicional, el contenido generado por IAGen fue percibido como más actual y relevante. Un docente incluso calificó los recursos convencionales como obsoletos. Sin embargo, se enfatizó la importancia de mantener un equilibrio con supervisión pedagógica constante.

En lo referente a la usabilidad general, los comentarios fueron favorables, describiendo la aplicación como versátil y fácil de usar, destacando funcionalidades como los reportes detallados que permiten un seguimiento efectivo del progreso estudiantil. Entre las principales sugerencias de mejora se encuentran la inclusión de una vista previa de las actividades y la optimización del tiempo de generación para una experiencia más eficiente y satisfactoria del docente en su práctica educativa.

Discusión

En general, los resultados reflejan una aceptación positiva de la propuesta por parte de los estudiantes. La mayoría expresó una alta disposición a utilizarla repetidamente, lo que evidencia un nivel elevado de motivación y agrado hacia la herramienta. Asimismo, se observó un consenso respecto a su facilidad de uso, destacando una interfaz intuitiva que se ajusta adecuadamente a las capacidades cognitivas del público infantil.

Aunque en el global se percibe una integración funcional adecuada entre los distintos componentes de la aplicación, algunos estudiantes señalaron discrepancias en el funcionamiento de ciertas secciones. Esto podría atribuirse a las variaciones en los resultados generados por los modelos de inteligencia artificial, tecnología que, si bien innovadora, aún puede presentar comportamientos inesperados [23], [24].

Cabe señalar que la aplicación del cuestionario SUS en población infantil presenta desafíos metodológicos, especialmente en ítems formulados en sentido negativo. El análisis reveló una mayor dispersión en las respuestas a estas preguntas, lo que sugiere dificultades de interpretación por parte de los niños, reflejadas en un alto coeficiente de variación en los ítems pares. Además, las respuestas a las preguntas impares reflejan una valoración mayormente positiva por parte de los participantes, mientras que las respuestas a las preguntas pares sugieren un mayor nivel de acuerdo con percepciones menos favorables. Por último, el valor SUS promedio sugiere que la experiencia del usuario fue buena según la escala de la metodología respectiva [21].

Por otro lado, los resultados evidencian una alta aceptación de la aplicación tanto por parte de los estudiantes como de los docentes, lo que sugiere que la integración de componentes interactivos y contenido generado mediante inteligencia artificial generativa contribuye a una experiencia de aprendizaje percibida como atractiva y funcional. La preferencia mayoritaria por el uso de la aplicación frente al formato en papel refuerza el potencial de este tipo de herramientas para motivar la participación en procesos de lectura comprensiva. No obstante, las observaciones docentes relacionadas con el tiempo requerido para gestionar algunas actividades y la necesidad de supervisión constante ponen de manifiesto la importancia de equilibrar automatización y control pedagógico. En este sentido, los resultados apuntan a que la efectividad de la IAGen en contextos educativos depende no solo de la calidad del contenido producido, sino también de mecanismos que faciliten su revisión, adaptación y uso eficiente por parte del profesorado.

En comparación con plataformas, como iSTART-E [25], orientadas a hablantes de español como segunda lengua y centradas en métodos tradicionales de instrucción en lectura [18], la propuesta presentada incorpora inteligencia artificial generativa para ofrecer una experiencia más adaptativa. A diferencia de sistemas con ejercicios predefinidos, esta nueva propuesta personaliza dinámicamente el contenido y ajusta la retroalimentación en función del progreso del estudiante.

Si bien existen otras aplicaciones destinadas al desarrollo de la comprensión lectora, fundamentalmente se basan en bancos de preguntas estáticos y carecen de la capacidad adaptativa de la IAGen. La propuesta desarrollada simula la experiencia de tutoría personalizada, permitiendo una interacción más profunda con el texto, promoviendo el razonamiento y la metacognición, y brindando retroalimentación ajustada al desempeño del usuario.

