

Universidad Siglo 21



Trabajo Final de Grado. Prototipado Tecnológico

Carrera: Licenciatura en Informática

Sistema de Gestión del Aprendizaje Inteligente, Adaptativo y Accesible

Autor: Diaz, Felipe Tomás

Matricula: VINF10294

Deán Funes, Córdoba, abril 2025

Índice

Abstract.....	7
Título.....	8
Introducción.....	8
Antecedentes.....	8
Descripción del área problemática	10
Justificación	11
Objetivos del Proyecto	13
Objetivo General.....	13
Objetivos Específicos	13
Marco Teórico Referencial	14
Dominio del problema.....	14
TICs	18
Competencia	22
Diseño metodológico.....	23
Herramientas Metodológicas.....	23
Herramientas de desarrollo.....	25
Recolección de datos	27
Planificación del proyecto	30
Relevamiento	31
Relevamiento Estructural	31
Relevamiento Funcional	31
Funciones de las Áreas Involucradas.....	31
Organigrama Simplificado	32

Procesos Relevados	33
Procesos de negocio	38
Diagnóstico y Propuesta	39
Diagnóstico.....	39
Propuesta	41
Objetivo, límite y alcances del prototipo.....	42
Objetivo del Prototipo	42
Limites	42
Alcances.....	42
Descripción del sistema.....	42
Requerimientos Funcionales.....	42
Requerimientos no Funcionales.....	43
Diagrama de casos de uso.....	45
Diagrama de casos de uso general	45
Diagramas de caso de uso individuales	46
Descripción de Casos de Uso	49
Diagrama de Secuencia	58
Estructura de Datos.....	59
Prototipos de Interfaces de Pantalla	61
Diagrama de Despliegue.....	71
Seguridad	72
Acceso a la Aplicación	72
Política de Respaldo de Información.....	74
Análisis de Costos	75

Análisis de Riesgos.....	78
Conclusiones.....	81
Demo	83
Referencias	85
Anexos.....	89

Índice de Imágenes

Figura 1 - Tabla Gantt del Proyecto.....	30
Figura 2 Organigrama.....	33
Figura 3 Diagrama de Flujo.....	38
Figura 4 Diagrama de casos de uso general	45
Figura 5 Diagrama de Caso de Uso Registrarse	46
Figura 6 - Diagrama de Caso de Uso Rendir Evaluación.....	46
Figura 7 Diagrama de caso de uso Gestionar Perfil	47
Figura 8 Diagrama de Caso de uso Crear Materia.....	47
Figura 9 Diagrama de Caso de Uso Acceder al Material	48
Figura 10 Diagrama de Caso de Uso Gestionar Inscripciones	48
Figura 11 - Diagrama de Caso de Uso Usar Tutor Virtual.....	49
Figura 12 - Diagrama de Caso de Uso Corregir Evaluación	49
Figura 13 Diagrama de Secuencia de la función de personalización de contenido..	58
Figura 14 Diagrama de Secuencia - Inscripció.....	58
Figura 15 Diagrama de Secuencia – Gestionar Materias	58
Figura 16 Diagrama de Clases del Prototipo	59
Figura 17 - Diagrama Entidad Relación.....	60
Figura 18 - Mapa de Interfaces Alumno.....	61
Figura 19 - UI Dashboard.....	62
Figura 20 UI Inscripción	63

Figura 21 UI Mis Cursos	64
Figura 22 UI Materia	65
Figura 23 UI Funciones IA.....	66
Figura 24 UI Funciones de Accesibilidad	67
Figura 25 UI Resultado Perfil de Aprendizaje.....	67
Figura 26 - Mapa de Interfaces Profesor	68
Figura 27 UI Dashboard del Profesor.....	69
Figura 28 UI Creación de Materias	70
Figura 29 Diagrama de Despliegue del Prototipo	72
Figura 30 - Análisis Porcentual de Costos.....	77

Índice de Tablas

Tabla 1 – Comparación de Software Competencia	23
Tabla 2 - Diagnostico - Seguimiento de Trayectorias Educativas	39
Tabla 3 - Diagnostico - Carga de Contenidos.....	40
Tabla 4 - Diagnostico - Adaptaciones Académicas	40
Tabla 5 - Diagnostico - Inscripción en Materias.....	41
Tabla 6 - Diagnostico - Acompañamiento Tutorial	41
Tabla 7 - Diagnostico - Incidencias	41
Tabla 8 - Requerimientos Funcionale.....	43
Tabla 9 - Requerimientos No Funcionales	45
Tabla 10 - Caso de Uso Registrarse.....	50
Tabla 11 - Caso de Uso Rendir Evaluación	51
Tabla 12 - Caso de Uso Completar Perfil.....	52
Tabla 13 - Caso de Uso - Gestionar Materias.....	53
Tabla 14 - Caso de Uso Crear Materia	54
Tabla 15 - Caso de Uso Acceder al Material	56
Tabla 16 - Caso de Uso Corregir Evaluación	57

Tabla 17 - Caso de Uso Usar Tutor Virtual.....	57
Tabla 18 - Costos RRHH.....	76
Tabla 19- Costos Operativos IA	76
Tabla 20 - Costos Operativos Cloud.....	77
Tabla 21 - Resumen de Costos	77
Tabla 22 - Tabla de Probabilidad de Ocurrencias	78
Tabla 23 - Tabla de Impacto	78
Tabla 24 - Matriz de Riesgos.....	79
Tabla 25- Matriz de Evaluación de Riesgos	80
Tabla 26 - Análisis Cuantitativo De Riesgos	80
Tabla 27 - Plan de Contingencia.....	81

Resumen

Las plataformas de aprendizaje disponibles en la actualidad tienen problemas para adaptarse a las diferentes formas de aprender, así se comprobó a través de las observaciones y las entrevistas realizadas tanto a docentes como a estudiantes: desorganización del material, ausencia de mecanismos que ajusten los contenidos y estrategias didácticas a las características individuales de los estudiantes y falta de recursos accesibles para personas con discapacidad son algunos de los problemas detectados. A partir de este diagnóstico, se diseñó, desarrolló e implementó un sistema de gestión del aprendizaje web y multiplataforma, orientado a personalizar la experiencia educativa. El desarrollo incluyó la integración de distintos modelos de inteligencia artificial de OpenAI y Google, utilizados para clasificar estilos de aprendizaje, recomendar y crear contenido educativo y para adaptar la interfaz y herramientas en función del perfil del usuario. La aplicación fue desarrollada con tecnologías web, y se desplegó en la nube de Azure para garantizar su escalabilidad, disponibilidad y seguridad. Se validó el sistema a través de pruebas de usabilidad con usuarios y con pruebas funcionales en dispositivos/navegadores variados. Como resultado, se obtuvo una herramienta de software operativa que mejora el seguimiento de trayectorias educativas y permite adaptar tanto los contenidos como la interfaz según el estilo de aprendizaje del estudiante (visual, auditivo, lector/escritor o kinestésico), facilitando así que cada persona pueda estudiar de la forma que le resulta más natural y efectiva, y favoreciendo un proceso de enseñanza-aprendizaje más flexible y eficiente.

Palabras clave: **Educación, Accesibilidad, Inteligencia artificial, Personalización del aprendizaje.**

Abstract

Currently available learning platforms struggle to adapt to different learning styles, as evidenced by observations and interviews with both teachers and students: disorganization of materials, a lack of mechanisms to adjust content and teaching strategies to individual student characteristics, and a lack of accessible resources for people with disabilities are some of the problems identified. Based on this diagnosis, a web-based, multi-platform learning management system was designed, developed, and implemented, aimed at personalizing the educational experience. The development included the integration of various artificial intelligence models from OpenAI and Google, used to classify learning styles, recommend and create educational content, and adapt the interface and tools based on the user's profile. The application was developed with web technologies and deployed in Azure cloud to ensure its scalability, availability, and security. The system was validated through usability testing with users and functional testing on various devices/browsers. The result was a functional software tool that improves the tracking of educational trajectories and allows both the content and the interface to be adapted to the student's learning style (visual, auditory, reader/writer, or kinesthetic), thus facilitating each individual to study in the most natural and effective way for them, and promoting a more flexible and efficient teaching-learning process.

Keywords: Education, Accessibility, Artificial Intelligence, Personalized Learning.

Título

Sistema de Gestión del Aprendizaje Inteligente, Adaptativo y Accesible

Introducción

En un contexto donde la educación superior y la formación online crecen sostenidamente, surge la necesidad de adaptar los entornos de aprendizaje a las particularidades de cada estudiante. Las plataformas educativas tradicionales presentan limitaciones en cuanto a personalización, accesibilidad e identificación temprana de dificultades. Este proyecto se desarrolla en el marco de la transformación digital de la educación, y tiene como propósito diseñar e implementar un sistema de gestión del aprendizaje que incorpore inteligencia artificial para ofrecer una experiencia formativa más inclusiva, adaptativa y eficaz. A lo largo de su desarrollo, se busca no solo optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje, sino también mejorar la equidad en el acceso y la permanencia en entornos virtuales.

Antecedentes

En los últimos años, el crecimiento de la educación digital ha sido innegable. Este fenómeno se ha acelerado, no solo por el desarrollo tecnológico en sí, sino por la necesidad de adaptación rápida ante situaciones excepcionales, como la pandemia por COVID-19. Lo que antes se concebía como una modalidad alternativa hoy forma parte estructural del sistema educativo global (UNESCO, 2020).

Plataformas como Moodle, Google Classroom y Canvas han desempeñado un papel crucial para sostener la continuidad pedagógica. No obstante, presentan limitaciones importantes: están construidas sobre modelos rígidos, estandarizados, poco adaptables a la diversidad de necesidades reales de los estudiantes (Cabero-Almenara & Llorente-Cejudo, 2020). Muchos aprenden a ritmos distintos, otros requieren apoyos específicos y algunos necesitan recursos accesibles que simplemente no están contemplados en estos entornos.

En respuesta a estas falencias, comenzaron a desarrollarse soluciones de inteligencia artificial orientadas a mejorar la experiencia educativa. Herramientas como Socratic,

Khanmigo o ChatGPT permiten a los estudiantes interactuar con los contenidos de forma más dinámica, consultar dudas en tiempo real y fomentar una mayor autonomía en el estudio (Holmes et al., 2022). Sin embargo, estas tecnologías suelen operar como recursos externos, no integrados de forma estructural a las plataformas institucionales donde se desarrolla la enseñanza formal.

Además, existen antecedentes de investigaciones y desarrollos que intentaron abordar de manera parcial estas problemáticas. Por ejemplo, el proyecto europeo *iTILT* (Interactive Technologies in Language Teaching) exploró la incorporación de tecnologías interactivas para mejorar la experiencia de aprendizaje de idiomas, aunque sin incluir una adaptación personalizada al estilo cognitivo de cada estudiante (Whyte, Beauchamp, & Alexander, 2014). Por otro lado, la iniciativa *GRAIL* (Guided Reading and Artificial Intelligence Literacy) impulsó el uso de IA para apoyar la alfabetización infantil, focalizando en la intervención temprana de dificultades, pero con un alcance limitado en términos de accesibilidad e inclusión general (Smith & Shen, 2021).

Del mismo modo, otros trabajos han identificado barreras persistentes en entornos virtuales, especialmente para estudiantes con discapacidad. Al-Azawei, Serenelli y Lundqvist (2016) analizaron múltiples estudios empíricos y concluyeron que la mayoría de las plataformas educativas tradicionales no cumplen con los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), lo que perpetúa la exclusión de estudiantes con necesidades específicas.

