

LibroTech: Arquitectura y Flujos para una Biblioteca Escolar Virtual Gamificada

LibroTech: Architecture and Flows for a Gamified Virtual School Library

Felipe Costa-Tebar

Instituto de Investigación en
Informática de Albacete,
Universidad de Castilla-La
Mancha,
02071 Albacete (España)
Felipe.Costa@uclm.es

Llanos Vergara-Picazo

Escuela Superior de Ingeniería
Informática de Albacete,
Universidad de Castilla-La
Mancha,
02071 Albacete (España)
llanos.vergara@uclm.es

Gabriel Sebastián-Rivera

Facultad de Ciencias Sociales y
Tecnologías de la Información,
Universidad de Castilla-La
Mancha, Talavera de la Reina,
45600, Castilla-La Mancha,
(España)
Gabriel.Sebastian@uclm.es

Alejandro Lopez-Martinez

Escuela Superior de Ingeniería
Informática de Albacete,
Universidad de Castilla-La
Mancha,
02071 Albacete (España)
alejandro.lopez39@alu.uclm.es

Jose A. Gallud

Escuela Superior de Ingeniería
Informática de Albacete,
Universidad de Castilla-La
Mancha,
02071 Albacete (España)
jose.gallud@uclm.es

Javier Jimenez-Honrado

Instituto de Investigación en
Informática de Albacete,
Universidad de Castilla-La
Mancha,
02071 Albacete (España)
Javier.jhonrado@uclm.es

Ricardo Tesoriero

Escuela Superior de Ingeniería
Informática de Albacete,
Universidad de Castilla-La
Mancha,
02071 Albacete (España)
ricardo.tesoriero@uclm.es

Belen Luna-Lorente

Instituto de Investigación en
Informática de Albacete,
Universidad de Castilla-La
Mancha,
02071 Albacete (España)
Belen.lunalorente@uclm.es

María D. Lozano

Escuela Superior de Ingeniería
Informática de Albacete,
Universidad de Castilla-La
Mancha,
02071 Albacete (España)
Maria.lozano@uclm.es

Recibido: 15.11.2025 | Aceptado: 4.12.2025

DOI: <https://doi.org/10.65234/interaccion.142>

Palabras Clave

Biblioteca escolar virtual
Entorno virtual de aprendizaje
Gamificación educativa
Motivación lectora
Tecnología educativa
Usabilidad en educación

Resumen

La motivación lectora en primaria es baja y las bibliotecas escolares están infrautilizadas, especialmente cuando no están integradas en los entornos virtuales de aprendizaje (VLE) y además se sufre una conectividad irregular, como ocurre en entornos rurales. Este artículo presenta LibroTech, una biblioteca escolar virtual gamificada integrada en MundoCRA que vincula artefactos propios de las bibliotecas, con reglas de juego para alinear objetivos de lectura con progreso y reconocimiento. Para ello se presenta el diseño de una arquitectura cliente-servidor con procesamiento asíncrono que permite gestionar analíticas y recompensas, flujos diferenciados por rol e integración visual optimizada. El trabajo incluye una evaluación exploratoria de usabilidad en aula (n = 9; con 6 estudiantes y 3 docentes) midiendo eficacia, eficiencia y satisfacción, junto a observación de latencia. Los resultados muestran una alta finalización de tareas, y una satisfacción de 84.5 en estudiantes y 86.67 en docentes. Del cuestionario se puede inferir también que la aprendibilidad es del 91.67%. En cuanto al impacto, esta investigación evidencia que la aceptabilidad y viabilidad en contextos rurales es satisfactoria y ha servido para delinear mejoras prioritarias (analítica ampliada, personalización y accesibilidad), con potencial para impulsar hábitos lectores entre los estudiantes.

Keywords

Virtual School Library
Virtual Learning Environment

Abstract

Reading motivation in Primary School is low and school libraries are underused, especially when they are not integrated into Virtual Learning Environments (VLEs) and there is also irregular connectivity, as occurs in rural

Educational Gamification
Reading Motivation
Technology-Enhanced
Learning
Educational Usability

environments. This article presents LibroTech, a gamified virtual school library integrated into MundoCRA that links libraries' own artifacts with game rules to align reading objectives with progress and recognition. To this end, the design of a client-server architecture with asynchronous processing that allows managing analytics and rewards, flows differentiated by role and optimized visual integration is presented. The work includes an exploratory evaluation of usability in the classroom ($n = 9$; with 6 students and 3 teachers) measuring effectiveness, efficiency and satisfaction, together with latency observation. The results show a high completion of tasks, and a satisfaction of 84.5 in students and 86.67 in teachers. From the questionnaire it can also be inferred that the learnability is 91.67%, without critical flaws and mostly acceptable latency with peaks linked to the unstable school network. In terms of impact, this research shows that acceptability and viability in rural contexts is satisfactory and has served to outline priority improvements (expanded analytics, personalization and accessibility), with the potential to boost reading habits among students.

1. Introducción

Fomentar hábitos de lectura en educación primaria exige experiencias que reduzcan la fricción de uso y conecten los objetivos del aula con un seguimiento claro del progreso. Cuando la biblioteca escolar permanece desligada del entorno virtual de aprendizaje (VLE), su contribución al aprendizaje se limita y los estudiantes encuentran menos incentivos para explorar el catálogo o participar en actividades asociadas. La Tecnología Educativa (TEL), bien alineada con criterios pedagógicos y de diseño, puede revertir este patrón al mejorar el acceso a los recursos y articular tareas con sentido (Bond et al., 2020).

La gamificación, entendida como la incorporación de elementos de juego a contextos educativos (Deterding et al., 2011), permite introducir metas, retroalimentación y reconocimiento de logros sin desplazar el foco de la lectura. Desde la Teoría de la Autodeterminación (SDT), sostener autonomía, competencia y relación se asocia con motivación duradera (Deci & Ryan, 2004, 2008; Ryan & Deci, 2000). Integrar un subsistema de biblioteca virtual en el VLE con mecánicas de juego y flujos simples ofrece una vía para activar estas necesidades psicológicas y facilitar el arranque.

Este trabajo presenta *LibroTech*, una biblioteca escolar virtual gamificada embebida en el VLE *MundoCRA*. La propuesta alinea un modelo de dominio bibliotecario (libros, lecturas programadas, actividades) con reglas de juego (*GamiCRA*) y se materializa en una arquitectura cliente-servicio con procesos asíncronos para analíticas y recompensas. El diseño prioriza baja fricción y accesibilidad para alumnado y profesorado, y contempla despliegues en centros con conectividad heterogénea.

Objetivos. Perseguimos: (1) describir una arquitectura y un modelo de dominio que integren biblioteca y gamificación en el VLE; (2) definir interfaces y flujos coherentes con principios de usabilidad y accesibilidad; y (3) reportar una evaluación de

usabilidad en aula que aporte señales sobre aceptabilidad y áreas de mejora.

Contribuciones. En síntesis, aportamos un diseño operativo que conecta artefactos de biblioteca con mecánicas de juego en *MundoCRA*; flujos por rol con patrones de baja fricción y accesibilidad; la operacionalización de *GamiCRA* al dominio de lectura escolar; y una evaluación exploratoria que muestra alta satisfacción y aprendibilidad, junto con recomendaciones de mejora.

Para guiar el trabajo, se definieron tres preguntas de investigación bajo el enfoque metodológico *PICOC* (Page et al., 2021; Schardt et al., 2007), el cual permite estructurar con precisión la población, la intervención, la comparación, los resultados esperados y el contexto de aplicación:

- RQ 1. En estudiantes de educación primaria, ¿qué principios de diseño centrado en el alumnado, en comparación con enfoques de diseño convencionales, disminuyen la fricción percibida y favorecen la motivación lectora en un VLE?
- RQ 2. En colegios rurales agrupados, ¿qué decisiones arquitectónicas, frente a las ya empleadas, favorecen la escalabilidad, la mantenibilidad y los tiempos de respuesta durante el uso de VLE por un centro completo?
- RQ 3. En estudiantes y docentes de educación primaria de entornos rurales, ¿la interacción de un VLE con una biblioteca virtual gamificada, en comparación con recursos digitales no gamificados, presenta mayor usabilidad, satisfacción y aprendizaje percibida durante su uso en el aula?

Estas preguntas orientan el diseño técnico y de experiencia de la sección 3 y se abordan empíricamente mediante una evaluación de usabilidad en contexto real.

Estructura. La Sección 2 resume antecedentes (TEL/VLE, gamificación y marco propio). La Sección 3 presenta el diseño y la arquitectura. La Sección 4 describe interfaces y flujos. La

Sección 5 recoge evaluación y resultados. La Sección 6 discute implicaciones y limitaciones. La Sección 7 cierra con conclusiones y trabajo futuro.