Desde otra perspectiva, el diseño de aplicaciones centradas en la comprensión lectora infantil exige no solo una interfaz amigable e intuitiva, sino también funcionalidades avanzadas que potencien la experiencia educativa. La integración de modelos generativos como ChatGPT permite crear resúmenes automáticos, cuestionarios personalizados y ajustar la dificultad según el rendimiento del estudiante, configurando una experiencia verdaderamente individualizada. Además, la generación progresiva de preguntas orientadas al pensamiento crítico refuerza procesos cognitivos complejos más allá de la simple recuperación de información.

Además, la incorporación de generadores de imágenes como DALL-E 3 complementa esta experiencia al ofrecer visualizaciones personalizadas de los textos leídos, lo cual favorece la comprensión narrativa, la memoria y la creatividad. En conjunto, estas funcionalidades no solo enriquecen la experiencia de lectura, sino que también fomentan el pensamiento analítico y la construcción activa del conocimiento.

Si bien la integración de modelos de inteligencia artificial generativa aporta un notable grado de personalización y dinamismo en la creación de contenidos educativos, hay otros aspectos a tener en consideración. Es fundamental asegurar la calidad, pertinencia y equidad del material generado. En esta propuesta, tal control se ejerció mediante los investigadores y los docentes participantes en la evaluación, actuando como validadores de la precisión, adecuación curricular y neutralidad de las lecturas y actividades. Esta intervención docente es esencial para detectar posibles sesgos, errores conceptuales o formulaciones inapropiadas que puedan surgir del modelo generativo. Por ende, aún quedan desafíos al incorporar con total fiabilidad los recursos generados por la IAGen.

En cuanto a limitaciones del estudio, una es el tamaño reducido de la muestra y su restricción a una única institución educativa, lo que limita la generalización de los resultados. Además, la evaluación se realizó en un periodo corto, sin considerar efectos a mediano o largo plazo sobre la comprensión lectora. Finalmente, el uso del cuestionario SUS adaptado a niños pudo haber influido en la variabilidad de algunas respuestas, especialmente en los ítems formulados de manera negativa.

A pesar de los potenciales beneficios de la IAGen, su uso en educación básica implica riesgos asociados a posibles sesgos o imprecisiones en los contenidos generados automáticamente. Asimismo, existe el desafío de evitar una dependencia excesiva de la tecnología que pueda afectar el desarrollo de habilidades lectoras autónomas. Desde una perspectiva ética, es indispensable garantizar la supervisión docente y la protección de los datos personales de los estudiantes, particularmente al tratarse de población infantil.

Conclusiones

Con este trabajo se ha mostrado la viabilidad de integrar inteligencia artificial generativa en aplicaciones educativas orientadas al fortalecimiento de la comprensión lectora en educación básica media, mediante un enfoque que combina diseño pedagógico y desarrollo tecnológico. La propuesta presentada articula modelos generativos de texto, imagen y voz dentro de una aplicación web que apoya tanto la creación de contenidos como la interacción activa del estudiante con las lecturas y actividades.

Desde una perspectiva educativa, la incorporación de mecanismos de adaptación automática permite ofrecer contenidos ajustados al nivel de cada estudiante, contribuyendo a un entorno de aprendizaje más flexible e inclusivo. Asimismo, la herramienta evidencia potencial para apoyar la labor docente en la preparación y gestión de materiales, reforzando el papel de la tecnología como complemento del proceso pedagógico y no como sustituto del docente.

Como líneas de trabajo futuro, se plantea ampliar el estudio a muestras más diversas y contextos educativos distintos, así como realizar evaluaciones longitudinales que permitan analizar el impacto sostenido en el desarrollo de la comprensión lectora. Adicionalmente, resulta relevante profundizar en mecanismos de control y explicabilidad de los contenidos generados por la IA, fortalecer las opciones de supervisión docente y explorar la integración de métricas pedagógicas más avanzadas que evalúen procesos metacognitivos y estrategias de lectura.