En este contexto, AdaptLearn se propone como una plataforma que responde de forma integral a tres desafíos centrales:

1. Personalización del aprendizaje, ajustando automáticamente contenidos y evaluaciones según el progreso y estilo cognitivo de cada estudiante.
2. Accesibilidad e inclusión, mediante el diseño de herramientas específicas para personas con dislexia, TDAH, daltonismo, discapacidad visual o auditiva.

3. Adaptación continua, gracias a un asistente virtual que analiza el desempeño del estudiante y propone recomendaciones, materiales y estrategias en función de su trayectoria educativa.

Este proyecto busca trascender la fragmentación de soluciones existentes, integrando los aportes de la inteligencia artificial con los principios de accesibilidad y diversidad educativa, dentro de un entorno virtual cohesionado y orientado a la equidad. En definitiva, no se trata solo de incorporar tecnología, sino de repensar los entornos de aprendizaje en función de los desafíos reales que enfrenta el estudiantado contemporáneo.

Descripción del área problemática

En el ámbito de la educación actual, producto de la evolución a la fuerza causada por la pandemia del COVID, hay un problema grave que atraviesa al sistema educativo, la falta de una respuesta ante las diferencias en los estudiantes y sus formas de aprender. Esta diversidad no se limita a alumnos con alguna discapacidad, aunque en ellos las consecuencias se agravan, sino que incluye a más estudiantes cuyas necesidades cognitivas, emocionales o culturales no encuentran respuesta en las estructuras fijas que se utilizan normalmente en la educación.

La problemática puntual que este proyecto aborda radica en la falta de un entorno de aprendizaje que se adapte dinámicamente a las formas, preferencias, ritmos y necesidades de los estudiantes. Esta ausencia es muy mala para la experiencia de la mayoría de los estudiantes que no son favorecidos por la estructura lectoescritora que está impuesta en el modelo educativo actual, generando exclusión, desigualdad en el acceso al conocimiento y escasa motivación para esforzarse y rendir más.

En la actualidad ya sea virtual o presencialmente, dentro de las plataformas de estudio persiste una lógica que promueve formatos estandarizados, sin contemplar variaciones individuales.

El problema también se manifiesta para los docentes y las universidades/escuelas. El profesorado carece en muchos casos, de herramientas tecnológicas que le permitan entregar materiales diferenciados sin duplicar esfuerzos ni comprometer la calidad. Las instituciones por su parte, siguen operando con sistemas cerrados que dificultan cualquier estrategia de personalización efectiva del aprendizaje.

Por todo lo mencionado, urge totalmente repensar el diseño de las plataformas educativas actuales. El problema no es solamente de la falta de tecnología, sino que es estructural, pedagógico y ético. La propuesta de este proyecto nace como respuesta directa a esta desatención del sistema con la diversidad del alumnado.

Justificación

La educación vista como una de las claves del desarrollo personal y social tiene hoy el desafío de responder a contextos cada vez más digitalizados, diversos y cambiantes. Si bien el cambio del cursado presencial tradicional al aprendizaje guiado por tecnología o virtual ha avanzado en los últimos años, muchas plataformas educativas continúan funcionando bajo esquemas antiguos, creando algo que es más similar a un aula presencial dentro de una computadora que a un paradigma nuevo, sin contemplar la heterogeneidad de estudiantes, estilos y condiciones presentes en las aulas contemporáneas.

Para abordar este problema, este proyecto se propuso como objetivo diseñar y desarrollar un LMS (Sistema de Gestión del Aprendizaje) basado en IA (AdaptLearn) en el que se proporcione una experiencia educativa personalizada, adaptativa e inclusiva. A diferencia de soluciones existentes que suelen aplicar modelos homogéneos, AdaptLearn fue concebida para ajustarse dinámicamente a las características de cada estudiante: desde su ritmo de avance hasta sus preferencias cognitivas y necesidades de accesibilidad.

El trabajo se basó en el desarrollo de una plataforma de estudio virtual inteligente con múltiples funcionalidades potenciadas por modelos de inteligencia artificial entre ellas: asistentes conversacionales, recomendación automática de recursos, generación de contenidos educativos, monitoreo del desempeño académico y herramientas de accesibilidad

integradas (como lectores de pantalla, subtítulo y modo de enfoque). Si bien estas funciones ya existen dentro de herramientas aisladas, no hay otra plataforma que las unifique y las ponga a disposición de forma nativa. Esta diferencia permite una experiencia más fluida y coherente para los estudiantes.

La decisión de desarrollar este proyecto surgió de una necesidad concreta: la carencia de soluciones tecnológicas integrales que contemplen simultáneamente la personalización, la inclusión y la mejora continua del proceso de enseñanza-aprendizaje. En numerosas instituciones educativas, la diversidad estudiantil representa hoy un desafío pedagógico cotidiano. Sin embargo, no se cuenta con plataformas que acompañen ese desafío.

Hoy AdaptLearn sobresale como una innovación no solo por la incorporación de tecnología, sino también por la oportunidad de modificar la relación entre estudiantes, docentes e instituciones. La importancia de este proyecto radica en tres áreas, en el ámbito social, debido a la reducción de brechas vinculadas a estilos de aprendizaje alternativos, condiciones de accesibilidad o falta de recursos. En el pedagógico, por la disponibilidad de recursos para ampliar las estrategias, sin presionar a los docentes. En lo institucional por la presentación de datos reales para la toma de decisiones. En síntesis, AdaptLearn no solo incorpora tecnologías avanzadas, sino que propone un nuevo enfoque para los entornos virtuales de aprendizaje: uno centrado en la persona que aprende, garantizando que cada estudiante —sin excepción— tenga la oportunidad de avanzar, comprender y construir conocimiento en un entorno que se adapta a sus formas de aprender.

Objetivos del Proyecto

Objetivo General

Crear una plataforma LMS basada en inteligencia artificial orientada a nivel universitario que permita personalizar contenidos y evaluaciones de acuerdo a las necesidades de cada estudiante en un período de 4 meses.

Objetivos Específicos

Ofrecer una experiencia educativa personalizada para al menos cuatro perfiles diferenciados de estudiantes (según ritmo, estilo de aprendizaje o condición) dentro de los primeros tres meses de implementación de la plataforma.

Garantizar el cumplimiento de los estándares de accesibilidad digital WCAG 2.1 niveles A y AA, incluyendo funciones de asistencia como navegación por teclado, subtítulo automático y ayudas para dislexia y daltonismo, en un plazo no mayor a cuatro meses.

Lograr una aceptación positiva mínima del 80% entre docentes sobre la utilidad de las herramientas de seguimiento académico, medida mediante encuestas aplicadas durante la fase piloto en el cuarto mes.

Fomentar la autonomía del estudiante mediante recursos digitales que faciliten la organización del estudio y el aprendizaje autorregulado, logrando que al menos el 60% de los participantes utilicen estas funcionalidades de forma frecuente y sostenida durante la fase piloto en el cuarto mes.

Obtener una tasa de retención superior al 75% en la sesión piloto, realizada durante el cuarto mes con al menos cinco estudiantes y un docente, como indicador de usabilidad y aceptación de la plataforma.

Marco Teórico Referencial

Dominio del problema

Este proyecto integra la educación personalizada, la accesibilidad digital y la inteligencia artificial. Dado que los entornos de aprendizaje deben adaptarse a las necesidades, ritmos y capacidades de cada estudiante, el acceso a sistemas de gestión del aprendizaje inteligentes facilita experiencias educativas más inclusivas, dinámicas y efectivas. Según la UNESCO (2021), la inteligencia artificial puede contribuir significativamente a personalizar los procesos de enseñanza y aprendizaje, promoviendo la equidad y mejorando los resultados educativos para todos los estudiantes.

En este marco teórico se trabajará sobre los pilares de la personalización, la importancia de la accesibilidad y las discapacidades en el diseño de entornos digitales, y la justificación técnica de los servicios que se usaron en el proyecto con el fin de potenciar la experiencia de enseñanza.

Educación personalizada: fundamentos y antecedentes

La educación adaptativa implica personalizar los contenidos, ritmos y métodos de enseñanza según las características específicas de cada alumno, con el objetivo de optimizar su aprendizaje y motivación. (Pane, Steiner, Baird & Hamilton, 2015). Esta idea se basa en las teorías constructivistas de Piaget (1972) y Vygotsky (1978) quienes sostienen que el aprendizaje es un proceso activo, social y mediado, condicionado por el entorno, la experiencia y las competencias previas del alumno.

Con los avances de las tecnologías digitales, la personalización ha vuelto al centro de atención de muchas webs de cursos gracias a las plataformas adaptativas que utilizan sistemas de recomendación, análisis del comportamiento y algoritmos inteligentes para de esa forma personalizar el proceso de enseñanza. Aplicaciones como Khan Academy, Coursera y Duolingo emplean esas técnicas para dar guías de aprendizaje personalizadas en base al avance y preferencias del usuario. Sin embargo, aún tienen restricciones en la diversidad y la personalización de los estilos de aprendizaje.

Estilos de Aprendizaje: definición, tipos y relevancia

Los estilos de aprendizaje pueden definirse como los modos característicos mediante los cuales una persona percibe, procesa, organiza y recuerda la información. Aunque no existe un modelo teórico único universalmente aceptado, diversos estudios recientes coinciden en que adecuar los materiales educativos a las preferencias individuales puede mejorar la comprensión, aumentar la motivación y favorecer un mejor rendimiento académico (El-Sabagh, 2021; Yilmaz, 2017).

Entre los modelos más reconocidos se encuentra el modelo VARK creado por Fleming (2001) que fundamenta la diferenciación sensorial en el aprendizaje, reconociendo que los estudiantes procesan la información de maneras diversas. Este modelo a pesar de los años sigue siendo un referente para diseñar estrategias pedagógicas que buscan adecuar los materiales educativos a las preferencias individuales. Este modelo clasifica los estilos en cuatro categorías:

- Visual: prefieren el uso de gráficos, diagramas, mapas y colores.
- Auditivo: aprenden mejor mediante explicaciones orales, música o discusión.
- Lectoescritor: se sienten más cómodos con el uso de textos, listas y notas.
- Kinestésico (Practico): necesitan la manipulación física, la práctica y la experiencia directa para aprender eficazmente.

Este enfoque permite comprender que la igualdad en la presentación de contenidos educativos puede resultar en varios casos insuficiente para atender a la diversidad de estudiantes en un aula. La aplicación de estrategias diferenciadas, basadas en estilos de aprendizaje, representa una oportunidad para mejorar la equidad y la eficacia del proceso educativo (El-Sabagh, 2021; Yilmaz, 2017).

Un antecedente claro de lo expuesto es la investigación llevada a cabo por El-Sabagh (2021) que desarrolló un entorno de aprendizaje adaptativo basado en los estilos VARK, con el objetivo de evaluar su impacto en la participación y el rendimiento de estudiantes universitarios. Los resultados indicaron que este enfoque aumentó significativamente el

compromiso de los estudiantes con el material y mejoró su desempeño académico en comparación con métodos de enseñanza tradicionales no personalizados.

Accesibilidad e inclusión

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, más del 15% de la población global (casi 1.000 millones de personas) está viviendo en la actualidad con una discapacidad. Muchas instituciones aún no han tenido en cuenta esta realidad al crear sus productos y servicios. En realidad, tal como indica la UNESCO (2020), los obstáculos para el aprendizaje en línea continúan siendo tenaces a pesar de los esfuerzos para erradicarlos, por lo que muchas personas que requieren asistencia especial, como los no videntes, aún no logran sentirse incluidos.

