
Documento de requerimientos de software

***DESARROLLO DE OBJETOS DE APRENDIZAJE INCLUSIVOS
PARA SU INTEGRACIÓN A UN ENTORNO VITUAL QUE
GENERE ESPACIOS DE COMUNICACIÓN Y APRENDIZAJE
ACCESIBLES EN PERSONAS CON DISCAPACIDAD AUDITIVA***

Fecha: [15/04/2025]



Tabla de contenido

Historial de Versiones	3
Información del Proyecto.....	3
Aprobaciones	3
1. Propósito.....	4
2. Alcance del producto / Software	4
3. Referencias.....	5
4. Funcionalidades del producto	6
5. Clases y características de usuarios	7
6. Entorno operativo	9
7. Requerimientos funcionales.....	10
8. Reglas de negocio	13
9. Requerimientos de interfaces externas.....	14
10. Requerimientos no funcionales	17
11. Otros requerimientos	18
12. Glosario	19

Historial de Versiones

Fecha	Versión	Autor	Organización	Descripción
15/04/2025	1	Alan Navia	BritoDevs	Descarga del documento
16/04/2025	1.1	Alan Navia	BritoDevs	Organización para asignar los temas del documento.
17/04/2025	1.2	Alan Navia	BritoDevs	Llenar la sección Patrocinador / Patrocinadores
18/04/2025	1.3	Alan Navia	BritoDevs	Desarrollo del propósito y justificación del proyecto
	1.4	Alan Navia	BritoDevs	Especificación de requerimientos del alto nivel.
	1.5	Alan Navia	BritoDevs	Especificación de requerimientos del producto.
	1.6	Alan Navia	BritoDevs	Especificación de requerimientos del Proyecto.
	1.7	Alan Navia	BritoDevs	Desarrollo de riesgos de alto nivel
	1.8	Alan Navia	BritoDevs	Especificación de requerimientos del alto nivel.
	1.9	Alan Navia	BritoDevs	
	1.10	Alan Navia	BritoDevs	
	1.11	Alan Navia	BritoDevs	
	1.12	Alan Navia	BritoDevs	

Información del Proyecto

Empresa / Organización	BritoDevs
Proyecto	
Fecha de preparación	16/04/2025
Cliente	Unidad Educativa Especializada Sordos de Chimborazo
Patrocinador principal	
Gerente / Líder de Proyecto	Alan Navia
Gerente / Líder de Análisis de negocio y requerimientos	Alan Navia

Aprobaciones

Nombre y Apellido	Cargo	Departamento u Organización	Fecha	Firma

1. Propósito

El presente documento tiene como propósito especificar los lineamientos para el desarrollo del software denominado "OAI-Inclusivo v1.0" (Objetos de Aprendizaje Inclusivos - Versión 1.0). Este software está orientado a la creación e integración de objetos de aprendizaje accesibles en un entorno virtual, con el fin de generar espacios de comunicación y aprendizaje adecuados para personas con discapacidad auditiva.

El documento abarca la totalidad del sistema propuesto, incluyendo el diseño, desarrollo, implementación y evaluación de objetos de aprendizaje accesibles. También contempla la integración de estos objetos en un entorno virtual de aprendizaje que cumpla con estándares de accesibilidad y permita la interacción efectiva de usuarios con discapacidad auditiva. De esta manera, se busca garantizar una experiencia educativa inclusiva y equitativa.

2. Alcance del producto / Software

El software OAI-Inclusivo v1.0 tiene como propósito principal el desarrollo e integración de Objetos de Aprendizaje Inclusivos en un Entorno Virtual de Aprendizaje, orientado a generar espacios de comunicación y aprendizaje accesibles para personas con discapacidad auditiva. Este sistema será implementado en la Unidad Educativa Especializada Sordos de Chimborazo, respondiendo a las necesidades particulares de esta comunidad educativa.