En conjunto, los hallazgos de este estudio confirman que la incorporación de IAGen en el diseño de recursos educativos interactivos puede tener un impacto significativo en la mejora de procesos de enseñanza-aprendizaje. Esta aproximación representa un avance importante hacia la personalización del aprendizaje en contextos escolares, y plantea nuevas oportunidades para el desarrollo de tecnologías educativas centradas en el usuario, adaptativas y multimodales.

Agradecimientos

Los autores agradecen el soporte brindado por el proyecto de investigación de la Décima Convocatoria FOCICYT 2024-2025 de la UTEQ.

Referencias

- [1] K. Cain, «Children's Reading Comprehension Difficulties», *The Science of Reading*, 2022, pp. 298–322, doi: 10.1002/9781119705116.ch14.
- [2] P. Bonifacci, C. Viroli, C. Vassura, E. Colombini, and L. Desideri, «The relationship between mind wandering and reading comprehension: A meta-analysis», *Psychonomic Bulletin & Review*, vol. 30, no. 1, pp. 40–59, 2023, doi: 10.3758/s13423-022-02141-w.
- [3] C. Wahyuningsih, Moh. A. Mahbub, and F. Al Fauzi, «Exploring Students' Difficulties in Answering Reading TOEFL Section Test», *Linguapedia*, vol. 8, no. 1, pp. 41–49, 2024, doi: 10.56013/LINGUAPEDIA.V8I1.2917.
- [4] T. Kärbla, K. Uibu, and M. Männamaa, «Teaching strategies to improve students' vocabulary and text comprehension», *European Journal of Psychology of Education*, vol. 36, no. 3, pp. 553–572, 2021, doi: 10.1007/s10212-020-00489-y.
- [5] K. S. McCarthy and D. S. McNamara, «The Multidimensional Knowledge in Text Comprehension framework», *Educational Psychologist*, vol. 56, no. 3, pp. 196–214, 2021, doi: 10.1080/00461520.2021.1872379.
- [6] A. Şahin and E. G. Özenç, «The Use of Educational Software in Teaching Initial Reading and Writing», *International Journal of Progressive Education*, vol. 17, no. 4, pp. 373–389, 2021, doi: 10.29329/ijpe.2021.366.23.
- [7] J. Gruss, «Games as a tool for teaching English vocabulary to young learners», *World Scientific News*, vol. 53, no. 2, pp. 67–109, 2016.
- [8] H. Yu and J. Wen, «Implementing Extensive Graded Reading in English as a Foreign Language Teaching Through Newsela», *RELJ Journal*, 2023, doi: 10.1177/00336882231209537.
- [9] R. Zhang, «Strategies for Improving Middle School Students' English Reading Ability in the Era of Educational Informatization 2.0», *Science Insights Education Frontiers*, vol. 15, no. S1, 2023, doi: 10.15354/SIEF.23.S1.AB004.
- [10] C. Akoth Ongoro, Y. Y. Fanjiang, C. H. Hung, B. J. Lin, and J. Guo, «TARES: A Game-Based Tangible Augmented Reality English Spelling Mastery System With Minimal Cognitive Load», *IEEE Access*, vol. 12, pp. 61163–61184, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3393486.
- [11] H.-C. Koong Lin, «Transforming Education: A Comprehensive Review of Generative Artificial Intelligence in Educational Settings through Bibliometric and Content Analysis», *Sustainability*, vol. 15, no. 17, p. 12983, 2023, doi: 10.3390/SU151712983.