Por ejemplo, el informe “Virtual Learning and Accessibility” de la American Foundation for the Blind (2022) revela que durante la pandemia la mayoría de los estudiantes con baja visión no pudieron acceder a una o más de una herramienta digital educativa. Para ser más específico casi el 60 % de los educadores que participaron en este estudio indicaron que sus alumnos no podían utilizar al menos una de las plataformas.

Dentro del ámbito de los LMS, las barreras de acceso varían según las dificultades de los alumnos, por ejemplo:

- Limitaciones visuales: individuos que son ciegos o tienen visión reducida prefieren que las pantallas les sean leídas.
- Discapacidades auditivas: individuos que son sordos o padecen de un cierto grado de pérdida auditiva necesitan visualizar videos o audios con subtítulos, o recurrir a ayudas y alertas visuales.
- Cognitivas: individuos con condiciones como dislexia, TDAH o trastornos del espectro autista requieren un contenido más organizado y con menos distracciones.
- Discapacidades físicas: individuos que tienen dificultades para manejar un teclado o mouse y requieren una interfaz personalizada, reconocimiento de voz y otros soportes.

Enfoque pedagógico: Diseño Universal para el Aprendizaje

Desde una perspectiva educativa, este proyecto se inserta en el paradigma del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), una propuesta pedagógica desarrollada por el Center for Applied Special Technology (CAST), y se basa en los avances de la neurociencia, proponiendo que las diferencias entre los estudiantes no deben ser vistas como excepciones, sino como elementos centrales del diseño educativo (CAST, 2018).

Este enfoque plantea tres principios fundamentales para lograr una enseñanza inclusiva:

- Múltiples formas de representación: ofrecer diferentes maneras de presentar la información para atender a los distintos modos en que los estudiantes perciben y comprenden los contenidos.
- Múltiples formas de acción y expresión: permitir que los estudiantes demuestren lo que saben de distintas formas, eligiendo herramientas y medios que se ajusten a sus habilidades.
- Múltiples formas de compromiso: motivar a los estudiantes mediante estrategias diversas que se adapten a sus intereses y cultura.

El DUA no se limita a eliminar barreras físicas o tecnológicas, sino que busca anticiparse a las posibles dificultades del proceso de enseñanza-aprendizaje mediante un diseño educativo flexible desde el inicio. Propone una estructura que es accesible desde el diseño para todos los estudiantes y no como una respuesta posterior a quienes presentan necesidades particulares, es decir DUA trata de hacer la adaptación una norma y no una excepción.

En esta línea, Saborío Taylor y Rojas Ramírez (2024) sostienen que la integración entre el DUA y la inteligencia artificial representa una combinación poderosa, ya que permite eliminar barreras, fomentar la autonomía del estudiante y construir experiencias de aprendizaje más accesibles, eficaces y personalizadas. Como indica la UNESCO (2019) en *Artificial Intelligence and Education: Guidance for Policy-makers*, la IA puede

complementar la labor del profesorado, ofreciendo herramientas para personalizar la enseñanza, automatizar tareas repetitivas y proporcionar retroalimentación oportuna, todo sin reemplazar el rol esencial del docente en el proceso educativo.

TICs

En el contexto del presente proyecto, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) juegan un papel fundamental para fomentar la inclusión educativa, integrando herramientas de inteligencia artificial (IA) a través de APIs (Interfaz de Programación de Aplicaciones) que permiten mejorar la accesibilidad y personalización del aprendizaje. Este enfoque no implica el desarrollo de modelos de IA propios, sino que se centra en la integración de herramientas existentes y confiables a través de APIs de empresas líderes en el sector. De esta manera, el proyecto aprovechará tecnologías avanzadas para hacer los contenidos educativos más accesibles y adaptados a las necesidades de los estudiantes, sin necesidad de implementar soluciones desde cero.

Herramientas a Utilizar

OpenAI (ChatGPT API)

La API de OpenAI proporciona acceso a modelos de lenguaje avanzados como GPT-4 que son capaces de generar texto, realizar resúmenes, responder preguntas y generar explicaciones personalizadas (OpenAI, 2024).

Los modelos disponibles son:

- GPT-4: Para generación de texto y conversaciones avanzadas.
- DALL·E: Para la creación de imágenes a partir de descripciones textuales.
- Whisper: Para el reconocimiento y transcripción automática de voz.

Google Cloud (Natural Language API y Text-to-Speech)

La API de Google Cloud Natural Language permite a las aplicaciones comprender el contenido y el significado de los textos escritos en lenguaje natural (Google, 2021).

La API de Google Cloud Text-to-Speech convierte los textos en voz. (Google, 2022).

ElevenLabs API

La API de ElevenLabs es una de las tecnologías más avanzadas para la síntesis de voz y la generación de voz a través de texto. (ElevenLabs, 2023).

Plataforma y Enfoque Técnico

Frontend

El frontend se desarrollará utilizando React, una biblioteca de JavaScript ampliamente adoptada para la creación de interfaces de usuario dinámicas y reutilizables (Facebook, 2013). Junto con Next.js, un framework que extiende las capacidades de React, se garantizará una excelente experiencia de usuario, con tiempos de carga reducidos gracias al renderizado del lado del servidor (SSR) y la generación de sitios estáticos (SSG). Todo el frontend será desarrollado en TypeScript, mejorando la mantenibilidad y reduciendo errores en aplicaciones grandes (Microsoft, 2012). Además, para aplicar diseño y personalización a los componentes se eligió TailwindCSS, un framework de diseño que permite aplicar estilos directamente en el código HTML a través de clases prediseñadas a diferencia de otros enfoques que obligan a escribir hojas de estilo separadas (Tailwind Labs, 2024).

Backend

El backend estará desarrollado en .NET Core, una tecnología robusta y escalable que permite crear APIs RESTful, facilitando la comunicación entre el frontend y el servidor (Microsoft, 2019). La autenticación de los usuarios se gestionará mediante JWT (JSON Web Tokens), garantizando la seguridad y la verificación de la identidad sin necesidad de almacenar información sensible en el servidor.

Integración con APIs Externas

El sistema se conectará de forma segura a las APIs de OpenAI, Google Cloud, ElevenLabs y Claude a través de llamadas HTTPS, gestionando tokens de autenticación y adaptando las respuestas de acuerdo con las necesidades del usuario. Este enfoque modular

permite que el sistema sea flexible, escalable y fácilmente actualizable sin necesidad de reestructurar su núcleo.

Base de Datos

Se utilizará SQL Server (Azure RDS), un sistema de gestión de base de datos relacional para almacenar usuarios, configuraciones de accesibilidad y contenido (Microsoft, 2025)

IDEs principales: JetBrains Rider y Visual Studio

Rider se utilizará para el backend en .NET por su integración con herramientas de análisis, pruebas y bases de datos. Visual Studio también se empleará para tareas específicas como debugging y despliegue en Azure. Ambos ofrecen potentes funcionalidades para el desarrollo en C# y .NET (JetBrains, 2023; Microsoft, 2022).

Control de versiones: Git y GitHub

Git permite el control de versiones distribuido y colaborativo del código fuente. GitHub será el repositorio remoto para alojar y documentar el proyecto (Chacon & Straub, 2014).

Gestores de paquetes

Los gestores de paquetes son herramientas que automatizan el proceso de instalación, actualización, configuración y eliminación de bibliotecas o dependencias que un proyecto necesita para funcionar correctamente. Son fundamentales para facilitar el desarrollo y mantener la consistencia del entorno de trabajo.

npm (Node Package Manager): Es el gestor de paquetes predeterminado para entornos basados en Node.js. Permite instalar y gestionar bibliotecas JavaScript necesarias para el desarrollo del frontend, como React, Tailwind CSS o Axios. Además, facilita el control de versiones y la ejecución de scripts de desarrollo (npm, 2023).

NuGet: Es el gestor de paquetes utilizado en entornos .NET. Permite agregar, actualizar y administrar bibliotecas externas para proyectos desarrollados en .NET Core,

como librerías para autenticación, acceso a bases de datos, o integración con APIs (Microsoft, 2023a).

Herramientas de pruebas y documentación

Durante el desarrollo de sistemas, es esencial asegurar la calidad y el correcto funcionamiento de los componentes a través de pruebas y documentación estructurada de los servicios.

Swagger: Es un conjunto de herramientas para documentar y probar APIs RESTful. Permite describir visualmente los endpoints, parámetros y respuestas de la API, facilitando la comprensión y el consumo de los servicios por parte de otros desarrolladores o aplicaciones externas (SmartBear, 2023).

Postman: Herramienta que permite realizar pruebas manuales de endpoints HTTP. Es muy útil para validar peticiones y respuestas de la API durante el desarrollo, sin necesidad de desarrollar interfaces o clientes intermedios (Postman, 2023).

Jest: Es un framework de pruebas para JavaScript ampliamente utilizado en aplicaciones React. Permite realizar pruebas unitarias y de integración del frontend, garantizando que los componentes funcionen como se espera ante diversos escenarios (Facebook, 2022).

Plataformas de despliegue

El despliegue de aplicaciones web modernas requiere plataformas que aseguren disponibilidad, escalabilidad y facilidad de integración continua.

Vercel: Plataforma de despliegue optimizada para proyectos frontend basados en Next.js. Ofrece integración continua, generación estática de sitios, dominio personalizado y escalabilidad automática, lo cual la convierte en una excelente opción para proyectos modernos y responsivos (Vercel, 2023).

Azure Web App: Servicio de Microsoft Azure que permite publicar aplicaciones web y APIs en la nube de forma rápida y segura. En este proyecto se utilizará para alojar el

backend desarrollado en .NET Core, aprovechando su compatibilidad nativa con dicho entorno y su integración con servicios como bases de datos, autenticación y monitoreo (Microsoft, 2023b).

Azure Blob Storage: Servicio de almacenamiento en la nube de objetos de Microsoft Azure diseñado para guardar grandes cantidades de datos no estructurados como imágenes, documentos, audios o videos. En este proyecto se utilizará para almacenar materiales educativos, archivos adjuntos a evaluaciones y recursos generados por el tutor virtual, gracias a su alta disponibilidad, escalabilidad y capacidad de integración con aplicaciones .NET Core y servicios de IA (Microsoft, 2023c).

Competencia

En la siguiente tabla se exhiben las diferentes funcionalidades de cada herramienta que se considera competencia ya sea que porque ofrezcan como servicio la gestión de contenidos educativos o porque ofrezcan algún tipo de ayuda al aprendizaje utilizando herramientas de inteligencia artificial.