2. Antecedentes y estado del arte

Las bibliotecas escolares desempeñan un papel central en el fomento de la lectura y en la alfabetización informacional del alumnado de primaria. No obstante, diversos trabajos señalan que su uso suele permanecer anclado en funciones administrativas y de custodia del fondo, desaprovechando su potencial pedagógico para dinamizar prácticas lectoras y apoyar procesos de aprendizaje (Mahendra et al., 2024; Pakistyaningsih et al., 2019). En este contexto, la virtualización de bibliotecas y su integración con tecnologías educativas ha emergido como una vía para mejorar el acceso a recursos (físicos y digitales), visibilizar el catálogo y articular experiencias de aprendizaje más motivadoras (Bond et al., 2020; Hasibuan et al., 2023; Konlan et al., 2025; Sandars, 2012).

2.1. TEL y VLE en bibliotecas escolares

La literatura en Tecnología Educativa (TEL) subraya que la incorporación estratégica de tecnología puede mejorar la experiencia de aprendizaje si se acompaña de criterios pedagógicos y de diseño adecuados (Bond et al., 2020; Sandars, 2012). En el ámbito de las bibliotecas escolares, las contribuciones recientes abordan: (i) el desarrollo de colecciones y servicios digitales con evaluación continua (Hasibuan et al., 2023); (ii) el impacto de la integración tecnológica en los servicios bibliotecarios y en el aprendizaje del alumnado (Konlan et al., 2025); y (iii) la necesidad de alinear infraestructura, formación docente y objetivos curriculares (Bond et al., 2020). En primaria, los VLE constituyen la infraestructura donde orquestar recursos, actividades y analíticas; cuando las experiencias están bien diseñadas para el perfil cognitivo y motivacional del alumnado, se observan altos niveles de aceptación y disfrute (Sebastián-Rivera et al., 2025). Integrar un subsistema de biblioteca virtual en el VLE (como *MundoCRA*) conecta gestión bibliotecaria con flujos de aprendizaje y evaluación, reduciendo fricciones de uso, algo especialmente valioso en centros rurales con recursos limitados.

2.2. Gamificación, lectura y marco propio

La gamificación, entendida como el uso de elementos de diseño de juego en contextos no lúdicos (Deterding et al., 2011), se ha empleado para impulsar motivación y participación en tareas educativas. En general, mecánicas (puntos, niveles, insignias, retos) y dinámicas sociales (competencia/colaboración) muestran efectos positivos sobre el compromiso y, a veces, sobre el rendimiento (Bozkurt & Durak, 2018; Buckley & Doyle, 2016; Werbach & Hunter,

2020; Zichermann & Cunningham, 2011). En dominios afines, los juegos serios identifican patrones de diseño transferibles al fomento de hábitos (incluida la lectura) (Bazid et al., 2024); en primaria, la lectura guiada y experiencias blended reportan mejoras en resultados y en implicación del alumnado (Khaliq et al., 2022; Prescott et al., 2018; Sinaga & Ananda, 2024).

Desde la teoría, la Autodeterminación (SDT) propone que apoyar autonomía, competencia y relación es clave para una motivación sostenida (Deci & Ryan, 2004, 2008; Ryan & Deci, 2000; Ryan & Deci, 2006). *LibroTech* traslada estos principios mediante *GamiCRA* (Costa-Tebar et al., 2024): (i) articulando artefactos de biblioteca (libro, lectura programada, actividad) con mecánicas de juego; (ii) definiendo flujos diferenciados para docentes y estudiantes; y (iii) habilitando analítica básica para mejorar la experiencia y seguir el progreso lector. Para una descripción previa y resultados iniciales, ver (Costa-Tebar et al., 2025).

En suma, el estado del arte sugiere que la virtualización de bibliotecas escolares, combinada con estrategias de gamificación alineadas con principios motivacionales (SDT) y desplegadas dentro de VLE adaptados a primaria, constituye una vía prometedora para incrementar la motivación lectora y el aprovechamiento de recursos en contextos escolares, particularmente en entornos rurales. *LibroTech* se posiciona en esta intersección, aportando un diseño operativo y evaluado que puede servir de base para estudios controlados y despliegues a mayor escala.

Como síntesis y aportación, proponemos formalizar este enfoque como un Virtual Gamified Library Learning Environment (VGLLE): un entorno de aprendizaje integrado en el VLE que virtualiza la biblioteca escolar y articula sus artefactos (catálogo, préstamos, lecturas guiadas, actividades) con mecánicas y bucles de juego diseñados para primaria. Un VGLLE conecta gestión bibliotecaria, flujos instruccionales y analítica ligera para apoyar autonomía, competencia y relación (SDT), favoreciendo hábitos lectores sostenidos y un uso más eficiente de los recursos, con especial pertinencia en escuelas rurales con conectividad y medios limitados (Costa-Tebar et al., 2025).

Fundamentamos el diseño en: (i) TEL y lectura, que recomiendan integrar recursos y analíticas en VLE para mejorar acceso y motivación (Furenes et al., 2021; Major et al., 2021; Taboada Barber & Lutz Klauda, 2020; Timotheou et al., 2022); (ii) gamificación basada en principios de diseño y SDT para sostener autonomía, competencia y relación (Krath et al., 2021; Laine & Lindberg, 2020; Oliveira et al., 2022; Sailer & Sailer, 2020; Smiderle et al., 2020); (iii) VLE y alfabetización digital para orquestar actividades y seguimiento (Adarkwah,

2020; Bizami et al., 2022; Rojas-Sánchez et al., 2022; Tinmaz et al., 2022); (iv) adopción/uso sostenido para reducir fricciones y mantener el compromiso (Antonietti et al., 2022; Granić, 2022; Tsay et al., 2020); y (v) ética y accesibilidad como criterios transversales (Tsay et al., 2020; Zhai et al., 2024). Esto guía la selección de mecánicas (progresión, objetivos, feedback), los flujos por rol y las métricas de evaluación (usabilidad, aprendizaje y motivación).

3. Diseño y arquitectura del sistema

En esta sección sintetizamos el diseño técnico de *LibroTech* como parte de *MundoCRA* (Sebastián-Rivera et al., 2025), destacando el modelo de dominio y su acoplamiento con el marco de gamificación *GamiCRA* (Costa-Tebar et al., 2024). El objetivo es disponer de una base sostenible y centrada en el alumnado que conecte funciones de biblioteca (búsqueda, lectura y actividades) con mecánicas de juego que apoyen la motivación lectora (Costa-Tebar et al., 2025).

3.1. Visión general de la arquitectura

Elegimos un estilo cliente-servicio desacoplado, cercano a SaaS, para separar la evolución de la experiencia de usuario de la lógica de negocio. El cliente web se integra en *MundoCRA* y consume una API de biblioteca y gamificación. Los datos se almacenan en una base documental, y las tareas intensivas o diferibles (analíticas, cálculo de recompensas) se procesan de forma asíncrona para no bloquear la interacción. La Figura 1 resume los componentes.

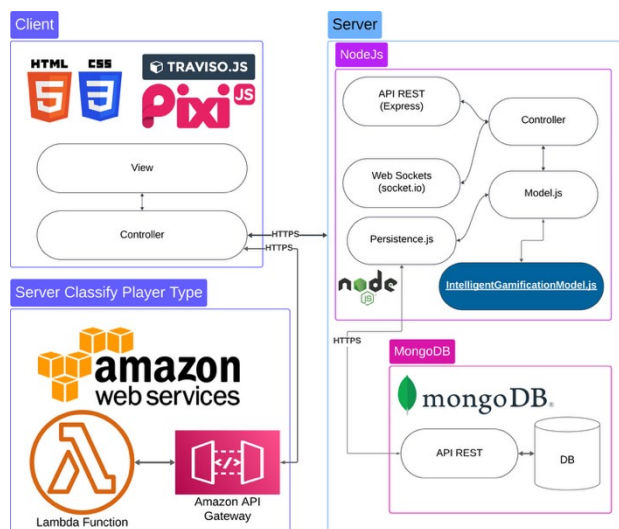


Figura 1: Arquitectura cliente-servidor de MundoCRA/LibroTech: cliente web desacoplado, API de servicios (biblioteca y gamificación), y persistencia.

En cuanto a responsabilidades: (i) la interfaz implementa los flujos de biblioteca y actividades; (ii) la API valida entradas y orquesta casos de uso; (iii) los servicios de dominio encapsulan reglas (lecturas programadas, préstamos,

recompensas); y (iv) la capa de datos expone repositorios con índices y paginación. La instrumentación recoge latencia, errores y eventos de uso.