- [12] R. Deng, M. Jiang, X. Yu, Y. Lu, and S. Liu, «Does ChatGPT enhance student learning? A systematic review and meta-analysis of experimental studies», *Computers & Education*, vol. 227, pp. 105-224, 2024, doi: 10.1016/J.COMPEDU.2024.105224.
- [13] Y. Wardat, M. A. Tashtoush, R. AlAli, and A. M. Jarrah, «ChatGPT: A revolutionary tool for teaching and learning mathematics», *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, vol. 19, no. 7, 2023, doi: 10.29333/EJMSTE/13272.
- [14] B. M. Chávez-Boza and O. R. Erazo-Moreta, «Integración de la inteligencia artificial generativa para el aprendizaje de fundamentos de programación: una revisión sistemática de la literatura», *Revista Mexicana de Investigación e Intervención Educativa*, vol. 3, no. 2, pp. 5-17, 2024, doi: 10.62697/RMIIE.V3I2.78.
- [15] D. J. Mondia, K. N. Naranjo, S. T. Galamay, and N. M. C. Tiglaio, «AIComprehend: An Adaptive Reading Comprehension Learning Platform Using Machine Learning», *2023 International Symposium on Networks, Computers and Communications*, 2023, doi: 10.1109/ISNCC58260.2023.10323847.
- [16] X. Wang, Y. Zhong, C. Huang, and X. Huang, «ChatPRCS: A Personalized Support System for English Reading Comprehension Based on ChatGPT», *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 17, pp. 1762-1776, 2024, doi: 10.1109/TLT.2024.3405747.
- [17] B. Li, V. L. Lowell, C. Wang, and X. Li, «A systematic review of the first year of publications on ChatGPT and language education: Examining research on ChatGPT's use in language learning and teaching», *Computers and Education: Artificial Intelligence*, vol. 7, 2024, doi: 10.1016/J.CAEAI.2024.100266.
- [18] C. S. Fajardo, F. G. Gómez, V. R. Luna, M. F. R. Poblete, and D. P. Sánchez, «Tecnologías para la comprensión lectora: estado actual y requisitos para los nuevos desarrollos», *Revista Digital Universitaria*, vol. 21, no. 6, 2020, doi: 10.22201/CUAIEED.16076079E.2020.21.6.7.
- [19] E. Opara, A. Mfon-Ette Theresa, and T. C. Aduke, «ChatGPT for Teaching, Learning and Research: Prospects and Challenges», *Global Academic Journal of Humanities and Social Sciences*, vol. 5, no. 2, pp. 33-40, 2023, doi: 10.36348/gajhss.2023.v05i02.001.
- [20] J. Brooke, «SUS: A "Quick and Dirty" Usability Scale», *Usability Evaluation In Industry*, pp. 207-212, 1996, doi: 10.1201/9781498710411-35.
- [21] A. Bangor, P. Kortum, and J. Miller, «Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale», *J. Usability Stud.*, vol. 4, no. 3, pp. 114-123, 2009.
- [22] C. Putnam, M. Puthenmadom, M. A. Cuerdo, W. Wang, and N. Paul, «Adaptation of the System Usability Scale for User Testing with Children», in *Extended Abstracts of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2020, pp. 1-7, doi: 10.1145/3334480.3382840.
- [23] M. Tachibana, T. Shimizu, and Y. Tomiura, «Generating Surprising and Diverse Ideas Using ChatGPT», *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 15493, pp. 222-228, 2025, doi: 10.1007/978-981-96-0865-2_18.
- [24] P. Taveekitworachai *et al.*, «Breaking Bad: Unraveling Influences and Risks of User Inputs to ChatGPT for Game Story Generation», *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 14384, pp. 285-296, 2023, doi: 10.1007/978-3-031-47658-7_27.
- [25] K. S. McCarthy, C. M. Soto, A. P. Gutierrez de Blume, D. Palma, J. I. González, and D. S. McNamara, «Improving Reading Comprehension in Spanish Using iSTART-E: A Pilot Study», *International Journal of Computer-Assisted Language Learning and Teaching*, vol. 10, no. 4, pp. 66-82, 2020, doi: 10.4018/IJCALLT.2020100105.

Declaración sobre uso de Inteligencia Artificial (IA)

Para la revisión gramatical y ortográfica de este artículo, empleamos la herramienta de IA *ChatGPT*. Esta nos permitió identificar errores y mejorar la fluidez del texto. No obstante, realizamos una revisión final para garantizar que el artículo cumpliera con los estándares de calidad de la revista.