Tabla Comparativa

Herramienta	Personalización de UI	Adaptación a estilos de aprendizaje	Accesibilidad para discapacidad	Integración con IA
Microsoft Immersive Reader	Ajustes en tamaño, tipo de letra, espaciado y lectura en voz alta	No adapta contenido	Soporta dislexia y dificultades lectoras mediante audio y opciones visuales	No integra IA
Kurzweil 3000	Lectura en voz alta, resaltado, organizadores gráficos	No adapta contenido	Pensado para dislexia, TDAH y discapacidades cognitivas	No integra IA
Moodle	Alta personalización mediante plugins	Puede incorporar actividades y recursos para	Accesibilidad variable, depende de plugins y	No incluye IA nativa, puede integrarse

	y configuraciones docentes	diferentes estilos con carga manual	configuración adicional	con herramientas externas
Khan Academy	Ajustes en tamaño de letra y lectura en voz alta.	Recomendaciones generales basadas en desempeño	Accesibilidad básica con subtítulos y formatos variados	Usa IA para sugerencias y análisis básicos de progreso
ChatGPT / Claude	Permite utilizar la voz para realizar entradas.	Puede adaptar respuestas a estilos, pero requiere prompts específicos	Puede generar contenido en formatos accesibles (texto, voz)	IA generativa avanzada con aprendizaje continuo
Genio.co (antes nombrada Glean)	Ajustes visuales, Permite utilizar la voz para realizar entradas y permite voz a audio (STT)	Facilita estilo auditivo mediante transcripción y estructuración	Ayuda a estudiantes con TDAH, dislexia y dificultades de atención	IA para transcripción automática y organización del contenido
SoraApp.com	Ajustes visuales (tipo y tamaño de letra), opciones de audio	No adapta contenido	Soporte para dislexia y discapacidades visuales moderadas	No integra IA

Tabla 1 – Comparación de Software Competencia - Fuente: elaboración propia

Diseño metodológico

Herramientas Metodológicas

Para el desarrollo de este proyecto se eligió la metodología del Proceso Unificado de Desarrollo (RUP). Este modelo es orientado a objetos y esto hace que se decante por elegirlo, principalmente porque permite desarrollar el sistema de forma modular, clara y reutilizable, lo cual es especialmente útil considerando el tiempo limitado para construir el prototipo. Este enfoque facilita dividir el sistema en partes más pequeñas (clases y objetos) que pueden desarrollarse y probarse por separado, acelerando los tiempos de codificación

Además, como el proyecto plantea una solución que sea adaptable y accesible, se necesitó una metodología que permita iterar, probar y ajustar de forma continua, sin asumir

que todos los requisitos estarán definidos desde el inicio, más que nada debido a la gran diferencia entre las distintas condiciones de discapacidad y la diversidad de los estilos de aprendizaje entre cada estudiante, en este sentido, el enfoque iterativo e incremental de RUP es perfecto para dicho marco ya que posibilita la entrega de versiones funcionales tempranas, la incorporación de comentarios y sugerencias reales de los usuarios, y la evolución progresiva hacia una solución completa y que sea realmente útil para las personas que vayan a necesitarla.

Gracias al enfoque elegido, se pueden ir desarrollando módulos independientes como la personalización del contenido y las opciones de accesibilidad, validándolos y probándolos en entornos controlados antes de integrarlos en la versión final del sistema, facilitando que cada entrega cumpla con los estándares definidos y se mantenga alineada con los objetivos del proyecto.

En resumen, implementar un proceso como el Proceso Unificado será un factor clave para el éxito del proyecto, ya que permite avanzar de manera gradual, evaluando cada sección antes de continuar. Esto permite identificar errores a tiempo, atender a los usuarios y realizar los ajustes requeridos sin esperar hasta el final.

Técnicas de análisis y diseño

En concordancia con la metodología adoptada, se emplearán diagramas UML como herramientas fundamentales para el análisis y diseño del sistema. Estas representaciones visuales permiten documentar de manera clara y estructurada todos los componentes e interacciones del sistema, lo que garantiza un desarrollo coherente y mantenible.

Se iniciará con el diagrama de casos de uso, que permitirá identificar las funcionalidades principales desde la perspectiva del usuario, lo cual será clave para el objetivo de la personalización, ya que nos permitirá detectar claramente que funciones requiere cada tipo de usuario. Posteriormente, se desarrollará el diagrama de clases, donde se definirán las entidades, sus atributos, métodos y relaciones. Este será clave para estructurar

la lógica del sistema y asegurar el correcto modelado de los recursos a los que tendrá acceso cada perfil de usuario.

Finalmente, se utilizarán diagramas de secuencia para representar cómo interactúan los distintos elementos del sistema a lo largo del tiempo, especialmente en procesos críticos como la adaptación de contenidos, la carga de documentos y la interacción de los usuarios con interfaces accesibles. Esto será clave para diagramar como esperamos que cada tipo de estudiante tome contacto con el sistema teniendo en cuenta sus estilos y capacidades.

Herramientas de desarrollo

Frontend: Next.js (React + TypeScript) y Tailwind CSS

Next.js, construido sobre React y utilizando TypeScript, permite desarrollar una interfaz dinámica y personalizable, lo cual es fundamental para alcanzar el objetivo general de ofrecer una experiencia educativa personalizada. Su arquitectura híbrida (renderizado estático y del lado del servidor) garantiza un rendimiento óptimo, incluso en dispositivos de bajos recursos, lo que facilita el acceso a estudiantes de diversas clases socioeconómicas, ayudando a alcanzar la accesibilidad digital y el acceso igualitario al conocimiento.

El uso de Tailwind CSS permite adaptar la interfaz a las necesidades visuales específicas de cada perfil de usuario. Gracias a Tailwind se pueden implementar fácilmente funciones como modos de alto contraste, fuentes legibles para dislexia, compatibilidad con navegación por teclado y otras ayudas que abordan de forma directa al objetivo de garantizar el cumplimiento de los estándares de accesibilidad digital WCAG 2.1 niveles A y AA

Backend: ASP.NET Core

ASP.NET Core fue elegido por su capacidad para desarrollar APIs robustas, seguras y escalables. Esto resulta indispensable para una plataforma que debe procesar, adaptar y crear contenido único para cada usuario, ayudando a cumplir el objetivo de ofrecer una experiencia educativa personalizada.

La integración eficiente de ASP.NET Core con bases de datos y modelos de IA permite registrar el progreso del estudiante, generar reportes de seguimiento académico y

presentar herramientas visuales que faciliten la toma de decisiones pedagógicas por parte de los docentes. Esto contribuye directamente a lograr una aceptación positiva de al menos el 80% por parte del cuerpo docente durante la fase piloto, según lo propuesto en el tercer objetivo específico.

Seguridad: JWT y BCrypt

Garantizar la seguridad de los datos personales y académicos es un requisito fundamental. La implementación de JWT (para autenticación segura) y BCrypt (para el cifrado de contraseñas) permite proteger la identidad y privacidad de los usuarios, lo cual resulta esencial para fomentar la confianza y retención en el uso de la plataforma, en concordancia con el objetivo de obtener una tasa de retención superior al 75%.

Base de datos: SQL Server en Azure

El uso de Microsoft SQL Server alojado en Azure permite almacenar y analizar grandes volúmenes de datos, fundamentales para el funcionamiento de los algoritmos de personalización. La posibilidad de realizar consultas complejas es clave para ofrecer experiencias adaptativas y monitorear el progreso académico, contribuyendo tanto al objetivo general como al de fomentar la autonomía del estudiante.

La infraestructura en la nube de Azure asegura alta disponibilidad, escalabilidad y respaldo automático, lo cual respalda la viabilidad técnica del proyecto durante su despliegue inicial y en su crecimiento posterior.

Herramientas de inteligencia artificial: OpenAI, Google Cloud, ElevenLabs

La integración de modelos de lenguaje de OpenAI y Google a través de sus APIs permite incorporar capacidades avanzadas de procesamiento del lenguaje natural, como la generación automática de respuestas, resúmenes, reformulaciones y recomendaciones personalizadas. Estas funcionalidades resultan fundamentales para construir una experiencia educativa adaptativa, ya que permiten interpretar las necesidades del estudiante y ofrecerle asistencia contextualizada en tiempo real con un tutor virtual.

Por su parte, ElevenLabs aporta capacidades de síntesis de voz de alta calidad, lo cual permite transformar texto en audio con voces naturales y expresivas. Esta tecnología es especialmente útil para promover la accesibilidad, facilitando el acceso a contenidos para estudiantes con discapacidades visuales o dificultades de lectura. Además, contribuye a la diversificación de formatos de presentación del contenido, favoreciendo distintos estilos de aprendizaje.

Despliegue: Vercel y Azure

La decisión de desplegar el frontend en Vercel y el backend en Azure Web App con almacenamiento en Azure Blob Storage responde a la necesidad de garantizar un entorno ágil, escalable y confiable. Vercel ofrece distribución global de contenido (CDN) y optimización automática, asegurando tiempos de carga bajos y accesibilidad para estudiantes con diversas condiciones de conectividad.

Por su parte, Azure Web App permite integrar monitoreo, alertas, y escalado automático del backend, garantizando la estabilidad de la plataforma en escenarios de alta demanda. Esta combinación facilita un entorno de pruebas y despliegue controlado para la fase piloto, ayudando a alcanzar los objetivos relacionados con usabilidad, seguimiento académico y evaluación docente.

Control de versiones: GitHub

Finalmente, GitHub será la herramienta elegida para el control de versiones. Su adopción garantiza una trazabilidad completa del desarrollo, permitiendo iterar, documentar y mejorar continuamente el sistema.

Recolección de datos

Relevar no es solo recolectar. Es mirar, preguntar y escuchar. Para el desarrollo de este proyecto, la instancia de recolección de datos fue profunda y se dio principalmente a lo largo de los meses de cursado de mi práctica solidaria durante el semestre pasado, donde principalmente surgió la idea.

En primer lugar, se llevó a cabo una entrevista con un docente de educación especial. Su rol, su experiencia diaria y sus desafíos, todo lo que compartió fue clave. La docente expresó con claridad que, aunque existen recursos digitales, la mayoría no contempla la diversidad del estudiantado. Y principalmente de esta entrevista surgió la idea.

Además, mis prácticas solidarias realizadas en ALPI (Asociación Civil de Lucha contra la Parálisis Infantil) aportaron algo más difícil de medir: el contacto directo, el vínculo, lo humano. Durante ese tiempo, trabajé y conviví con personas en situación de discapacidad. Fue allí donde no solo observé, sino que viví cómo las barreras digitales limitan, frustran, excluyen. Esto, sin dudas, dio forma a una perspectiva más comprometida y realista del problema.

También se llevaron a cabo entrevistas informales con estudiantes de distintos niveles educativos —secundario, terciario y universitario— con el objetivo de comprender sus hábitos, preferencias y estrategias al momento de estudiar. Fue revelador. Una gran mayoría admitió, casi con naturalidad, que utilizan herramientas de inteligencia artificial a diario. No como algo accesorio, sino como parte integral de su rutina académica. Ya sea con resúmenes generados automáticamente, explicaciones personalizadas o correcciones ortográficas u otros recursos, los estudiantes valoran la capacidad de estas tecnologías para adaptarse a sus propias formas de aprender, ya sea leyendo, escuchando, probando o preguntando. La inteligencia artificial, en su experiencia, no reemplaza al estudio, sino que lo reorganiza y lo potencia. Al ver estas respuestas, surge el interrogante acerca de por qué las plataformas tradicionales de estudio, como Canvas, no incorporan tecnologías que favorezcan la accesibilidad y la personalización del aprendizaje.

También llevé a cabo una revisión de documentación marco, teniendo en cuenta artículos científicos, políticas públicas, informes sobre TIC y accesibilidad. Se exploraron marcos como el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), la Ley Nacional de Educación (N.º 26.206) y la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. Esta revisión documental me llevó a comprender más sobre la situación y a enmarcar el proyecto en una base legal y normativa sólida.

Las técnicas utilizadas para la recolección de datos —entrevista semiestructurada, observación directa y revisión documental— fueron seleccionadas por su capacidad de aportar una comprensión profunda, cualitativa y situada del problema abordado. Estas metodologías permiten captar tanto la experiencia subjetiva de los actores implicados como el marco institucional y normativo que condiciona sus prácticas. Al tratarse de un proyecto con una fuerte carga social, centrado en la accesibilidad educativa y la inclusión, era indispensable elegir herramientas que permitieran interpretar realidades complejas desde la voz de los propios protagonistas.