3.2. Modelo de dominio e integración con GamiCRA

El modelo de dominio articula entidades bibliotecarias con elementos de gamificación establecidos por *GamiCRA*. La Figura 2 reúne las entidades nucleares y sus relaciones; el diseño se apoya en el modelo de actividades (*ExerciseModel*) para construir tareas de comprensión y retos de lectura (Figura 3).

Operativamente:

- Lectura Programada - relaciona un libro con un horizonte temporal/objetivo y un grupo.
- Actividad - define tareas asociadas (p. ej., cuestionarios) y genera evidencias de progreso.
- Registro Lectura - recoge hitos (tiempo, páginas, finalización) como base de analítica.
- Evento Gamificado - registra la activación de acciones/reglas/recompensas de *GamiCRA* (Costa-Tebar et al., 2024).

Las mecánicas del modelo *GamiCRA*, el cual está basado en Dinámicas, Mecánicas y Componentes (DMC) con el cual se utilizan los componentes (puntos, niveles, insignias y retos) asociándolos a los artefactos de biblioteca y actividades, habilitando progresión y reconocimiento; este acoplamiento permite alinear objetivos pedagógicos y motivación (véase Figura 4) (Costa-Tebar et al., 2024; Costa-Tebar et al., 2025).

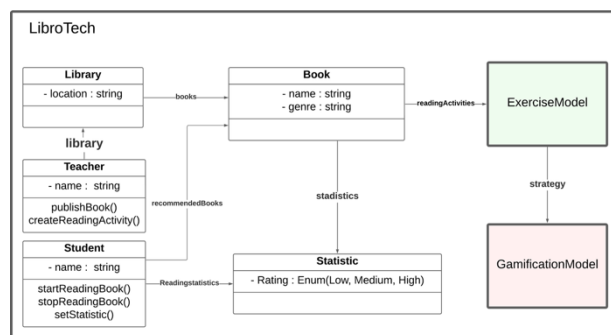


Figura 2: Diagrama de clases de LibroTech: entidades nucleares (Biblioteca, Libro, Usuario/ Rol) y su relación con LecturaProgramada, Actividad y recompensas (insignias, puntos).

Aplicación de *GamiCRA* en *LibroTech*. De forma explícita, se incluyen los siguientes elementos:

- Puntos por finalización de lecturas y tareas.
- Niveles por progresión.
- Retos periódicos configurables.
- *Feedback* inmediato (gif animados, progreso y mensajes).

3.3. Aspectos técnicos de la propuesta

Un primer aspecto técnico consiste en explicar la integración gráfica en el VLE.

La representación visual en *MundoCRA* emplea librerías web 2D y empaquetado de recursos. El mundo y las zonas interactivas se diseñan con Tiled (capas de suelos/objetos) y se empaquetan con TexturePacker para reducir latencia de carga. Las Figuras 5, 6 y 7 ilustran el proceso (Sebastián-Rivera et al., 2025).

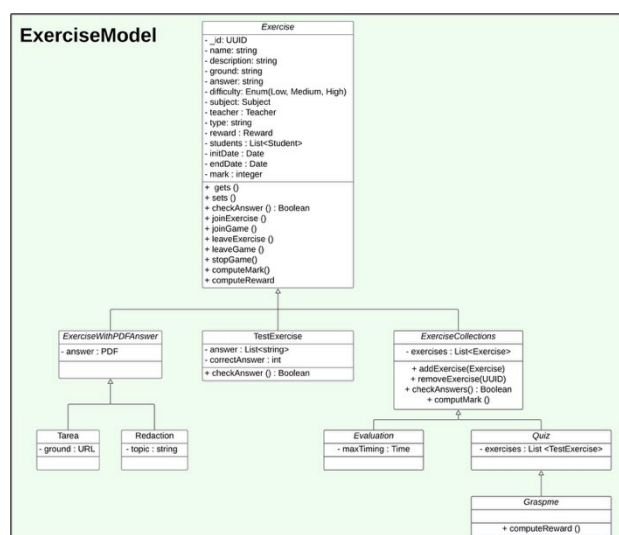


Figura 3: Modelo de ejercicios (ExerciseModel) para actividades de lectura: desde tareas simples hasta cuestionarios interactivos.

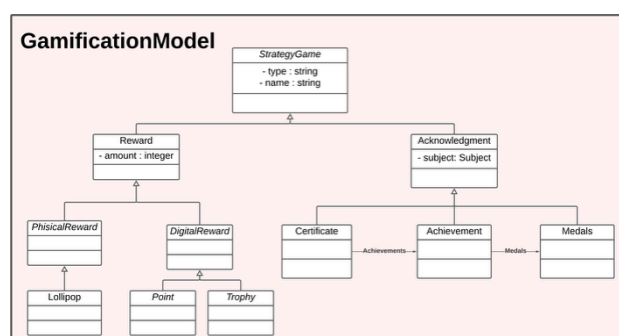


Figura 4: Diagrama de clases del modelo de gamificación, que define la estrategia de juego y la gestión de recompensas y reconocimientos para articular progresión y logros.

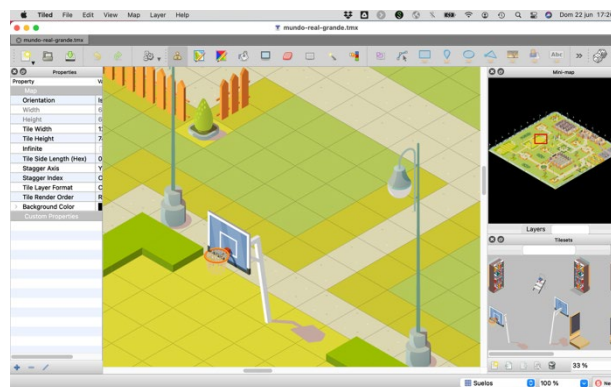


Figura 5: Composición del mapa del mundo con Tiled.

Un segundo aspecto técnico tiene que ver con las consecuencias de la arquitectura elegida, en particular los beneficios obtenidos en cuanto a escalabilidad y transferencia.

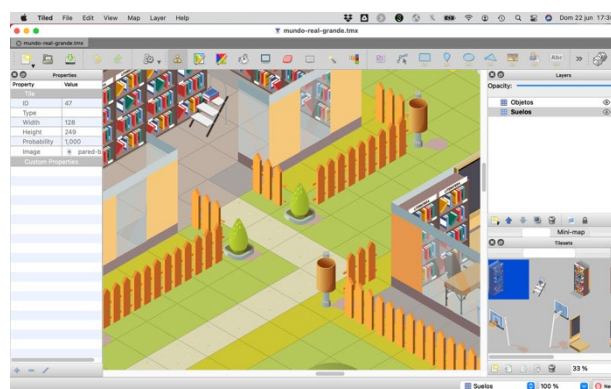


Figura 6: Capas de suelos y objetos interactivos en Tiled.

Para facilitar la reutilización en otros contextos educativos (transferencia) se prioriza: (i) separación de dominio y presentación; (ii) reglas de gamificación parametrizables por curso/grupo; (iii) API REST con contratos estables; (iv) despliegue por entornos y configuración externa; y (v) multi-institución con espacios de datos aislados.

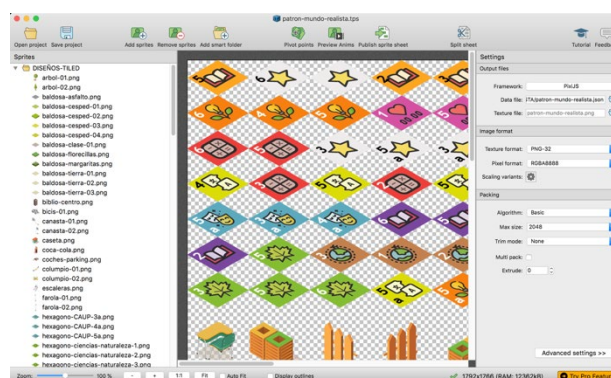


Figura 7: Empaquetado de sprites y atlas con TexturePacker.

3.4. Síntesis de principios de diseño y arquitectura del sistema

Esta sección integra los fundamentos teóricos, los criterios de diseño centrados en el alumnado y las decisiones arquitectónicas que estructuran *LibroTech*, articulando los ejes pedagógicos, de usabilidad y técnicos que sustentan su implementación y su posterior evaluación empírica.