Objetivo general:

- Desarrollar Objetos de Aprendizaje inclusivos para su integración a un Entorno Virtual que genere espacios de comunicación y aprendizaje accesibles en personas con Discapacidad Auditiva.

Beneficios:

- Promueve la inclusión educativa dentro de la Unidad Educativa Especializada Sordos de Chimborazo.
- Potencia el aprendizaje autónomo y colaborativo de estudiantes con discapacidad auditiva.

- Alinea el uso de la tecnología con los principios de accesibilidad universal.
- Fomenta la innovación pedagógica a través de recursos digitales diseñados con enfoque inclusivo.
- Apoya a docentes y personal educativo en la implementación de estrategias didácticas más accesibles.

Objetivos y metas:

- Diseñar y desarrollar una serie de objetos de aprendizaje digitales (videos subtitrados, materiales visuales interactivos, contenido con intérprete en lengua de señas).
- Integrar dichos objetos en un entorno virtual accesible adaptado a las necesidades de la Unidad Educativa Especializada Sordos de Chimborazo.
- Evaluar la efectividad del entorno virtual mediante pruebas piloto con estudiantes y docentes.
- Establecer lineamientos para la replicabilidad del modelo en otras instituciones educativas con población con discapacidad auditiva.

Este documento está relacionado con el Acta de Constitución del Proyecto OAI-Inclusivo y con el Documento de Definición de Alcance, los cuales contienen detalles técnicos y estratégicos del desarrollo e implementación del software.

3. Referencias

Acta de Constitución del Proyecto OAI-Inclusivo

Autor: Equipo de Proyecto

Versión: 1.0

Fecha: Marzo 2025

Ubicación: Archivo interno del proyecto – Unidad Educativa Especializada Sordos de Chimborazo

Documento de Definición de Alcance del Proyecto

Autor: Coordinación del Proyecto TIC e Inclusión

Versión: 1.1

Fecha: Marzo 2025

Ubicación: Repositorio institucional – Dirección de Tecnología Educativa

Normativa Técnica para la Accesibilidad Web (WCAG 2.1)

Autor: W3C – World Wide Web Consortium

Versión: 2.1

Fecha: Junio 2018
Ubicación: <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>

Lineamientos de Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA)

Autor: CAST (Center for Applied Special Technology)
Versión: Actualizada
Fecha: 2021
Ubicación: <https://udlguidelines.cast.org>

Política Institucional de Inclusión Educativa

Autor: Ministerio de Educación del Ecuador
Versión: 2023
Fecha: Octubre 2023
Ubicación: <https://educacion.gob.ec/politica-inclusion/>

Manual de Procedimientos Académicos de la Unidad Educativa Especializada Sordos de Chimborazo

Autor: Dirección Académica – U.E.E.S.C.
Versión: 2024
Fecha: Diciembre 2024
Ubicación: Archivo físico y digital institucional

4. Funcionalidades del producto

Creación de objetos de aprendizaje inclusivos

Herramientas para el diseño y edición de objetos de aprendizaje que incorporen elementos accesibles como subtítulos, intérprete en lengua de señas ecuatoriana (LSEC) y recursos visuales adaptados.

Integración de contenidos en el entorno virtual

Carga y organización de objetos de aprendizaje dentro del entorno virtual ya implementado en la Unidad Educativa Especializada Sordos de Chimborazo.

Reproducción accesible de contenido

Visualización de los objetos de aprendizaje con accesibilidad activa: subtítulos personalizables, control de velocidad, visualización de intérprete y compatibilidad con dispositivos móviles.

Evaluaciones accesibles

Desarrollo de actividades de evaluación interactivas que respondan a los principios de accesibilidad para estudiantes con discapacidad auditiva.

Retroalimentación y seguimiento del aprendizaje

Generación de reportes sobre el progreso del estudiante, con retroalimentación visual y textual adaptada.