El modelo de entrevista semiestructurada utilizado con la docente se incluye en el Anexo I, y fue diseñado con el objetivo de garantizar una conversación abierta pero enfocada, abarcando ejes temáticos clave como accesibilidad, tecnologías educativas, diversidad del alumnado y experiencias personales en el aula. El modelo de entrevistas a estudiantes se incluye en Anexo II.

Planificación del proyecto

Para plasmar la planificación de tiempos del proyecto se presenta el siguiente diagrama Gantt

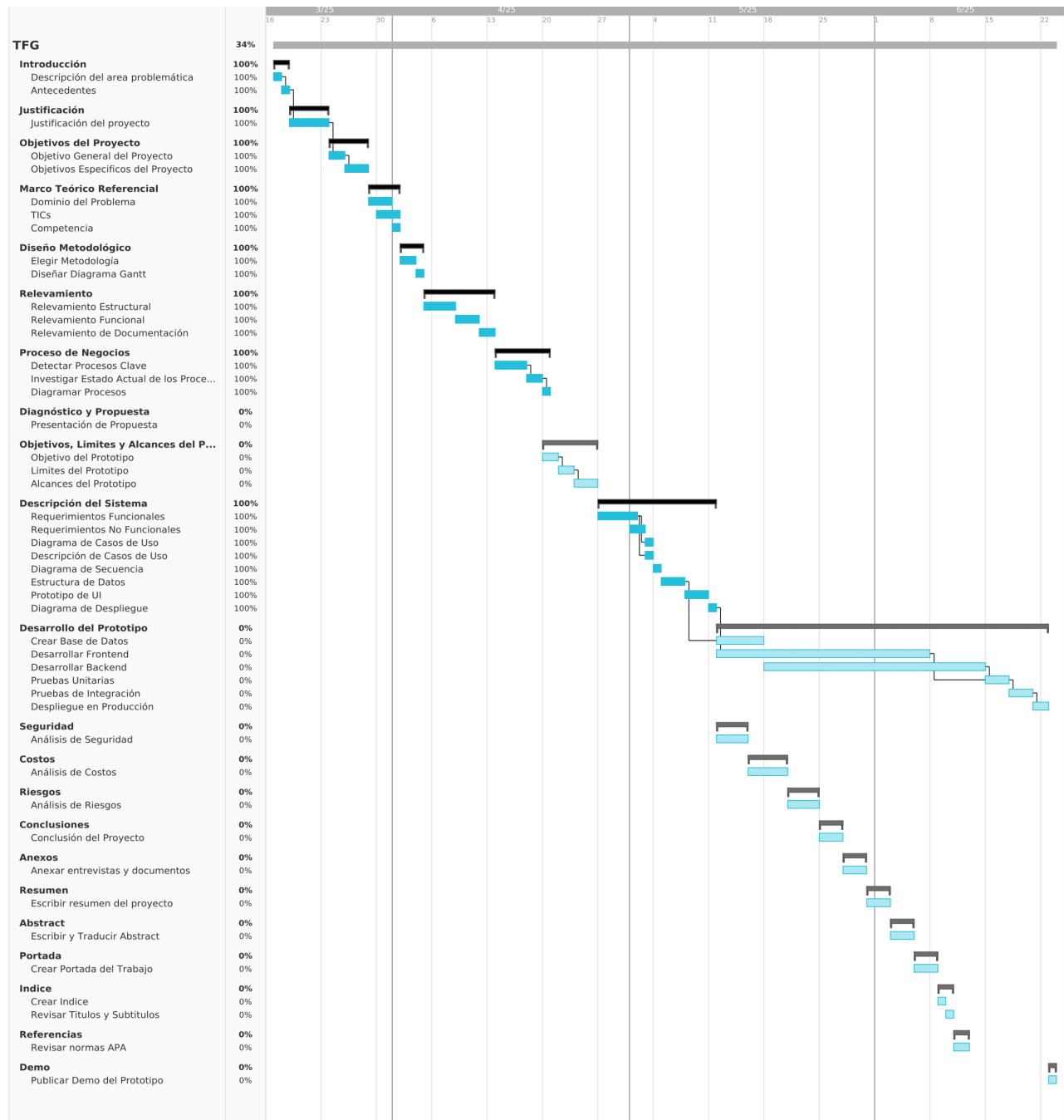


Figura 1 - Tabla Gantt del Proyecto - Fuente: Elaboración Propia

Relevamiento

Este relevamiento se basa en una organización modelada, su funcionamiento simula el de una institución de educación superior de alcance nacional. La organización cuenta con múltiples áreas académicas y administrativas que articulan en conjunto para brindar una experiencia formativa integral, tanto en modalidad presencial como virtual. A partir de la aplicación de técnicas como la observación indirecta, análisis documental y entrevistas semiestructuradas a actores clave del ámbito educativo, se identificaron las funciones y procesos actuales relacionados directamente con el proyecto.

Relevamiento Estructural

El proyecto se desarrollará en un entorno educativo universitario ficticio, orientado a proporcionar una experiencia de aprendizaje inclusiva y accesible. La organización busca integrar una plataforma de gestión de aprendizaje (LMS) que utilice inteligencia artificial para personalizar los contenidos y las evaluaciones, adaptándose a las necesidades específicas de cada estudiante. Además, la plataforma se enfocará en cumplir con los estándares de accesibilidad digital, permitiendo que todos los estudiantes, incluidos aquellos con discapacidades, puedan interactuar y beneficiarse de los recursos educativos sin barreras.

Relevamiento Funcional

Dado que la organización es modelada, no se requiere un organigrama formal. Sin embargo, para el análisis funcional se ha tomado como referencia la estructura operativa de una institución de educación superior promedio, caracterizada por una rectoría general, áreas académicas por facultad, secretarías administrativas, departamentos de tecnología educativa y soporte técnico, y personal docente que interactúa directamente con los estudiantes.

Funciones de las Áreas Involucradas

A partir del relevamiento realizado, se identificaron las siguientes áreas y funciones relevantes para el alcance del proyecto:

Secretaría Académica: es responsable de planificar y supervisar el desarrollo de los programas de estudio, gestionar la carga docente, asignar contenidos pedagógicos y evaluar

el progreso de los estudiantes. Esta área se involucra en la generación de entornos virtuales de aprendizaje y en la adaptación de materiales en casos de estudiantes con necesidades específicas.

Secretaría de Desarrollo Tecnológico: su función principal es el desarrollo y mantenimiento de plataformas digitales utilizadas para la enseñanza y la gestión del conocimiento. Brinda soporte a estudiantes y docentes en el uso de estas herramientas, colabora en la implementación de nuevas tecnologías y participa en proyectos de innovación educativa.

Secretaría de Bienestar Estudiantil: acompaña a los estudiantes durante su trayectoria académica, detectando necesidades particulares que puedan requerir adaptaciones curriculares o apoyo adicional. Gestiona servicios de tutorías, orientación psicológica y seguimiento personalizado para promover la permanencia y el rendimiento académico.

Administración: se encarga de procesos operativos como la inscripción de estudiantes, generación de legajos, manejo de datos personales, matriculación en materias, emisión de certificados, entre otros. Su función es clave en el manejo eficiente de información y documentación del alumnado.

Docentes: responsables de la planificación, dictado y evaluación de los contenidos de las asignaturas. Son quienes detectan muchas veces las necesidades de adaptación en los procesos de enseñanza-aprendizaje y articulan con el área de bienestar estudiantil o tecnología educativa para su implementación.

Estudiantes: si bien no constituyen un área estructural, su rol dentro de los procesos es esencial. Son usuarios activos de las plataformas educativas, receptores de contenidos y participantes fundamentales en la detección de barreras que puedan existir en su proceso de formación, especialmente en casos de neurodivergencias o situaciones que requieren apoyo específico.

Organigrama Simplificado

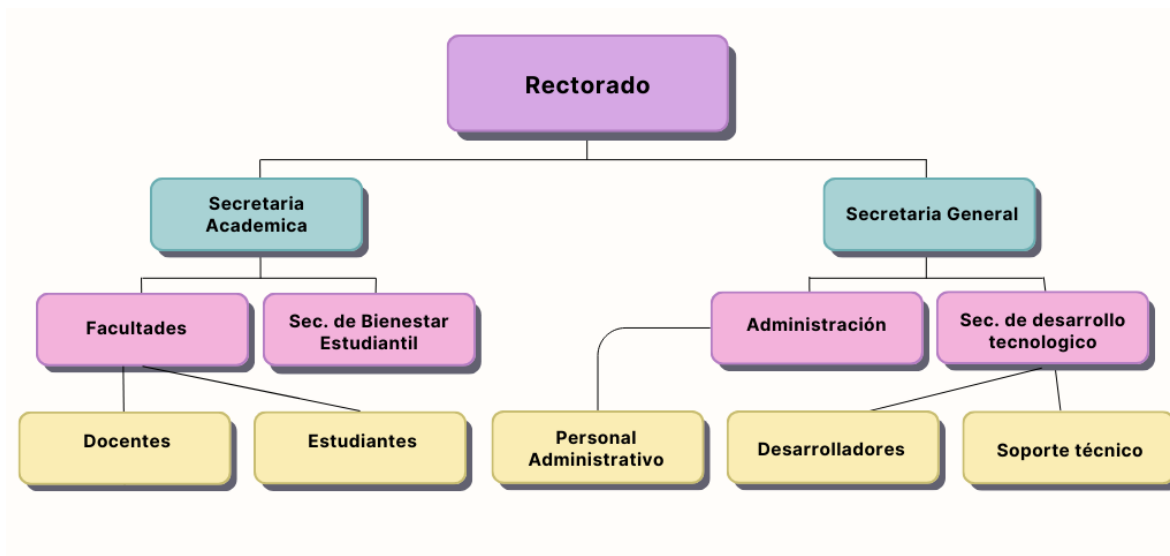


Figura 2 Organigrama Fuente: Elaboración propia

Procesos Relevantados

El sistema del que se relevan estos procesos es a una plataforma educativa universitaria que gestiona diversas funciones y procesos clave en el ámbito académico y administrativo, brindando interacción entre estudiantes, docentes y áreas de soporte, asegurando que se puedan atender las necesidades específicas de los estudiantes.

Seguimiento de trayectorias educativas

El proceso de seguimiento involucra a varios roles, entre ellos los docentes, la Secretaría de Bienestar Estudiantil y la Secretaría Académica, busca garantizar que los estudiantes en situación de dificultad académica reciban el apoyo necesario.

Carga y gestión de contenidos en plataforma virtual

Este proceso es fundamental para la entrega de material educativo a los estudiantes. Los docentes suben contenidos a la plataforma y el soporte técnico asegura que estos materiales sean accesibles y funcionen correctamente.

Solicitud de adaptaciones académicas

El sistema actual permite que los estudiantes soliciten adaptaciones para facilitar su aprendizaje, mientras que la Secretaría de Bienestar Estudiantil y la Secretaría Académica colaboran en la elaboración de un plan de apoyo personalizado.

Inscripción y matriculación en materias

La inscripción de los estudiantes se realiza mediante un sistema de gestión académica donde se validan los requisitos y se consolida la información, asegurando que la matrícula se complete correctamente

Acompañamiento tutorial

Los estudiantes con trayectorias académicas irregulares o dificultades en su rendimiento reciben seguimiento mediante tutorías asignadas por la Secretaría de Bienestar Estudiantil.