Desde el punto de vista del *diseño*, el sistema se fundamenta en la Teoría de la Autodeterminación (SDT), promoviendo *autonomía, competencia y relación* mediante flujos previsibles de lectura y actividades, retroalimentación inmediata y progresión visible. La experiencia de uso se ha simplificado para minimizar pasos y errores, garantizando coherencia visual, consistencia funcional y baja carga cognitiva. Asimismo, se ha priorizado la *accesibilidad*, cuidando aspectos como el contraste adecuado, el foco visible, la navegación por teclado y la presencia de descripciones alternativas en los elementos interactivos.

Desde la perspectiva *arquitectónica*, se adopta un modelo desacoplado basado en una API REST que separa claramente las responsabilidades de interfaz (UI), servicios de dominio, lógica de negocio y persistencia. Esta separación favorece la mantenibilidad, la escalabilidad y la evolución del sistema.

El **modelo de dominio** (véase Figura 4) explicita las entidades clave (*Libro, LecturaProgramada, Actividad, Insignia/Recompensa, Usuario, Rol, RegistroLectura y EventoGamificado*) que conectan los artefactos bibliotecarios con las mecánicas del marco *GamiCRA*.

La **gestión de activos gráficos** mediante atlas y formatos WEBP, junto con la carga progresiva, optimiza el rendimiento visual. Finalmente, se incluyen pruebas de dominio, contrato de API, integración y extremo a extremo (E2E), además de despliegue por entornos con gestión segura de configuración y secretos.

3.5. Justificación y evidencia

El enfoque de diseño orientado a la autonomía, competencia y relación se fundamenta en la **Teoría de la Autodeterminación**, que asocia el soporte de estas necesidades con motivación sostenida y mejores resultados de aprendizaje (Deci & Ryan, 2004, 2008; Richard & Edward, 2020; Ryan & Deci, 2000; Ryan & Deci, 2006). La literatura sobre gamificación y TEL respalda que metas claras, retroalimentación inmediata y reconocimiento social fortalecen el compromiso y la participación (Bozkurt & Durak, 2018; Buckley & Doyle, 2016; Deterding et al., 2011; Krath et al.,

2021; Oliveira et al., 2022; Sailer & Sailer, 2020; Smiderle et al., 2020).

En el contexto escolar, la integración tecnológica alineada con criterios pedagógicos se asocia con mejoras en la motivación, la accesibilidad y el rendimiento (Bond et al., 2020; Furenes et al., 2021; Major et al., 2021).

La **simplicidad estructural y la consistencia de flujos** reducen la carga cognitiva y los errores (Nielsen & Landauer, 1993), facilitando la adopción sostenida de tecnologías educativas (Antonietti et al., 2022; Granić, 2022; Tsay et al., 2020).

La **retroalimentación inmediata y accionable** promueve el aprendizaje autorregulado y la mejora continua (Deterding et al., 2011; Sailer & Sailer, 2020; Werbach & Hunter, 2020).

En cuanto a **accesibilidad e inclusión**, las experiencias inmersivas bien diseñadas aumentan la participación y reducen barreras de entrada (Adarkwah, 2020; Rojas-Sánchez et al., 2022; Tinmaz et al., 2022).

La **privacidad y transparencia** se abordan desde una perspectiva ética, aplicando consentimiento informado, minimización y control de datos (Yan et al., 2023; Zhai et al., 2024).

Desde el plano técnico, el modularidad y la API REST favorecen la mantenibilidad y la evolución del VLE (Goeser & Williams, 2021; Xu & Wang, 2006).

El modelo de dominio conecta los artefactos bibliotecarios con las mecánicas de *GamiCRA* (Costa-Tebar et al., 2024), posibilitando la traslación pedagógica que fundamenta *LibroTech* (Costa-Tebar et al., 2025).

El procesamiento asíncrono y la gestión de analíticas diferidas optimizan el rendimiento y reducen la latencia en redes inestables (Jimenez-Honrado et al., 2025; Jimenez-Honrado et al., 2024).

La **observabilidad** (Sebastián-Rivera et al., 2025) y la optimización de activos gráficos (Molina et al., 2020) refuerzan la evaluación continua del sistema y su capacidad de mejora.

Relación con las preguntas de investigación

Los principios de diseño y las decisiones arquitectónicas sintetizados en esta sección operativizan las tres preguntas planteadas en la Introducción:

- RQ 1. Las decisiones de diseño centradas en el alumnado reducen la fricción percibida y fortalecen la motivación lectora mediante experiencias coherentes, accesibles y con retroalimentación inmediata.
- RQ 2. Las decisiones arquitectónicas garantizan escalabilidad, mantenibilidad y tiempos de respuesta adecuados en entornos escolares con conectividad limitada, validando la viabilidad técnica del enfoque.
- RQ 3. La integración de una biblioteca virtual gamificada en el VLE, frente a recursos digitales no gamificados, se traduce en mayor usabilidad, satisfacción y aceptación tecnológica.

En conjunto, esta síntesis consolida el vínculo entre teoría motivacional, principios de diseño y arquitectura técnica, y establece la base para la evaluación empírica de *LibroTech* en contexto real.

4. Interfaces y flujo de uso

Esta sección presenta las interfaces principales y los flujos de interacción para docentes y estudiantes en *LibroTech*, integradas en el VLE *MundoCRA*. El flujo se ha diseñado para minimizar pasos, ofrecer retroalimentación inmediata y mantener consistencia, en línea con los principios definidos en la Sección 3.

4.1. Interfaces principales

LibroTech cuenta con diferentes interfaces enumeradas a continuación:

Exploración de catálogo y gestión de lecturas. La vista de listado permite buscar y filtrar por título, autor, nivel y etiquetas, como puede verse en la Figura 8: Vista de listado de libros con búsqueda y filtros.. Desde aquí se accede a la ficha de cada libro, con acciones según rol (docente/estudiante).

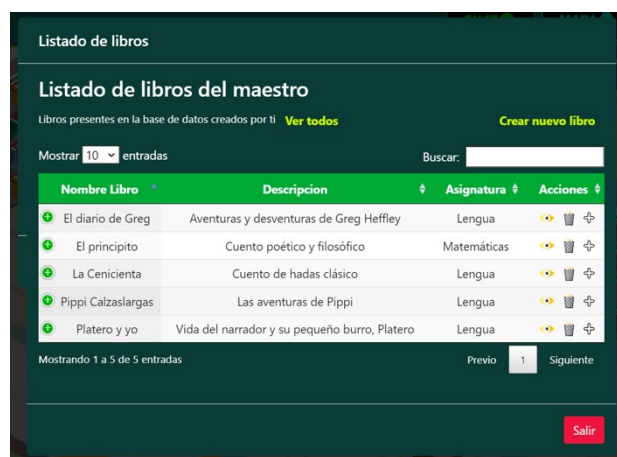


Figura 8: Vista de listado de libros con búsqueda y filtros.

Lectura guiada y actividades. La vista de lectura para el alumnado integra progreso, objetivos y acceso a actividades de comprensión asociadas a la lectura programada, tal como se muestra en la Figura 9.

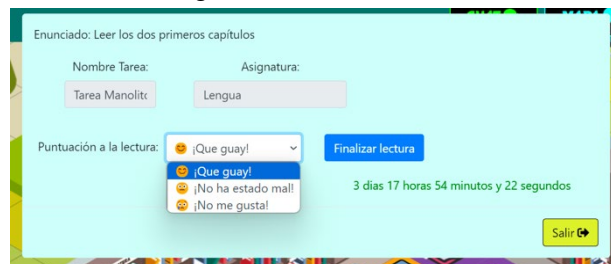


Figura 9: Vista de lectura del alumnado con objetivos y acceso a actividades.



Figura 10: Análisis de lecturas por libro/grupo para seguimiento docente.

Análisis y resultados. Paneles con métricas clave (lecturas iniciadas/finalizadas, tiempo, aciertos) y visualizaciones por grupo y libro, como puede verse en la Figura 10.

4.2. Flujo de Actividad

El proceso de interacción entre docentes y estudiantes en la plataforma se estructura como un ciclo continuo de planificación, participación y evaluación como aparece ilustrado en la Figura 11.

En primer lugar, el docente crea una lectura programada seleccionando el libro y definiendo los objetivos pedagógicos, el periodo de trabajo y los cursos destinatarios. Esta lectura puede complementarse con actividades de comprensión y con mecanismos de gamificación, como recompensas o reconocimientos. A partir de esta planificación, el docente diseña y configura actividades asociadas, como cuestionarios o ejercicios reflexivos, estableciendo criterios de evaluación y vinculación directa con la lectura correspondiente.