Soporte multiformato y en LSEC

Incorporación de recursos educativos en diversos formatos (videos, infografías, animaciones), incluyendo versiones en lengua de señas ecuatoriana.

Módulo de comunicación inclusiva

Espacios de interacción asincrónica (foros, comentarios) con soporte visual y de video para promover la comunicación efectiva entre docentes y estudiantes con discapacidad auditiva.

5. Clases y características de usuarios

El software OAI-Inclusivo v1.0, al integrarse en un entorno virtual existente, será utilizado por diferentes tipos de usuarios dentro de la Unidad Educativa Especializada Sordos de Chimborazo. A continuación, se describen las principales clases de usuarios, junto con sus características y funcionalidades relevantes:

5.1. Estudiantes con discapacidad auditiva

- Frecuencia de uso: Alta (usuarios principales del sistema).
- Nivel de experiencia: Básico en el uso de entornos virtuales; familiarización progresiva con herramientas digitales accesibles.
- Características: Personas con discapacidad auditiva, usuarios finales de los objetos de aprendizaje inclusivos.
- Funcionalidades relevantes:
 - Reproducción accesible de contenido.
 - Evaluaciones accesibles.
 - Retroalimentación y seguimiento del aprendizaje.
 - Módulo de comunicación inclusiva.
 - Soporte multiformato y en LSEC.

5.2. Docentes

- Frecuencia de uso: Media a alta.

-
- Nivel de experiencia: Medio; con conocimientos en el uso de plataformas educativas y disposición para adaptar metodologías inclusivas.
 - Características: Profesores encargados de desarrollar, adaptar o guiar el uso de objetos de aprendizaje inclusivos.
 - Funcionalidades relevantes:
 - Creación de objetos de aprendizaje inclusivos.
 - Integración de contenidos en el entorno virtual.
 - Evaluaciones accesibles.
 - Retroalimentación y seguimiento del aprendizaje.
 - Módulo de comunicación inclusiva.

5.3. Personal técnico / de apoyo TIC

- Frecuencia de uso: Media.
- Nivel de experiencia: Avanzado en herramientas tecnológicas y plataformas educativas.
- Características: Personal responsable de brindar soporte técnico, gestionar la integración de contenidos y asegurar la accesibilidad del entorno virtual.
- Funcionalidades relevantes:
 - Soporte técnico para integración de contenidos.
 - Verificación del cumplimiento de accesibilidad.
 - Asistencia a docentes en la creación de objetos inclusivos.

5.4. Padres o representantes

- Frecuencia de uso: Baja u ocasional.
- Nivel de experiencia: Variable.
- Características: Tutores de los estudiantes, interesados en hacer seguimiento al progreso educativo.

- Funcionalidades relevantes:
 - Visualización del progreso del estudiante.
 - Acceso limitado a contenido educativo y evaluaciones.

6. Entorno operativo

El sistema OAI-Inclusivo v1.0 se desplegará y ejecutará en un entorno operativo que integre las siguientes plataformas y tecnologías. A continuación se detallan los componentes clave del entorno:

Plataforma de hardware:

- Servidores: El sistema será alojado en servidores con especificaciones adecuadas para soportar bases de datos PostgreSQL, aplicaciones web y servidores de medios (para animaciones y videos).
- Requisitos mínimos:
 - CPU: 2.0 GHz o superior (idealmente multi-núcleo).
 - Memoria RAM: 8 GB (mínimo).
 - Almacenamiento: SSD con al menos 100 GB de espacio disponible.

Sistema operativo:

- Backend: El sistema backend, desarrollado con Express, funcionará en servidores que operen bajo sistemas operativos como Linux (Ubuntu 20.04 o superior) o Windows Server 2019.
- Frontend: El frontend desarrollado en React será accesible a través de navegadores web modernos, que son compatibles con HTML5, CSS3 y JavaScript.
 - Recomendación de navegador: Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge (últimas versiones).