Reporte y solución de incidencias en plataforma

Los usuarios de la plataforma ya sean estudiantes o docentes, pueden reportar problemas técnicos y recibir atención para resolver cualquier inconveniente que pueda interferir con el proceso educativo.

Descripción de los procesos

Seguimiento de trayectorias educativas

- Roles: Sec. Académica, Sec. de Bienestar Estudiantil, Docentes, Estudiantes.
- Pasos:
 1. El docente detecta señales de alerta en el rendimiento académico de un estudiante (inactividad en la plataforma, bajo rendimiento en evaluaciones, falta de asistencia a clases virtuales o presenciales).
 2. Informa la situación a la secretaria de Bienestar Estudiantil.

3. El área realiza un análisis del historial académico del estudiante y se contacta para concertar una entrevista de acompañamiento.
4. En función de la entrevista, se diseñan estrategias de apoyo: tutorías, adaptaciones de contenidos, seguimiento periódico.
5. Se articula con Secretaría Académica para implementar las adaptaciones necesarias y con Desarrollo Tecnológico en caso de requerir soporte en plataforma.
6. Se hace seguimiento del estudiante durante el periodo crítico.
7. Se evalúan los resultados

Carga y gestión de contenidos en plataforma virtual

- Roles: Docentes, Soporte Técnico.
- Pasos:
 1. El docente planifica la estructura del aula virtual según la materia a dictar.
 2. Sube los contenidos (textos, videos, actividades) a la plataforma institucional.
 3. Soporte verifica la accesibilidad y el correcto funcionamiento del aula.
 4. Se habilita el acceso para los estudiantes.
 5. Ante inconvenientes técnicos, el docente y los estudiantes pueden contactar al equipo de soporte para asistencia inmediata.

Solicitud de adaptaciones académicas

- Roles: Estudiantes, Sec. de Bienestar Estudiantil, Sec. Académica.
- Pasos:
 1. El estudiante realiza una solicitud formal de adaptación mediante el sistema de gestión académica.
 2. Sec. de Bienestar Estudiantil recibe la solicitud y convoca al estudiante a una entrevista para comprender su necesidad específica.

3. Se elaboran recomendaciones en conjunto con Sec. Académica y los docentes responsables.
4. Se comunica al estudiante la resolución y se implementan las medidas de apoyo necesarias (por ejemplo, más tiempo para entregar trabajos, formatos accesibles, etc.).
5. Se hace un seguimiento periódico para evaluar la efectividad de las adaptaciones.

Inscripción y Matriculación en Materias

- Roles: Estudiantes, Administración, Secretaría Académica.
- Pasos:
 1. El estudiante accede al sistema de gestión académica en los períodos habilitados para inscripción.
 2. Selecciona las materias correspondientes al cuatrimestre o módulo en curso.
 3. El área de Administración verifica los requisitos cumplidos y valida la inscripción.
 4. Se emite la confirmación oficial de la matrícula, accesible desde el sistema.
 5. Secretaría Académica consolida los datos y distribuye la carga horaria a los docentes responsables.
 6. En caso de errores o inconsistencias, se habilita una instancia de revisión y ajuste.

Acompañamiento tutorial

- Roles: Secretaría de Bienestar Estudiantil, Docentes tutores, Estudiantes.
- Pasos:
 1. Se identifican estudiantes que requieren seguimiento por rendimiento o trayectorias irregulares.
 2. Secretaría de Bienestar asigna un tutor académico o referente institucional.

3. Se establecen encuentros periódicos para seguimiento de cursadas, planificación de estudio y resolución de dudas.
4. El tutor articula con docentes o áreas específicas si detecta barreras puntuales.
5. Se registra el progreso en un informe interno que retroalimenta al área de Bienestar y Académica.

Reporte y solución de incidencias en plataforma

- Roles: Estudiantes, Docentes, Secretaría de Desarrollo Tecnológico.
- Pasos:
 1. El usuario (docente o estudiante) detecta un error en el funcionamiento de la plataforma (problemas de acceso, carga de archivos, visualización de contenidos, etc.).
 2. Se comunica con el equipo de soporte técnico a través del canal habilitado (correo, ticket, formulario).
 3. El equipo técnico realiza un diagnóstico del problema y comunica los tiempos estimados de solución.
 4. Se realiza la corrección o se provee una solución alternativa.
 5. Se informa al usuario sobre la resolución del incidente.
 6. En casos reiterados, se documenta el problema para mejorar la infraestructura o realizar actualizaciones.

Procesos de negocio

Para el modelado del proceso de negocio se empleó el diagrama de flujo a partir de la herramienta PlantUML.

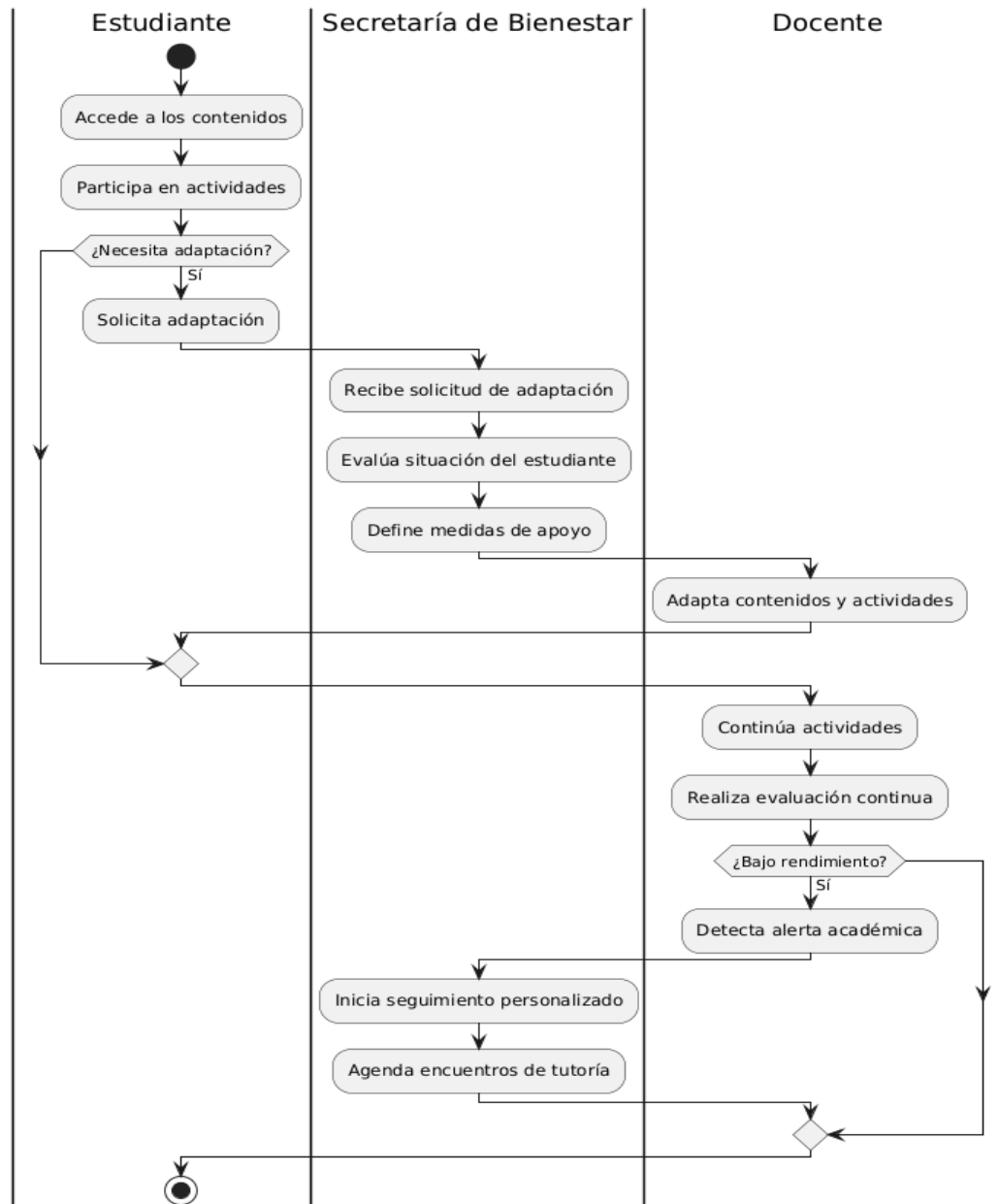


Figura 3 Diagrama de Flujo Fuente: Elaboración Propia

Diagnóstico y Propuesta

Diagnóstico

Seguimiento de Trayectorias Educativas	
Problemas	Causas
La detección de alertas depende exclusivamente de la observación del docente y no hay criterios unificados.	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de indicadores claros para identificar señales de riesgo académico. - Escasa capacitación docente en el uso de herramientas de seguimiento. - Ausencia de articulación entre diferentes áreas (docente, psicopedagógica, administrativa).
No se realiza una evaluación sistemática de la efectividad de las estrategias implementadas.	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de un protocolo que establezca plazos y responsables para la revisión de intervenciones. - Las decisiones suelen tomarse de forma aislada, sin seguimiento longitudinal. - Escasa cultura institucional de evaluación y mejora continua.
Algunos estudiantes que requieren adaptaciones no acceden a ellas por no cumplir con ciertos requisitos formales.	<ul style="list-style-type: none"> - Los procedimientos vigentes aplican criterios rígidos que no contemplan casos transitorios o no documentados. - Falta de comunicación entre equipos pedagógicos y administrativos. - Demora en la gestión o respuesta ante solicitudes de adecuaciones.

Tabla 2 - Diagnóstico - Seguimiento de Trayectorias Educativas - Fuente: elaboración Propia

Carga y gestión de contenidos en plataforma virtual	
Problemas	Causas
El docente enfrenta dificultades para garantizar la accesibilidad de los contenidos.	<ul style="list-style-type: none"> - No dispone de pautas claras ni herramientas automáticas de validación de accesibilidad. - Falta de formación específica sobre accesibilidad digital.
Los problemas técnicos pueden demorar el acceso a los contenidos.	<ul style="list-style-type: none"> - Infraestructura tecnológica limitada o inestable. - Soporte técnico insuficiente o con tiempos de respuesta prolongados.

La estructura del aula virtual varía entre docentes y puede generar confusión en el estudiantado.	<ul style="list-style-type: none"> - No existe un modelo común o estandarizado de aula virtual como referencia inicial. - Cada docente diseña su espacio sin lineamientos institucionales.
Inexistencia o poca disponibilidad de material accesible para distintos tipos de discapacidad.	<ul style="list-style-type: none"> - No hay repositorio institucional que centralice materiales accesibles. - Falta de orientación docente para adaptar materiales a distintos formatos (audiovisual, lectura fácil, subtulado, etc.).
La estructura del aula virtual puede resultar confusa o abrumadora para estudiantes con TDAH o dificultades en la organización.	<ul style="list-style-type: none"> - Ausencia de criterios pedagógicos y visuales unificados. - Uso excesivo de recursos o desorden en la presentación de contenidos.
Algunos materiales presentan baja legibilidad (uso de colores inadecuados, tipografías confusas o sin contraste suficiente).	<ul style="list-style-type: none"> - Los docentes no reciben formación en diseño inclusivo. - No se utilizan herramientas de validación de contraste o lectura fácil.