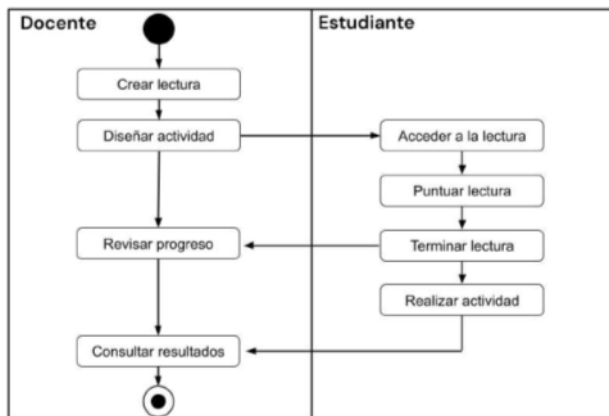


Figura 11: Diagrama de actividad que define el flujo de uso.

Una vez publicadas las lecturas y actividades, los estudiantes acceden al material asignado, revisan los objetivos establecidos y comienzan su proceso de lectura. Al finalizar, califican la obra y marcan la lectura como completada, lo que habilita la participación en las actividades de comprensión asociadas. En función de su desempeño, el sistema genera retroalimentación inmediata y otorga reconocimientos que fomentan la motivación, la participación activa y el cumplimiento de los objetivos de comprensión lectora.

De forma paralela, el docente puede revisar el progreso del alumnado además de consultar analíticas detalladas tanto a nivel individual como del curso. Estas visualizaciones permiten observar el avance en la lectura (no iniciada, en progreso o finalizada), el tiempo dedicado, las tasas de finalización y los resultados obtenidos en las actividades. A partir de esta información, el docente analiza el desempeño de los estudiantes, identifica dificultades recurrentes y realiza los ajustes necesarios en los objetivos o en el diseño de las actividades para favorecer la comprensión lectora.

El flujo culmina con una fase de evaluación y reajuste pedagógico que cierra el ciclo formativo entre la planificación docente y la experiencia lectora. Se plantea como un proceso integral que conecta creación, ejecución y análisis de lecturas y actividades, facilitando decisiones pedagógicas basadas en evidencias. Su diseño promueve una interacción educativa coherente, accesible y motivadora, sustentada en principios de coherencia visual, navegación predecible, retroalimentación inmediata y accionable, baja fricción en contextos con conectividad limitada y trazabilidad integral para el seguimiento del aprendizaje y la mejora continua del proceso educativo.

5. Evaluación

La evaluación del sistema constituye una etapa clave para determinar en qué medida la solución desarrollada responde

a los objetivos del trabajo y a las preguntas de investigación planteadas.

Esta fase se ha llevado a cabo siguiendo las directrices de la norma ISO/IEC 25062:2025 (Common Industry Format for Usability Test Reports) (Standardization, 2025), que establece los procedimientos y formatos recomendados para reportar pruebas de usabilidad orientadas a la calidad en uso del software.

Asimismo, se aplicó el System Usability Scale (SUS) (Brooke, 1995) para medir la satisfacción percibida de los usuarios.

En este apartado se describen los objetivos de la evaluación, su relación con las RQ, la metodología empleada, las tareas asignadas a los participantes, el contexto experimental, las métricas de usabilidad y los resultados obtenidos.

5.1. Metodología

El estudio empleó un enfoque basado en tareas, en el que los participantes realizaron acciones representativas que simulaban interacciones reales con la biblioteca virtual *LibroTech* integrada en el entorno *MundoCRA*. Durante las sesiones de prueba, el evaluador registró los tiempos de finalización de cada tarea, los errores cometidos y las asistencias requeridas. Al concluir, cada participante completó el cuestionario SUS, utilizado para evaluar la satisfacción subjetiva percibida por los usuarios.

Específicamente, se diseñaron dos conjuntos de tareas, uno para docentes y otro para alumnado, con el objetivo de evaluar las principales funcionalidades del sistema desde ambos perfiles de uso.

Se definieron dos tareas diferenciadas, una para cada tipo de usuario participante, diseñadas para evaluar los principales componentes funcionales de la biblioteca virtual.

Tarea para docentes

Los docentes realizaron una tarea destinada a comprobar la gestión de los recursos de lectura y las actividades asociadas. Para completarla, los participantes accedieron a la aplicación, ingresaron en el mundo virtual, abrieron la sección *Biblioteca* y ejecutaron la secuencia de creación de los tres elementos mencionados, verificando su correcto almacenamiento y visualización.

Tarea para alumnado

El alumnado realizó una tarea orientada a evaluar la experiencia de lectura gamificada y la ejecución de actividades. Los estudiantes ingresaron en la aplicación y, tras acceder al entorno, localizaron la lectura asignada, la iniciaron, valoraron su experiencia mediante el sistema de caritas y

posteriormente completaron la actividad de lectura desbloqueada.

Las tareas fueron seleccionadas para reflejar acciones reales que los usuarios llevan a cabo durante el uso habitual del sistema, garantizando así la validez de la evaluación. En particular, la evaluación se centró en los siguientes aspectos:

- **Facilidad de uso:** capacidad de los usuarios para navegar e interactuar con el sistema con un mínimo de instrucciones.
- **Efectividad:** grado en que los participantes pudieron completar las tareas asignadas sin errores ni asistencia externa.
- **Utilidad:** percepción de los usuarios sobre la relevancia y aplicabilidad de las funcionalidades para la gestión y seguimiento de la lectura.

5.2. Objetivos y relación con las RQ

La evaluación busca analizar la calidad en uso de la biblioteca virtual gamificada integrada en el VLE *MundoCRA*, es decir, la calidad en uso de *LibroTech* como *Virtual Gamified Library Learning Enviroments* (VGLLE) en términos de efectividad, eficiencia y satisfacción.

Su propósito se alinea con las siguientes preguntas de investigación:

RQ 1. **Diseño centrado en el alumnado.** Se analizó la percepción de usabilidad y la facilidad de uso de la interfaz por parte del estudiantado de educación primaria, valorando si el enfoque gamificado y los elementos visuales reducen la fricción percibida y aumentan la motivación lectora.

RQ 2. **Decisiones arquitectónicas.** Se observó el rendimiento del sistema y los tiempos de respuesta durante el uso simultáneo en aula, contrastando la estabilidad y la escalabilidad de la arquitectura cliente-servidor frente a los requerimientos de conectividad del entorno escolar.

RQ 3. **Usabilidad, satisfacción y aprendizaje.** Se midió la satisfacción general de estudiantes y docentes mediante el cuestionario SUS, evaluando el aprendizaje y utilidad percibida de la biblioteca virtual respecto a recursos no gamificados.

5.3. Participantes

El estudio se llevó a cabo en un CRA durante sesiones ordinarias de aula. Se involucró a todos los participantes disponibles por rol, siendo 6 estudiantes de primaria y 3 docentes (n=9), de ahí el tamaño muestral. En evaluación de usabilidad, tamaños reducidos en ciclos iterativos son

habituales por su buena relación coste/beneficio (Nielsen & Landauer, 1993).

Antes de la realización de las pruebas, se obtuvo el consentimiento informado del centro educativo y de todas las partes implicadas. El *Colegio Diocesano* autorizó formalmente la realización de la evaluación en sus instalaciones y la participación de su personal docente y alumnado. Los docentes participantes firmaron su consentimiento de manera individual, y en el caso del alumnado, la participación se llevó a cabo con la autorización expresa de sus tutores legales, conforme a las directrices éticas establecidas para la investigación educativa. Todos los datos recogidos fueron tratados de forma anónima y utilizados exclusivamente con fines académicos.

La Tabla 1 presenta la información principal de los participantes en la evaluación. En el caso del profesorado, se detalla su nivel de competencia en tecnologías de la información (TI), y para el alumnado se indica el curso académico en el que se encuentran matriculados.

Tabla 1. Participantes de la evaluación (docentes y alumnado).

ID	Perfil	Edad	Sexo	Nivel TI / Curso	Uso Previo
D1	Docente	36	Hombre	3	Sí
D2	Docente	43	Mujer	3	Sí
D3	Docente	49	Mujer	3	Sí
A1	Alumno/a	11	Hombre	5º	No
A2	Alumno/a	11	Hombre	6º	No
A3	Alumno/a	12	Mujer	5º	No
A4	Alumno/a	12	Hombre	6º	No
A5	Alumno/a	11	Mujer	6º	No
A6	Alumno/a	10	Mujer	5º	No

5.4. Contexto

La evaluación se llevó a cabo en un entorno realista, concretamente en las instalaciones del *Colegio Diocesano* de Albacete, centro donde se encontraban los participantes que eran tanto los docentes como el alumnado. Todas las pruebas se realizaron en un aula del propio colegio, garantizando un contexto de uso auténtico y representativo del entorno educativo para el que fue diseñada la biblioteca virtual *LibroTech*.