Tecnologías y Frameworks:

- React: Se utilizará para el desarrollo del frontend interactivo y accesible del sistema.

- Express (Node.js): Para el desarrollo del servidor backend, proporcionando una arquitectura eficiente y escalable para el manejo de solicitudes HTTP y la integración con la base de datos.
- PostgreSQL: Se utilizará como sistema de gestión de bases de datos relacional para almacenar información del usuario, contenidos educativos, progresos de aprendizaje y registros de evaluaciones.
- Blender: Para crear animaciones visuales interactivas y material educativo multimedia que será integrado en el entorno virtual. Las animaciones creadas se exportarán en formatos compatibles con plataformas web y serán accesibles para los usuarios.

Requerimientos adicionales:

- Red: Se requiere una conexión a internet estable y de alta velocidad para la carga y reproducción de contenido multimedia (videos, animaciones).
- Software adicional:
 - Node.js: Para ejecutar el servidor Express y gestionar la API.
 - PostgreSQL Client: Herramienta para gestionar bases de datos PostgreSQL.

7. Requerimientos funcionales

A continuación, se documentan los requerimientos funcionales asociados a cada una de las funcionalidades principales del sistema OAI-Inclusivo v1.0. Cada funcionalidad se desglosa en los requerimientos específicos que el sistema debe cumplir.

7.1. Creación de objetos de aprendizaje inclusivos (contenido inamovible)

Descripción:

El sistema permitirá la creación de objetos de aprendizaje accesibles desde cero y los alojará en el aula virtual. Estos objetos estarán bloqueados para edición, lo que significa que los docentes solo podrán utilizarlos, pero no podrán editarlos.

Prioridad: Alta

Acciones iniciadoras y comportamiento esperado:

- El administrador del sistema (o el creador de los objetos) sube los contenidos a la plataforma.
- Los docentes acceden al contenido para su uso dentro de los módulos correspondientes, sin opción a editarlo.

Requerimientos funcionales:

- REQ-1: Los objetos de aprendizaje deben ser creados y alojados en el aula virtual existente de la Unidad Educativa.
- REQ-2: Los objetos de aprendizaje deben estar anclados y bloqueados para evitar que los docentes los editen, pero permitirles su uso dentro del aula virtual.
- REQ-3: El sistema debe permitir que los docentes visualicen los objetos de aprendizaje, pero solo les dará permisos de uso (no de edición).

7.2. Accesibilidad del contenido multimedia y actividades interactivas

Descripción:

Los objetos de aprendizaje deben ser completamente accesibles para estudiantes con discapacidad auditiva, con la inclusión de subtítulos y/o intérprete en lengua de señas ecuatoriana (LSEC), y la creación de animaciones visuales accesibles.

Prioridad: Alta

Acciones iniciadoras y comportamiento esperado:

- El sistema debe asegurar que todo contenido multimedia (videos, imágenes, animaciones) y actividades sean accesibles.
- Los usuarios pueden activar o desactivar opciones de accesibilidad como subtítulos y LSEC.

Requerimientos funcionales:

- REQ-4: Todo contenido multimedia debe tener subtítulos personalizables en tamaño y color.
- REQ-5: El sistema debe incluir un intérprete en LSEC para todos los videos educativos.
- REQ-6: Las animaciones y contenidos visuales deben ser interactivos y accesibles para personas con discapacidad auditiva.
- REQ-7: Los objetos de aprendizaje deben permitir que los estudiantes ajusten las opciones de accesibilidad según sus necesidades.

7.3. Estructura de módulos y actividades

Descripción:

Cada módulo en el entorno virtual seguirá una estructura definida con los siguientes componentes: Página Principal, Unidad 1, temas, actividades, y cuestionarios. El sistema debe organizar el contenido de manera que se presenten de forma clara y accesible.