Tabla 3 - Diagnostico - Carga de Contenidos - Fuente: elaboración propia

Solicitud de adaptaciones académicas	
Problemas	Causas
Los estudiantes experimentan demoras en el proceso de solicitud y no tienen claridad sobre los tiempos de respuesta.	<ul style="list-style-type: none"> - El proceso de gestión carece de un flujo de trabajo formal con plazos establecidos. - No hay comunicación clara sobre los pasos a seguir ni sobre los responsables en cada etapa.
Las adaptaciones aprobadas no se aplican de manera uniforme o correcta en todos los casos.	<ul style="list-style-type: none"> - El proceso de gestión carece de un flujo de trabajo formal con plazos establecidos. - No hay comunicación clara sobre los pasos a seguir ni sobre los responsables en cada etapa.

Tabla 4 - Diagnostico - Adaptaciones Académicas - Fuente: elaboración propia

Inscripción y matriculación en materias	
Problemas	Causas
Algunos estudiantes cometen errores al seleccionar materias, lo que genera ajustes posteriores.	<ul style="list-style-type: none"> - No se informa claramente sobre correlatividades no cumplidas. - No hay alertas sobre solapamientos de

	horarios. - Falta de orientación previa o acompañamiento en el proceso de inscripción.
--	---

Tabla 5 - Diagnostico - Inscripción en Materias - Fuente: elaboración propia

Acompañamiento tutorial	
Problemas	Causas
No todos los estudiantes con dificultades acceden a tutorías.	- La detección de trayectorias irregulares se basa en percepciones individuales y no en criterios definidos. - No existe una metodología común ni indicadores institucionales para identificar a los estudiantes que requieren acompañamiento.
Los estudiantes no siempre pueden acceder a tutorías cuando lo necesitan debido a la falta de disponibilidad horaria de los tutores.	Los tutores tienen agendas limitadas y no se cuenta con una programación flexible que se ajuste a las necesidades de los estudiantes, lo que impide ofrecer un apoyo oportuno y para más estudiantes.

Tabla 6 - Diagnostico - Acompañamiento Tutorial - Fuente: elaboración propia

Reporte y solución de incidencias en plataforma	
Problemas	Causas
Los tiempos de respuesta del equipo técnico son inconsistentes y dependen del tipo de incidencia.	- La falta de protocolos de atención estandarizados genera variabilidad en el tratamiento de los reclamos. - Recursos humanos limitados para el soporte técnico en determinados horarios.

Tabla 7 - Diagnostico - Incidencias - Fuente: elaboración propia

Propuesta

Desarrollar una plataforma educativa en línea que facilite la gestión personalizada del aprendizaje de manera centralizada. La plataforma permitirá a docentes y tutores cargar contenidos, diseñar evaluaciones y monitorear el progreso individual de cada estudiante. Utilizando inteligencia artificial, el sistema adaptará automáticamente los materiales y según las necesidades y el perfil de cada usuario, además de ofrecer asistencia virtual personalizada. La información recopilada sobre el avance y las características de los estudiantes servirá para optimizar la experiencia educativa y apoyar la toma de decisiones docentes fundamentadas.

Objetivo, límite y alcances del prototipo

Objetivo del Prototipo

Desarrollar un sistema de gestión del aprendizaje con inteligencia artificial que personalice los materiales de estudio según el estilo de aprendizaje de cada estudiante, con el fin de mejorar la inclusión y el rendimiento académico.

Limites

Desde que el profesor crea una materia hasta que el alumno finaliza una unidad educativa con una evaluación.

Alcances

- Registro de profesores.
- Registro de estudiantes.
- Carga y gestión de materias y material educativo.
- Creación del perfil del estudiante.
- Inscripción del estudiante a materias.
- Acceso a material educativo.
- Adaptación de materiales según perfil.
- Seguimiento del progreso del estudiante en la unidad.
- Asistencia de un tutor virtual durante el proceso formativo.
- Evaluaciones.
- Generación de retroalimentación automática en evaluaciones.
- Generación y corrección automática de evaluaciones.

Descripción del sistema

Requerimientos Funcionales

Código	Nombre	Descripción
RF 1	Registro de Estudiantes	El sistema deberá permitir registrar a los estudiantes con nombre, apellido, correo electrónico y teléfono.

RF 2	Perfiles	El sistema deberá permitir crear un perfil personalizado para cada estudiante con historial académico, preferencias de aprendizaje y necesidades específicas.
RF 3	Editar Perfil Estudiantes	El sistema deberá permitir a los estudiantes actualizar su perfil personal y académico.
RF 4	Registro de Profesores	El sistema deberá permitir registrar a los profesores con nombre, apellido, correo electrónico y teléfono.
RF 5	Editar Perfil Profesores	El sistema deberá permitir a los profesores actualizar su información personal y profesional.
RF 6	Carga de Material	El sistema deberá permitir a los docentes cargar materias y materiales educativos en formatos compatibles (PDF, MP4, DOCX, etc.).
RF 7	Módulos	El sistema deberá permitir organizar el material educativo en módulos temáticos.
RF 8	Inscripciones	El sistema deberá permitir a los estudiantes inscribirse en las materias ofrecidas.
RF 9	Acceso a Material	El sistema deberá permitir a los estudiantes visualizar o descargar el material educativo disponible.
RF 10	Personalización de Material	El sistema deberá permitir generar material educativo personalizado según el perfil del estudiante (podcasts, infografías, audio lecturas, etc.).
RF 11	Seguimiento del Estudiante	El sistema deberá permitir realizar un seguimiento del progreso del estudiante (avance, evaluaciones, etc.).
RF 12	Creación de Evaluaciones	El sistema deberá permitir a los docentes crear y administrar evaluaciones, incluyendo cuestionarios y ejercicios prácticos.
RF 13	Rendir Evaluaciones	El sistema deberá permitir a los estudiantes realizar evaluaciones en línea dentro del plazo establecido.
RF 14	Tutor IA	El sistema deberá integrar un tutor virtual que brinde apoyo y respuestas a dudas comunes de los estudiantes.
RF 15	Retroalimentación Automática	El sistema deberá generar retroalimentación automática en base a los resultados de las evaluaciones.
RF 16	Feedback en Evaluaciones	El sistema deberá permitir mostrar al estudiante los errores cometidos y las respuestas correctas explicadas.
RF 17	Autoevaluaciones Automáticas	El sistema deberá permitir a los estudiantes generar autoevaluaciones basadas en el contenido visto, sin puntaje.
RF 18	Corrección Automática	El sistema deberá corregir automáticamente evaluaciones tipo test y mostrar resultados inmediatos.

Tabla 8 - Requerimientos Funcionales - Fuente: elaboración propia

Requerimientos no Funcionales

Código	Nombre	Descripción
--------	--------	-------------

RNF 1	Usabilidad	El sistema deberá ofrecer una interfaz que permita completar tareas básicas sin errores en un máximo de tres intentos.
RNF 2	Mensajes Informativos	El sistema deberá mostrar mensajes de aviso, confirmación, alerta y error con lenguaje claro y accesible.
RNF 3	Accesibilidad - Estándares	El sistema deberá cumplir al menos el 95% de los criterios WCAG 2.1 nivel AA.
RNF 4	Accesibilidad - Lectores de Pantalla	El sistema deberá ser compatible con lectores de pantalla comunes como NVDA y JAWS.
RNF 5	Accesibilidad - Interfaz	El sistema deberá permitir personalizar tamaño de texto, colores y contrastes, con cambios efectivos inmediatos.
RNF 6	Rendimiento - Carga Inicial	Las páginas principales deberán cargar en menos de 3 segundos con una conexión estable.
RNF 7	Rendimiento - Respuesta	El sistema deberá responder a las acciones del usuario en menos de 7 segundos bajo condiciones normales.
RNF 8	Confiabilidad - Disponibilidad	El sistema deberá estar disponible al menos el 99.9% del tiempo durante cada mes.
RNF 9	Confiabilidad - Integridad	El sistema deberá garantizar la integridad de los datos ante errores o cierres inesperados.
RNF 10	Confiabilidad - Guardado Automático	El sistema deberá realizar guardados automáticos del avance del estudiante cada 2 minutos o al cambiar de pantalla.
RNF 11	Seguridad - Autenticación	El sistema deberá implementar autenticación segura mediante JWT.
RNF 12	Seguridad - Cifrado	Las contraseñas deberán almacenarse cifradas con algoritmos hash seguros, como BCrypt.
RNF 13	Seguridad - Control de Acceso	El sistema deberá implementar control de acceso basado en roles.
RNF 14	Seguridad - Protección de Datos	El sistema deberá cumplir con la normativa vigente en protección de datos personales.
RNF 15	Escalabilidad	El sistema deberá soportar un aumento progresivo de usuarios sin degradar su rendimiento en más del 10%.
RNF 16	Portabilidad - Multiplataforma	El sistema deberá ser accesible desde Windows, macOS y Linux.
RNF 17	Portabilidad - Navegadores	El sistema deberá ser compatible con las últimas versiones de Chrome, Firefox, Edge y Safari.
RNF 18	Portabilidad - Responsive	El sistema deberá ser usable en dispositivos móviles y tabletas con diseño responsive.

RNF 19	Accesibilidad - Alertas Visuales	El sistema deberá complementar las alertas sonoras con señales visuales claras.
-----------	-------------------------------------	---

Tabla 9 - Requerimientos No Funcionales - Fuente: elaboración propia

Diagrama de casos de uso

Actores principales

- Estudiante: es el usuario final principal del sistema AdaptLearn. Utiliza la plataforma para acceder a los contenidos educativos, gestionar su perfil y realizar actividades relacionadas con su trayectoria académica.
- Profesor: El profesor es un usuario con permisos avanzados en AdaptLearn. Su principal función es gestionar el contenido de las materias y brindar soporte educativo a los estudiantes.