El sistema se ejecutó en un único ordenador portátil con sistema operativo *Windows 11*, utilizando la versión de escritorio de *MundoCRA* para asegurar un entorno de prueba uniforme y controlado. La evaluación se desarrolló de manera

individual, con la presencia del evaluador para observar la interacción de cada participante con la aplicación.

Cada docente y estudiante recibió instrucciones sobre la tarea correspondiente a su perfil. Durante la sesión, el evaluador registró el tiempo empleado para completar la tarea, los errores cometidos y las ocasiones en que fue necesaria asistencia.

Se realizaron sesiones moderadas en aula con una duración aproximada de 30 a 40 minutos, siguiendo un esquema estructurado: introducción (5 minutos), ejecución de tareas por rol con observación y cronometraje ligero, y aplicación de cuestionarios post-tarea (SUS, 5-7 minutos). Se emplearon cuentas reales y datos de prueba acordados previamente con el centro educativo, manteniendo la recogida de información de forma anónima. Además, se consignaron notas de campo relacionadas con aspectos de conectividad y comportamiento de los participantes durante la prueba.

Todas las pruebas se realizaron en español y bajo condiciones consistentes para obtener datos comparables sobre la usabilidad, efectividad y satisfacción percibida del sistema en un contexto educativo real.

5.5. Métricas

Para la evaluación de la calidad en uso del sistema se consideraron tres dimensiones principales, de acuerdo con la norma ISO/IEC~25062:2025 (Standardization, 2025).

- **Efectividad:** se utilizaron como indicadores la tasa de finalización sin y con asistencia, el número de errores y el número de asistencias durante la tarea.
- **Eficiencia:** se midió el tiempo total empleado en la ejecución de la tarea (minutos y segundos), reflejando la rapidez y fluidez de uso.
- **Satisfacción:** se aplicó el cuestionario SUS (Taboada Barber & Lutz Klauda, 2020); compuesto por 10 ítems tipo Likert (1–5), con puntuaciones transformadas en una escala de 0 a 100, donde valores superiores a 68 indican buena usabilidad (Bangor et al., 2009). Para el alumnado se empleó

5.6. Resultados

Para la obtención de conclusiones se calcularon la media, el valor mínimo, el valor máximo y la desviación estándar de las medidas recogidas durante la evaluación. Asimismo, se consideraron las puntuaciones finales obtenidas en el cuestionario SUS como indicador de satisfacción general.

Resultados del profesorado.

Los docentes realizaron la tarea relacionada con la creación y gestión de libros, lecturas programadas y actividades de lectura. Los resultados obtenidos se muestran en las Tablas 2 y 3. A pesar de las asistencias registradas durante la prueba, los resultados fueron satisfactorios, con una tasa de finalización sin ayuda del 86.66% y un tiempo medio de 6.27 minutos por tarea. Estas cifras reflejan un desempeño adecuado y una comprensión general del flujo de trabajo, lo que sugiere que el sistema resulta manejable y predecible incluso en contextos de primera interacción. La baja frecuencia de errores y la finalización completa de las tareas por todos los docentes respaldan la eficacia funcional de la interfaz y la claridad de los procesos de creación y gestión dentro del entorno *LibroTech*.

Tabla 2: Resultados de la tarea realizada por los docentes.

ID	Sin Asistencia (%)	Con Asistencia (%)	Tiempo (mm)	Errores	Asistencias
D1	100	0	5,25	0	0
D2	80	20	6,55	2	4
D3	80	20	7,01	2	4

Para los resultados de satisfacción, la puntuación del cuestionario SUS se presenta en la Tabla 4. Las puntuaciones medias obtenidas (SUS = 86.67) reflejan una alta percepción de usabilidad y aprendizaje, situándose ampliamente por encima del umbral de 68 que indica buena usabilidad (Bangor et al., 2009).

Tabla 3: Resultados estadísticos de la tarea realizada por los docentes.

	Sin Asistencia (%)	Con Asistencia (%)	Tiempo (mm)	Errores	Asistencias
Media	86,67	13,33	6,27	1,33	2,67
Max	100	20	7,01	2	4
Min	80	0	5,25	0	0
D.S.	12	12	1,00	1,00	2,00

A pesar de las asistencias registradas durante la ejecución de la tarea, las valoraciones obtenidas evidencian que el profesorado percibe la interfaz como clara, coherente y fácil de utilizar. Los valores de usabilidad (85.50) y aprendizaje (91.67) sugieren que las funcionalidades del sistema se comprenden con rapidez y que la navegación resulta

predecible, contribuyendo a una experiencia de uso positiva y eficaz dentro del entorno *LibroTech*.

Tabla 4: Resultados del cuestionario SUS (docentes).

ID	Puntuación SUS	Usabilidad	Aprendizaje
D1	87,50	84,38	100,00
D2	85,0	84,38	87,50
D3	87,50	87,50	87,50
Media	86,67	85,50	91,67

Resultados del alumnado.

Los estudiantes realizaron la tarea de lectura programada y la actividad de lectura asociada. Los resultados individuales y estadísticos se muestran en la Tabla 5 y la Tabla 6. A pesar de las asistencias requeridas (media de 1.83 por participante), los resultados fueron positivos, con una tasa media de finalización sin ayuda del 90% y un tiempo medio de 1.75 minutos por tarea. Estos valores reflejan una buena comprensión del flujo de lectura y de las interacciones básicas del sistema. La baja incidencia de errores y la rapidez en la ejecución indican que la interfaz es accesible e intuitiva para el alumnado, favoreciendo la continuidad de la lectura y la realización autónoma de las actividades dentro de *LibroTech*.

Tabla 5: Resultados de la tarea realizada por el alumnado.

ID	Sin Asistencia (%)	Con Asistencia (%)	Tiempo (mm)	Errores	Asistencias
A1	100	0	1,03	0	0
A2	100	0	1,05	1	1
A3	60	40	2,41	3	3
A4	100	0	2,39	0	3
A5	80	20	3,05	0	4
A6	100	0	0,50	2	2

Tabla 6: Resultados estadísticos de la tarea realizada por el alumnado.

	Sin Asistencia (%)	Con Asistencia (%)	Tiempo (mm)	Errores	Asistencias
Media	90	10	1,75	1,00	1,83
Max	100	40	3,05	3,00	4,00
Min	60	0	0,50	0,00	0,00
D.S.	16,73	16,73	0,96	1,26	1,72

Finalmente, respecto al cuestionario SUS, los resultados se muestran en la Tabla 7, donde se observan puntuaciones medias elevadas (SUS = 84.5) que reflejan una percepción positiva de la usabilidad y el aprendizaje. A pesar de las pequeñas asistencias registradas durante la realización de la tarea, el alumnado mostró una comprensión rápida de la interfaz y una interacción fluida con las funcionalidades principales. Los valores medios de usabilidad (82.5) y aprendizaje (92.5) confirman que el entorno resulta atractivo, intuitivo y motivador, validando la adecuación del diseño gamificado.

Tabla 7: Resultados del cuestionario SUS (alumnado).

ID	Puntuación SUS	Usabilidad	Aprendizaje
A1	82,50	84,38	75,00
A2	90,00	90,63	87,50
A3	85,00	81,25	100,00
A4	80,00	75,00	100,00
A5	85,00	81,25	100,00
A6	70,00	75,00	50,00
Media	84,50	82,50	92,50

6. Discusión

Esta sección analiza los resultados obtenidos a la luz de las preguntas de investigación planteadas, examinando cómo el diseño, la arquitectura y la evaluación de *LibroTech* han permitido dar respuesta a cada una de ellas. La discusión conecta los hallazgos empíricos con los principios teóricos y técnicos aplicados, así como con las implicaciones para el desarrollo de entornos de aprendizaje gamificados en contextos escolares con conectividad limitada.

RQ 1. Los resultados de la evaluación con estudiantes de primaria muestran que los principios de diseño aplicados —simplicidad, consistencia, retroalimentación inmediata y accesibilidad— favorecen la comprensión y reducen la fricción percibida durante el uso. La interfaz permitió completar las tareas de lectura y actividades asociadas con una tasa media de finalización sin ayuda del 90% y un tiempo medio de 1.75 minutos, reflejando una interacción fluida e intuitiva. Las puntuaciones elevadas en el cuestionario SUS (84.5) y de aprendizaje (92.5) confirman que el enfoque gamificado genera una percepción positiva de uso y motiva la continuidad lectora. En coherencia con la Teoría de la Autodeterminación, la autonomía y la competencia se ven reforzadas por la claridad de objetivos, la progresión visible y las recompensas, consolidando un entorno que promueve la motivación intrínseca del alumnado.