Prioridad: Alta

Acciones iniciadoras y comportamiento esperado:

- Los estudiantes accederán a cada módulo a través de la Página Principal.
- Cada módulo contará con unidades, temas, actividades y cuestionarios.

Requerimientos funcionales:

- REQ-8: El sistema debe organizar cada módulo de la siguiente forma: Página Principal > Unidad 1 > Temas (expandibles) > Actividades > Cuestionarios.
- REQ-9: El sistema debe permitir que el estudiante expanda las unidades y temas para visualizar los detalles de los contenidos.
- REQ-10: Los cuestionarios deben ser accesibles y permitir la retroalimentación a los estudiantes con discapacidad auditiva.
- REQ-11: Cada módulo debe finalizar con un cuestionario que permita evaluar el progreso del estudiante.

7.4. Evaluación final

Descripción:

Al finalizar los 5 módulos, el sistema proporcionará una evaluación final que tomará en cuenta el progreso acumulado de los estudiantes a través de todos los módulos.

Prioridad: Alta

Acciones iniciadoras y comportamiento esperado:

- Una vez que el estudiante complete todos los módulos, el sistema proporcionará un cuestionario final que evaluará su comprensión global del contenido.

Requerimientos funcionales:

- REQ-12: El sistema debe proporcionar una evaluación final accesible al finalizar todos los módulos.

- REQ-13: La evaluación final debe estar diseñada de manera inclusiva, permitiendo la participación de estudiantes con discapacidad auditiva (subtítulos, intérprete en LSEC).
- REQ-14: El sistema debe registrar el progreso final del estudiante basado en los cuestionarios de los módulos y la evaluación final.

8. Reglas de negocio

A continuación, se presentan las reglas de negocio que deben ser cumplidas por el sistema OAI-Inclusivo v1.0, las cuales son aplicables a todo el conjunto de requerimientos de software. Estas reglas garantizarán que el sistema funcione de acuerdo con las expectativas de la unidad educativa y sus usuarios, asegurando la accesibilidad y la correcta gestión del aprendizaje.

8.1. Roles de usuario y permisos:

- Regla 1.1: Los docentes tienen permisos para visualizar y usar los objetos de aprendizaje, pero no pueden editarlos, ya que estos están bloqueados.
- Regla 1.2: Los estudiantes solo pueden acceder a los objetos de aprendizaje dentro de los módulos asignados, y no pueden editarlos.
- Regla 1.3: El administrador o personal técnico tiene permisos para crear y cargar objetos de aprendizaje, pero no puede modificar el contenido una vez esté anclado.

8.2. Accesibilidad y cumplimiento de normativas:

- Regla 2.1: Todo el contenido debe cumplir con las normativas locales e internacionales de accesibilidad para personas con discapacidad auditiva.
- Regla 2.2: Los subtítulos deben ser sincronizados correctamente con los videos y permitir su personalización en tamaño y color.
- Regla 2.3: El intérprete en LSEC debe ser visible durante la reproducción de los videos educativos, sin interferir con el contenido principal.
- Regla 2.4: El sistema debe ofrecer una opción de ajustes de accesibilidad, como la activación de subtítulos y LSEC.

8.3. Seguridad y privacidad de los usuarios:

- Regla 3.1: Los datos personales de los estudiantes deben ser gestionados según las políticas de privacidad de la institución educativa.
- Regla 3.2: Los resultados y evaluaciones de los estudiantes deben ser accesibles solo por los docentes y estudiantes asignados a ese módulo.
- Regla 3.3: El sistema debe proteger la autenticación y la privacidad de los usuarios, utilizando protocolos de seguridad como el cifrado de contraseñas.

8.4. Validación de contenido y accesibilidad:

- Regla 4.1: El sistema debe validar que todo contenido cargado (videos, imágenes, infografías) cumpla con los requisitos de accesibilidad antes de ser publicado en el aula virtual.
- Regla 4.2: Cualquier contenido que no cumpla con los requisitos de accesibilidad debe ser rechazado por el sistema y se debe notificar al creador del contenido.

8.5. Evaluación y retroalimentación:

- Regla 5.1: Las evaluaciones deben ser accesibles para todos los estudiantes, con opciones para activar subtítulos y ver la interpretación en LSEC.
- Regla 5.2: Las retroalimentaciones deben ser claras, detalladas y accesibles en formatos visuales, textuales o LSEC.

8.6. Mantenimiento y actualización de contenidos:

- Regla 6.1: Los objetos de aprendizaje deben ser actualizados periódicamente para garantizar que el contenido sigue siendo relevante y accesible.
- Regla 6.2: Cualquier contenido obsoleto o no accesible debe ser actualizado o eliminado en un plazo no superior a tres meses desde su detección.

8.7. Condiciones de error y entradas inválidas:

- Regla 7.1: El sistema debe validar las entradas de datos de los estudiantes en formularios y cuestionarios, mostrando un mensaje claro en caso de errores.
- Regla 7.2: El sistema debe mostrar mensajes de error amigables si se detectan problemas técnicos (por ejemplo, fallos en la carga de contenido o problemas en la reproducción de videos).

Estas reglas de negocio garantizan que el sistema funcione de acuerdo con los principios de accesibilidad, seguridad y calidad educativa, cumpliendo con los objetivos establecidos para el proyecto OAI-Inclusivo v1.0.

9. Requerimientos de interfaces externas

9.1. Interfaces de usuario

Descripción general:

El sistema presentará una interfaz visual amigable, accesible e intuitiva para

estudiantes con discapacidad auditiva. Se usarán colores contrastantes, tipografías legibles y navegación clara basada en íconos y texto. Las animaciones e ilustraciones estarán integradas de manera inclusiva.

Clasificación por áreas del sistema:

- Página principal de cada módulo: Acceso a unidades, actividades y cuestionarios.
- Vista de unidad: Lista expandible de temas, acceso al contenido y animaciones.
- Vista de contenido: Texto, imágenes, videos con subtítulos y LSEC.
- Actividad: Ejercicios interactivos visuales y con retroalimentación inmediata.
- Cuestionario: Evaluaciones accesibles con navegación clara.

Estándares y guías de estilo (GUI):

- Estilo visual limpio y minimalista.
- Tipografía sans-serif de gran tamaño.
- Contrastes de colores alto para accesibilidad visual.
- Íconos representativos junto a texto descriptivo.
- Botones grandes y fácilmente identificables.
- Subtítulos activables, configurables en tamaño y color.
- Área de visualización fija para el intérprete en LSEC en todos los videos.

9.2. Interfaces de hardware

Dispositivos compatibles:

- Computadoras de escritorio (Windows, Linux, macOS).
- Dispositivos móviles (tabletas, smartphones Android e iOS).
- Proyector para clases presenciales (vía navegador).
- Acceso compatible con pantallas táctiles.

Interacción software-hardware:

- Navegación y actividades interactivas compatibles con mouse, teclado y pantallas táctiles.
- Reproducción de audio y video compatible con hardware de salida común.
- Posibilidad de impresión de reportes en PDF o papel (para uso docente).

Protocolos soportados:

- HTTP/HTTPS (comunicación principal).

- WebSockets (opcional para interacciones en tiempo real, si se decide integrar).
- Estándares multimedia: HTML5, WebM, MP4 (videos), PNG/JPG/SVG (imágenes).

9.3. Interfaces de software

Componentes del sistema:

- Frontend: Desarrollado en React, con enfoque en SPA (Single Page Application).
- Backend: Servidor en Express.js.
- Base de datos: PostgreSQL, para almacenar información de progreso, resultados y configuración.
- Animaciones: Creadas en Blender, exportadas como videos o integradas en formato interactivo (GLTF u otro compatible con React).