RQ 2. El sistema demostró un rendimiento estable y sin errores críticos durante su uso en aula, pese a la conectividad variable del entorno escolar. La arquitectura cliente-servidor desacoplado, basada en una API REST y procesamiento asíncrono, permitió mantener tiempos de respuesta adecuados y una experiencia de uso continua. Las incidencias registradas se vincularon principalmente a la red escolar y no a la infraestructura del sistema, lo que respalda la idoneidad de las decisiones adoptadas. La modularidad, la separación de responsabilidades y el empaquetado de recursos en atlas WEBP contribuyeron a reducir la latencia percibida y a asegurar la escalabilidad y mantenibilidad requeridas en contextos rurales. Estas evidencias confirman la viabilidad técnica del enfoque y la capacidad de la arquitectura para sostener despliegues más amplios en el futuro.

RQ 3. Tanto docentes como estudiantes mostraron altos niveles de satisfacción con el uso de la biblioteca virtual gamificada. Las puntuaciones medias obtenidas en el SUS (86.67 para docentes y 84.5 para estudiantes) se sitúan por encima del umbral de 68, indicando una percepción de alta usabilidad y aceptación general. Además, el aprendizaje de 91.67 y 92.5 respectivamente, refleja que las funcionalidades se comprenden con rapidez y que la navegación resulta predecible y coherente. A pesar de las asistencias registradas, todos los participantes completaron las tareas asignadas, lo que evidencia la eficacia funcional del diseño y la claridad de los flujos de interacción. Estos resultados confirman que la integración de la biblioteca virtual en el VLE mejora la percepción de utilidad y aprendizaje frente a recursos no gamificados, reforzando la aceptación tecnológica.

En conjunto, los resultados empíricos muestran que el VGLLE, *LibroTech*, responde de manera efectiva a las tres preguntas de investigación planteadas. El diseño centrado en el alumnado facilita la motivación y la accesibilidad; las decisiones arquitectónicas garantizan la estabilidad y el rendimiento en contextos con conectividad limitada; y la usabilidad percibida confirma la aceptación de la solución. No obstante, la evaluación se realizó en un único centro rural con una muestra reducida, por lo que futuros trabajos deberán ampliar el número y diversidad de participantes e incorporar métricas de telemetría que complementen los datos observacionales. Aun con estas limitaciones, los hallazgos respaldan la viabilidad pedagógica y técnica de *LibroTech* como base para la expansión de VGLLE.

7. Conclusiones y trabajos futuros

Se presenta *LibroTech*, una VGLLE integrada en el VLE *MundoCRA*. Describimos un modelo de dominio enlazado con *GamiCRA* y una arquitectura cliente-servidor con procesamiento asíncrono, junto a una integración visual eficiente mediante empaquetado de recursos. El diseño prioriza baja fricción y accesibilidad para su adopción en contextos escolares con escasa conectividad.

La solución propuesta se basa en la convergencia de una biblioteca y las mecánicas de gamificación integrando un espacio virtual dentro del VLE *MundoCRA*.

En el plano del diseño, se aplicaron principios centrados en el alumnado: simplicidad, feedback inmediato, consistencia, accesibilidad, privacidad y localización. Estos estructuran la experiencia de lectura, las actividades y las recompensas.

En relación con las preguntas de investigación, los resultados indican que (RQ1) los principios de diseño empleados, basados en flujos simples, *feedback* inmediato y consistencia, reducen la fricción percibida y favorecen la motivación lectora. Este comportamiento es coherente con la Teoría de la Autodeterminación (autonomía, competencia y relación) (Deci & Ryan, 2004; Ryan & Deci, 2000; Ryan & Deci, 2006) y con la evidencia existente en gamificación educativa (Bozkurt & Durak, 2018; Buckley & Doyle, 2016; Deterding et al., 2011; Sailer & Sailer, 2020). En la práctica, la claridad de objetivos, la progresión visible y el reconocimiento contribuyen a una percepción positiva de la experiencia de lectura y a una mayor implicación del alumnado.

En cuanto a (RQ2), las decisiones arquitectónicas adoptadas, como la separación cliente-servidor, el empaquetado gráfico y el procesamiento asíncrono, demostraron ser adecuadas para colegios rurales agrupados con conectividad limitada. En conjunto, puede concluirse que un dominio explícito, una API

REST y una entrega optimizada permiten experiencias de lectura fluidas y sostenibles, mientras que la integración entre objetivos pedagógicos y progresión gamificada fortalece el compromiso del alumnado. La observabilidad de métricas técnicas y de experiencia se consolida como un eje clave para la mejora continua en entornos reales.

Además, (RQ3) la evaluación del sistema mostró una alta tasa de finalización de tareas, puntuaciones elevadas en el SUS (84.5 y 86.67) y una percepción positiva de la aprendibilidad (91.67 y 92.5).

De cara al trabajo futuro, se prevé la incorporación de un asistente conversacional integrado en la interfaz para apoyar y ofrecer orientación contextualizada para una mejor recomendación de lecturas y co-diseñar junto al docente

actividades de lectura adaptadas al estudiante; el desarrollo de analíticas de aprendizaje que proporcionen indicadores accionables y exportación interoperable; y la realización de estudios longitudinales que permitan observar la evolución de los hábitos lectores y la sostenibilidad del compromiso a lo largo del tiempo. Asimismo, se plantea la ampliación del diseño de la experiencia mediante un seguimiento visual del progreso de lectura y micro-interacciones más expresivas que refuercen la motivación sin incrementar la carga cognitiva.

En definitiva, *LibroTech* constituye una base sólida para su despliegue a mayor escala y para explorar nuevas formas de interacción y análisis educativo que consoliden su valor pedagógico en contextos escolares diversos.

Referencias

- Adarkwah, M. A. (2020). "I'm not against online teaching, but what about us?": ICT in Ghana post Covid-19. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10331-z>
- Antonietti, C., Cattaneo, A. A. P., & Amenduni, F. (2022). Can teachers' digital competence influence technology acceptance in vocational education? *Comput. Hum. Behav.* <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107266>
- Bangor, A., Kortum, P., & Miller, J. (2009). Determining what individual SUS scores mean: adding an adjective rating scale. *Journal of Usability Studies*, 4(3), 114-123.
- Bazid, N. I. M., Ahmad, S., Diah, N. M., & Buhari, S. S. (2024). Exploring Common Game Elements in Serious Game Interventions for Health and Obesity Awareness in Children: A Systematic Review. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 19, 17-32. <https://doi.org/10.3991/ijet.v19i04.48005>
- Bizami, N. A., Tasir, Z., & Kew, S. N. (2022). Innovative pedagogical principles and technological tools capabilities for immersive blended learning: a systematic literature review. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11243-w>
- Bond, M., Buntins, K., Bedenlier, S., Zawacki-Richter, O., & Kerres, M. (2020). Mapping research in student engagement and educational technology in higher education: A systematic evidence map. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(2). <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0176-8>
- Bozkurt, A., & Durak, G. (2018). A Systematic Review of Gamification Research: In Pursuit of Homo Ludens. *IJGBL*, 8(3), 15-33. <https://doi.org/10.4018/IJGBL.2018070102>
- Brooke, J. (1995). SUS: A quick and dirty usability scale. In (Vol. 189, pp. 189-194): Taylor & Francis.
- Buckley, P., & Doyle, E. (2016). Gamification and student motivation. *Interactive Learning Environments*, 24, 1162-1175. <https://doi.org/10.1080/10494820.2014.964263>
- Costa-Tébar, F., Gallud, J. A., & Lozano, M. D. (2024). Definition and Implementation of a Gamification Model for Virtual Teaching Environments. Proceedings of the XXIII International Conference on Human Computer Interaction, New York, NY, USA.
- Costa-Tébar, F., Jiménez-Honrado, J., Gallud, J. A., Tesoriero, R., Lozano, M. D., Sebastián-Rivera, G., & Vergara-Picazo, L. (2025). LibroTech: a Virtual Gamified Library Learning Environment. Interacción 2025: XXV International Conference on Human-Computer Interaction, Valladolid, Spain.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2004). *Handbook of self-determination research*. University Rochester Press.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2008). Self-determination theory: A macrotheory of human motivation, development, and health. *Canadian Psychology / Psychologie canadienne*, 49(3), 182-185. <https://doi.org/10.1037/a0012801>
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining "gamification". Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments,
- Furenes, M. I., Kucirkova, N., & Bus, A. (2021). A Comparison of Children's Reading on Paper Versus Screen: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*. <https://doi.org/10.3102/0034654321998074>
- Goeser, P. T., & Williams, C. (2021). Virtual Learning Environments. *Education*. <https://doi.org/10.1093/obo/9780199756810-0288>
- Granić, A. (2022). Educational Technology Adoption: A systematic review. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10951-7>
- Hasibuan, P., Fadhl, R., & Igriza, M. (2023). Redefining School Libraries for the Digital Age: Developing Comprehensive Digital Collection Strategies. *Jurnal Manajemen Pendidikan : Jurnal Ilmiah Administrasi, Manajemen dan Kepemimpinan Pendidikan*, 5, 58-68. <https://doi.org/10.21831/jump.v5i1.60752>
- Jiménez-Honrado, J., Costa-Tébar, F., Gallud, J. A., & Sebastián-Rivera, G. (2025). Assessment of primary school children's inventiveness in creating short stories using the CuentoterApp. *Universal Access in the Information Society*, 24(4), 3225-3240. <https://doi.org/10.1007/s10209-025-01260-0>
- Jiménez-Honrado, J., Gómez García, J., Costa-Tébar, F., Marco, F. A., Gallud, J. A., & Sebastián-Rivera, G. (2024). Progressive Web Application for Storytelling Therapy Support. Proceedings of the XXIV International Conference on Human Computer Interaction, New York, NY, USA.