Integraciones con otros sistemas:

- Integración con el aula virtual existente (LMS) de la Unidad Educativa, mediante enlaces incrustados, iframe o módulos SCORM si el LMS lo permite.
- Compatibilidad con APIs estándar para recolección de datos de uso (opcional).

9.4. Interfaces de comunicación

Requerimientos de comunicación:

- El sistema será accesible mediante navegador web (Chrome, Firefox, Edge, Safari) usando el protocolo HTTPS para seguridad.
- El contenido estará alojado en servidores que permitan acceso seguro desde la red de la institución o remotamente.
- Todas las comunicaciones entre el frontend, backend y base de datos se realizarán mediante peticiones REST bajo HTTPS.

Seguridad y encriptación:

- Cifrado TLS para todas las conexiones HTTPS.
- Cifrado de contraseñas y sesiones del aula virtual manejado por el LMS.
- Manejo seguro de sesiones de usuario bajo las políticas del LMS ya existentes.

Otros protocolos utilizados:

- Posibilidad de integración con correo electrónico del aula virtual para notificaciones (ej. finalización de módulo, retroalimentación).
- En el caso de formularios electrónicos, se incluirán formularios accesibles para actividades evaluativas.

10. Requerimientos no funcionales

Los siguientes requerimientos no funcionales son esenciales para garantizar que los Objetos de Aprendizaje funcionen correctamente, brinden una experiencia accesible y cumplan con los estándares esperados por la comunidad educativa y técnica.

10.1. Rendimiento

- NF-R1: El sistema debe cargar cada objeto de aprendizaje en menos de 3 segundos en conexiones de al menos 5 Mbps.
- NF-R2: Las animaciones deben reproducirse sin interrupciones, manteniendo al menos 24 fps en navegadores modernos.

10.2. Escalabilidad

- NF-R3: El sistema debe permitir la inclusión de nuevos módulos sin necesidad de reestructuración del código existente.
- NF-R4: El diseño modular permitirá integrar otros recursos educativos inclusivos en el futuro.

10.3. Disponibilidad

- NF-R5: Los objetos de aprendizaje deben estar disponibles el 99% del tiempo, considerando el entorno virtual como plataforma de alojamiento.

10.4. Mantenibilidad

- NF-R6: El código debe estar documentado y estructurado para permitir futuras actualizaciones por parte del equipo técnico.
- NF-R7: Se deben aplicar buenas prácticas de desarrollo (componentes reutilizables, separación de lógica y presentación).

10.5. Accesibilidad

- NF-R8: Todo el contenido debe cumplir con los estándares WCAG 2.1 al menos en el nivel AA.
- NF-R9: Todos los videos deben contar con subtítulos, y si es posible, un espacio fijo para intérprete en LSEC (Lengua de Señas Ecuatoriana).

- NF-R10: Los usuarios deben poder navegar el contenido únicamente con teclado y lectores de pantalla.

10.6. Portabilidad

- NF-R11: El contenido debe funcionar en los principales navegadores web (Chrome, Firefox, Safari, Edge) y en diferentes dispositivos (PC, tabletas, teléfonos).
- NF-R12: Las animaciones deben estar exportadas en formatos compatibles con la web (ej. WebM, MP4, o GLTF interactivo).

10.7. Seguridad

- NF-R13: Los objetos de aprendizaje estarán protegidos contra modificación no autorizada. Los profesores solo podrán visualizar o usar, no editar el contenido.
- NF-R14: El acceso al progreso de los estudiantes debe estar restringido al perfil de docente en el aula virtual.

10.8. Usabilidad

- NF-R15: La interfaz debe ser intuitiva, con navegación basada en íconos e instrucciones claras, pensada para estudiantes con discapacidad auditiva.
- NF-R16: Cada módulo debe tener una estructura repetitiva y clara para facilitar el aprendizaje autónomo.

11. Otros requerimientos

11.1. Requerimientos de bases de datos

- OR-1: El sistema debe registrar el progreso del estudiante al finalizar cada módulo, incluyendo resultados de actividades y cuestionarios.
- OR-2: La base de datos utilizada será PostgreSQL, alojada junto al backend Express o integrada mediante los servicios ya existentes del aula virtual.
- OR-3: El almacenamiento debe incluir campos como: ID de estudiante, módulo, fecha de finalización, puntaje de actividad, puntaje de cuestionario y resultado de evaluación final.

11.2. Internacionalización

- OR-4: Aunque el contenido será desarrollado inicialmente en español, debe estructurarse el código para permitir traducción futura a otros idiomas, incluyendo también la posible incorporación de variantes regionales del español (ej. ecuatoriano).

- OR-5: Las animaciones en Blender no deben incluir texto incrustado en video, para permitir subtítulos en múltiples idiomas si se requiere.

11.3. Legales

- OR-6: El uso de imágenes, videos, ilustraciones o animaciones debe contar con licencias libres o derechos de autor correspondientes para su uso educativo.
- OR-7: Todo el contenido debe cumplir con la Ley Orgánica de Educación Intercultural del Ecuador, especialmente en lo referente a la inclusión educativa y accesibilidad.

11.4. Reusabilidad

- OR-8: Cada módulo debe desarrollarse como un componente autónomo que pueda ser reutilizado o reubicado en otros entornos virtuales o cursos sin reprogramación.
- OR-9: Las animaciones e ilustraciones deben ser entregadas en formatos reutilizables (por ejemplo, archivos fuente Blender y exportaciones en GLTF o video), organizadas por temas.

11.5. Compatibilidad con el aula virtual existente

- OR-10: Los objetos de aprendizaje se deben integrar al aula virtual existente mediante enlaces directos, embed (iframe) o carga tipo SCORM, respetando la estructura del LMS institucional.
- OR-11: No se permitirá la edición de los objetos por parte de los docentes; estos estarán anclados, es decir, presentados en un formato cerrado y estable.

12. Glosario

Término / Sigla	Descripción
OA (Objeto de Aprendizaje)	Unidad digital estructurada que contiene contenidos, actividades y evaluaciones, diseñada para facilitar un aprendizaje autónomo y modular.
LMS (Learning Management System)	Sistema de gestión de aprendizaje. Plataforma tecnológica donde se alojan cursos y materiales educativos. En este caso, el entorno virtual ya existente de la Unidad Educativa.
Discapacidad auditiva	Pérdida total o parcial de la capacidad de oír. Afecta la forma en que las personas acceden a la información verbal.
Lengua de Señas	Sistema de comunicación visual y gestual utilizado por la

Ecuatoriana (LSEC)	comunidad sorda del Ecuador. Reconocida oficialmente como lengua natural.
React	Biblioteca JavaScript para construir interfaces de usuario. Utilizada para el desarrollo del frontend del sistema.
Express	Framework para Node.js utilizado para construir APIs y gestionar el backend de aplicaciones web.
PostgreSQL	Sistema de gestión de bases de datos relacional, utilizado para almacenar información sobre el progreso del usuario.
Blender	Software libre de modelado y animación 3D. Utilizado para crear contenidos visuales accesibles e interactivos.
WCAG 2.1	Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (Web Content Accessibility Guidelines), versión 2.1. Estándares internacionales para el diseño accesible.
SCORM	Modelo de Referencia de Objetos de Contenido Compartible. Estándar utilizado para empaquetar objetos de aprendizaje que pueden ser integrados en diferentes plataformas LMS.
Subtitulación	Representación escrita de los diálogos o sonidos de un contenido audiovisual, para personas con discapacidad auditiva o en entornos silenciosos.
Anclado	En este contexto, hace referencia a que los objetos de aprendizaje estarán integrados de forma fija en el LMS, sin opción de ser modificados por usuarios estándar.