- Khaliq, S., Tabassum, R., & Shaheen, G. (2022). Effect of guided reading strategies on the motivation of the students to increase reading skill of elementary level students in the subjects of English. *International Research Journal of Management and Social Sciences*, 3(1), 160-168. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.10286688>
- Konlan, B., Nassè, T. B., & Chakurah, S. (2025). Digital Transformation in School Libraries Management: Evaluating the Effect of Technology Integration on Student Learning and Library Services. *Advances in Consumer Research*, 3(1), 128-133. <https://doi.org/10.5861/acr.2025.884>
- Krath, J., Schürmann, L., & von Korfeisch, H. F. O. (2021). Revealing the theoretical basis of gamification: A systematic review and analysis of theory in research on gamification, serious games and game-based learning. *Comput. Hum. Behav.* <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106963>
- Laine, T., & Lindberg, R. S. N. (2020). Designing Engaging Games for Education: A Systematic Literature Review on Game Motivators and Design Principles. *IEEE Transactions on Learning Technologies*. <https://doi.org/10.1109/tlt.2020.3018503>
- Mahendra, Y., Suprpto, I., & Apriza, B. (2024). The Role of School Libraries in Enhancing the Interest and Initial Reading Abilities of Elementary School Students. *West Science Interdisciplinary Studies*, 3(3), 495-501. <https://doi.org/10.58812/wsis.v2i03.693>
- Major, L., Francis, G., & Tsapali, M. (2021). The effectiveness of technology-supported personalised learning in low- and middle-income countries: A meta-analysis. *Br. J. Educ. Technol.* <https://doi.org/10.1111/bjet.13116>
- Molina, S., Lozano, M. D., Jiménez, E., & Sebastián, G. (2020). Aprende Jugando. *ASRI Arte y Sociedad*, 3(19), 36-47. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.7654379>
- Nielsen, J., & Landauer, T. K. (1993). A mathematical model of the finding of usability problems. Proceedings of the INTERACT '93 and CHI '93 Conference on Human Factors in Computing Systems, New York, NY, USA.
- Oliveira, W., Hamari, J., Shi, L., Toda, A., Rodrigues, L., Palomino, P., & Isotani, S. (2022). Tailored gamification in education: A literature review and future agenda. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11122-4>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pakistyaningsih, A., Nurdiansyah, By Arifin, M. B. U., Rudyanto, H. E., & Rais, P. (2019). School Library Utilization Technology Model to Improve Reading Interest and Reading Ability in Elementary Education. *Universal Journal of Educational Research*, 7(9), 1945-1955. <https://doi.org/10.13189/ujer.2019.070914>
- Prescott, J. E., Bundschuh, K., Kazakoff, E. R., & Macaruso, P. (2018). Elementary school-wide implementation of a blended learning program for reading intervention. *The Journal of Educational Research*, 111(4), 497-506. <https://doi.org/10.1080/00220671.2017.1302914>
- Richard, M. R., & Edward, L. D. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101860. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860>
- Rojas-Sánchez, M. A., Palos-Sánchez, P., & Folgado-Fernández, J. A. (2022). Systematic literature review and bibliometric analysis on virtual reality and education. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11167-5>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25 1, 54-67. <https://doi.org/10.1006/CEPS.1999.1020>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2006). Self-determination theory: A macrotheory of human motivation, development, and health. *Psychological Inquiry*, 17(4), 227-268. <https://doi.org/10.1037/a0012801>
- Sailer, M., & Sailer, M. (2020). Gamification of in-class activities in flipped classroom lectures. *Br. J. Educ. Technol.* <https://doi.org/10.1111/bjet.12948>
- Sanders, J. (2012). Technology-enhanced learning. *Education for Primary Care*, 23, 68-69. <https://doi.org/10.1080/14739879.2012.11494072>
- Schardt, C., Adams, M. B., Owens, T., Keitz, S., & Fontelo, P. (2007). Utilization of the PICO framework to improve searching PubMed for clinical questions. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 7(1), 16. <https://doi.org/10.1186/1472-6947-7-16>
- Sebastián-Rivera, G., Costa-Tébar, F., Gallud, J. A., Lozano, M. D., Leporini, B., Barba-Sánchez, V., & Orozco-Barbosa, L. (2025). Evaluating the technology acceptance of MundoCRA: A virtual learning environment for primary education. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 40(0), 1-15. <https://doi.org/10.1080/10447318.2025.2474489>
- Sinaga, F., & Ananda, N. (2024). The Problematic of Low Class Students' Low Interest in Reading. *Journal of Elementary School Education*, 3(2), 244-247. <https://doi.org/10.62966/joese.v2i2.531>
- Smiderle, R., Rigo, S., Marques, L., Peçanha de Miranda Coelho, J. A., & Jaques, P. (2020). The impact of gamification on students' learning, engagement and behavior based on their personality traits. *Smart Learning Environments*. <https://doi.org/10.1186/s40561-019-0098-x>
- Standardization, I. O. f. (2025). ISO 25062:2025 - Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Common Industry Format (CIF) for reporting usability evaluations - iso.org.
- Taboada Barber, A., & Lutz Klauda, S. (2020). How Reading Motivation and Engagement Enable Reading Achievement: Policy Implications. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*. <https://doi.org/10.1177/2372732219893385>
- Timotheou, S., Miliou, O., Dimitriadis, Y., Villagrà Sobrino, S., Giannoutsou, N., Cachia, R., Martínez Monés, A., & Ioannou, A. (2022). Impacts of digital technologies on education and factors influencing schools' digital capacity and transformation: A literature review. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11431-8>
- Tinmaz, H., Lee, Y.-T., Fanea-ivanovici, M., & Baber, H. (2022). A systematic review on digital literacy. *Smart Learning Environments*. <https://doi.org/10.1186/s40561-022-00204-y>
- Tsay, C., Kofinas, A. K., & Trivedi, S. (2020). Overcoming the novelty effect in online gamified learning systems: An empirical evaluation of student engagement and performance. *J. Comput. Assist. Learn.* <https://doi.org/10.1111/jcal.12385>
- Werbach, K., & Hunter, D. (2020). *For the Win, Revised and Updated Edition: The Power of Gamification and Game Thinking in Business, Education, Government, and Social Impact*. Wharton School Press. <http://www.jstor.org/stable/j.ctv2hdfsm>
- Xu, D., & Wang, H. (2006). Intelligent agent supported personalization for virtual learning environments. *Decis. Support Syst.*, 42, 825-843. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2005.05.033>
- Yan, L., Sha, L., Zhao, L., Li, Y., Martínez Maldonado, R., Chen, G., Li, X., Jin, Y., & Gašević, D. (2023). Practical and ethical challenges of large language models in education: A systematic scoping review. *Br. J. Educ. Technol.* <https://doi.org/10.1111/bjet.13370>
- Zhai, C., Santoso, W., & Li, L. D. (2024). The effects of over-reliance on AI dialogue systems on students' cognitive abilities: a systematic review. *Smart Learn. Environ.* <https://doi.org/10.1186/s40561-024-00316-7>
- Zichermann, G., & Cunningham, C. (2011). *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. O'Reilly Media, Inc.