Diagrama de casos de uso general

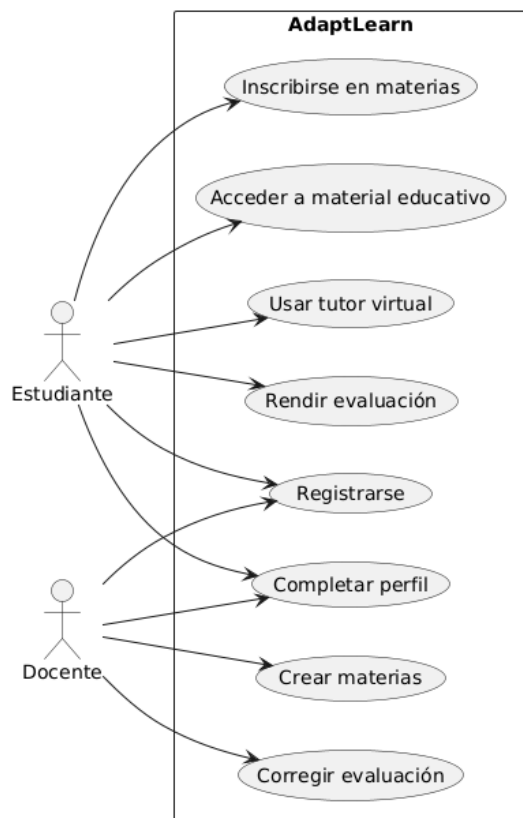


Figura 4 Diagrama de casos de uso general. Fuente: Elaboración Propia

Diagramas de caso de uso individuales

Caso de uso Registrarse

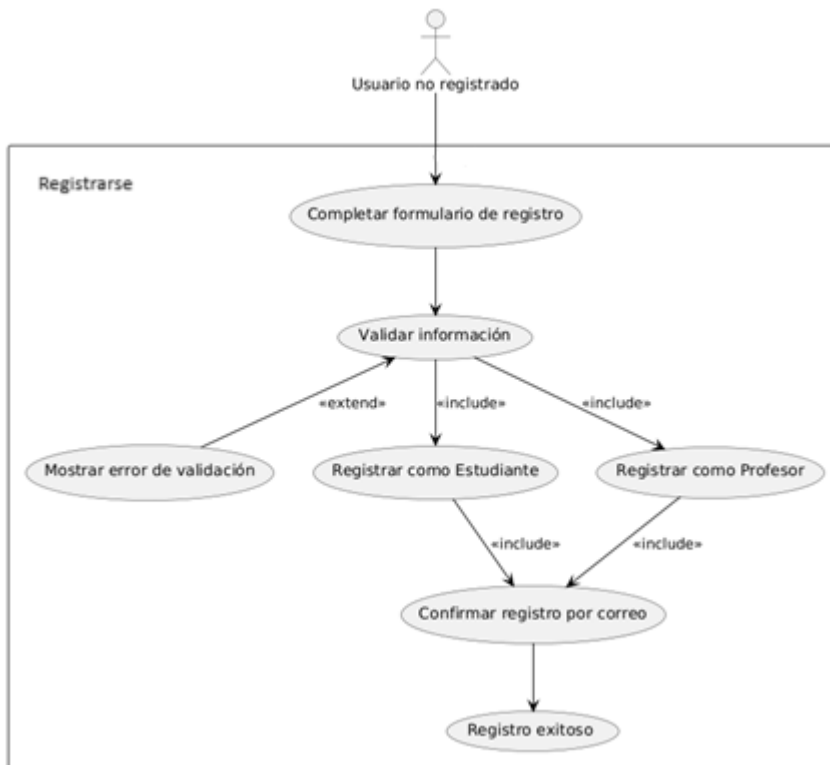


Figura 5 Diagrama de Caso de Uso Registrarse - Fuente- Elaboración Propia

Caso de uso Rendir Evaluación

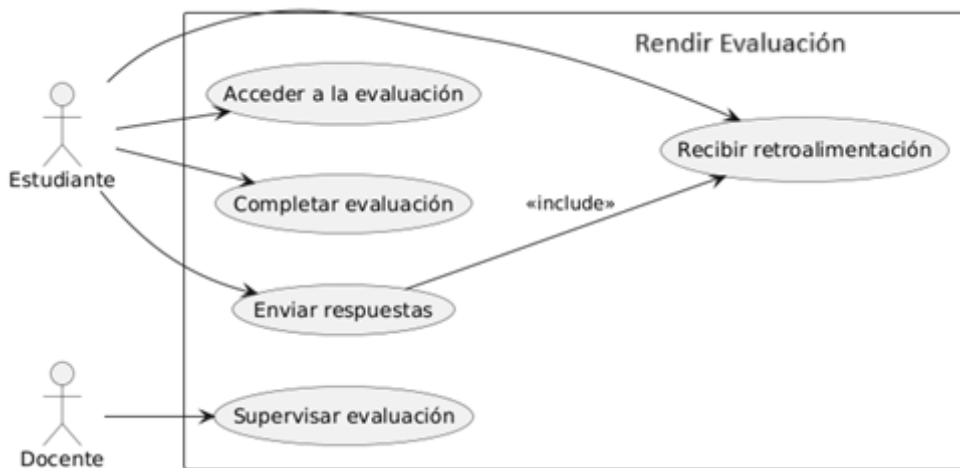


Figura 6 - Diagrama de Caso de Uso Rendir Evaluación - Fuente: Elaboración Propia

Caso de uso Completar Perfil

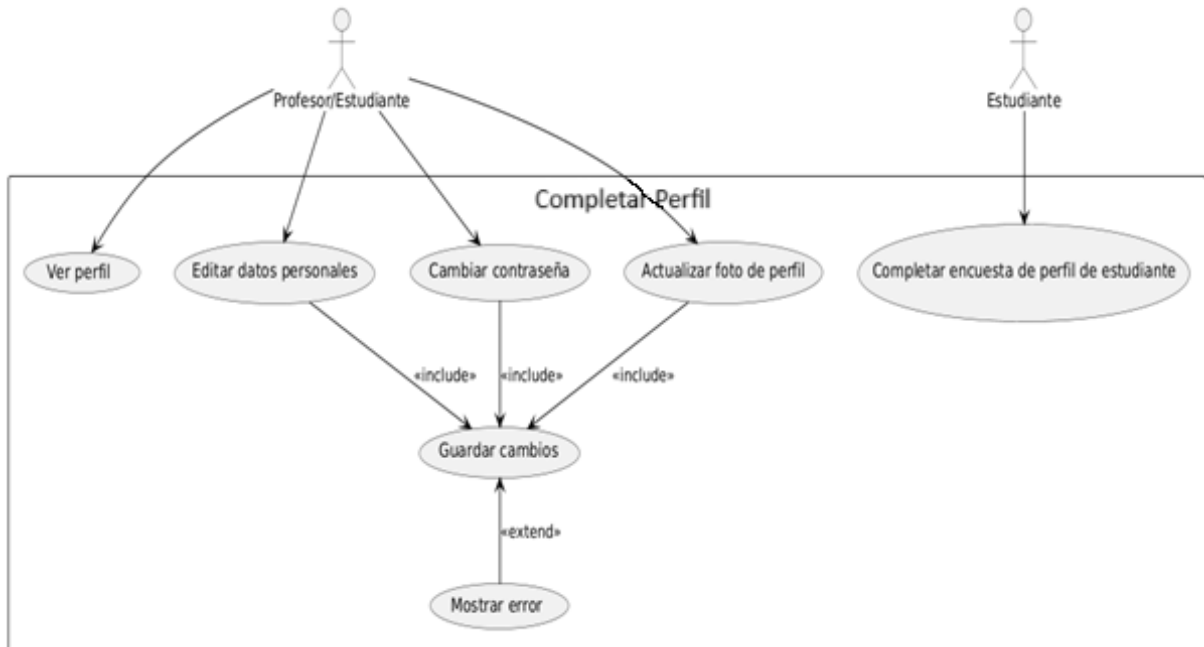


Figura 7 Diagrama de caso de uso Gestionar Perfil - Fuente: Elaboración Propia

Caso de uso Crear Materia

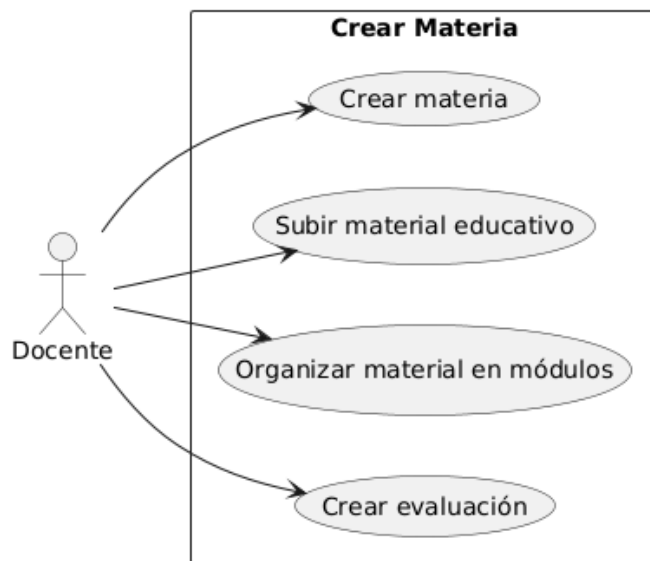


Figura 8 Diagrama de Caso de uso Crear Materia – Fuente: Elaboración Propia

Caso de uso Acceder al Material Educativo

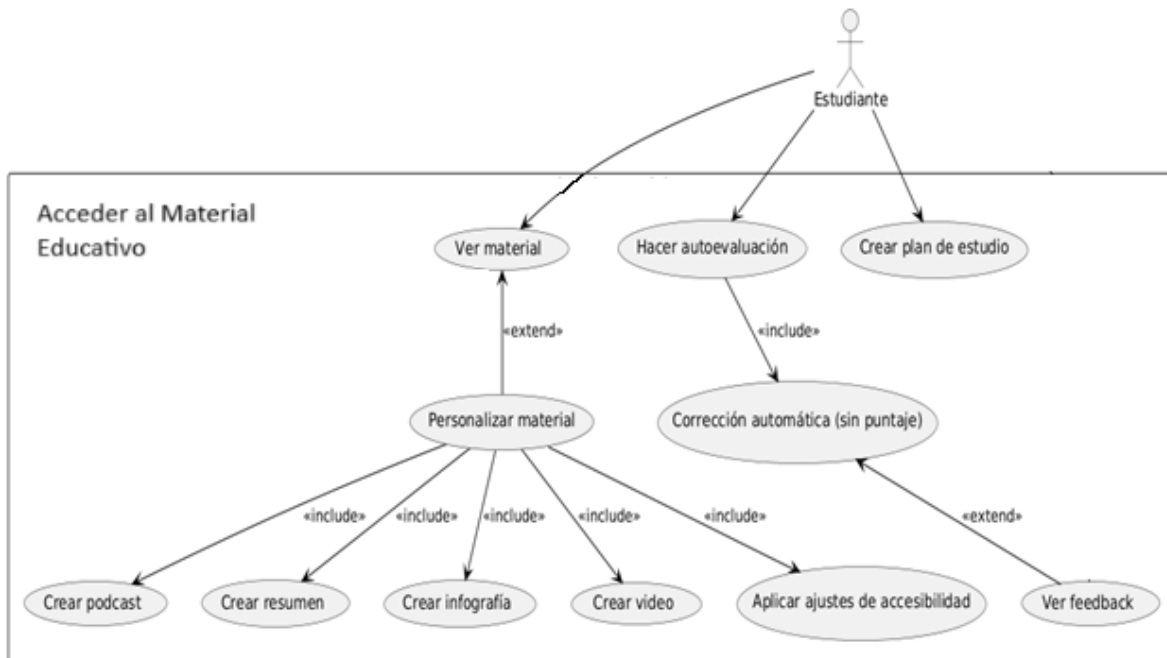


Figura 9 Diagrama de Caso de Uso Acceder al Material - Fuente: Elaboración Propia

Caso de uso Inscribirte en Materia

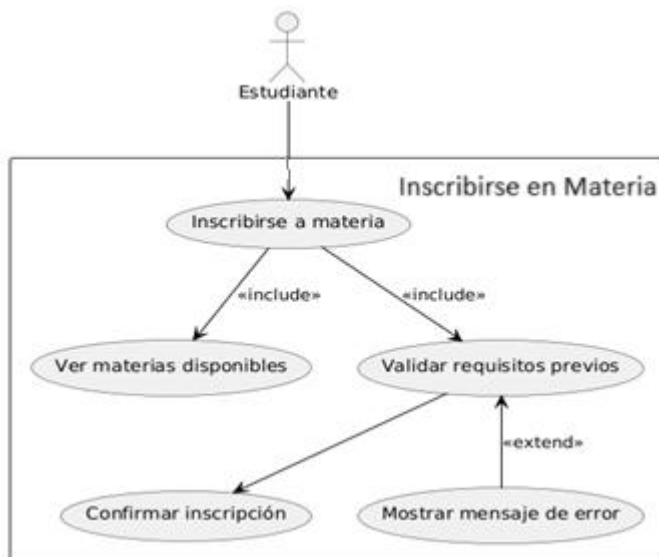


Figura 10 Diagrama de Caso de Uso Gestionar Inscripciones - Fuente: Elaboración Propia

Caso de uso Usar Tutor Virtual

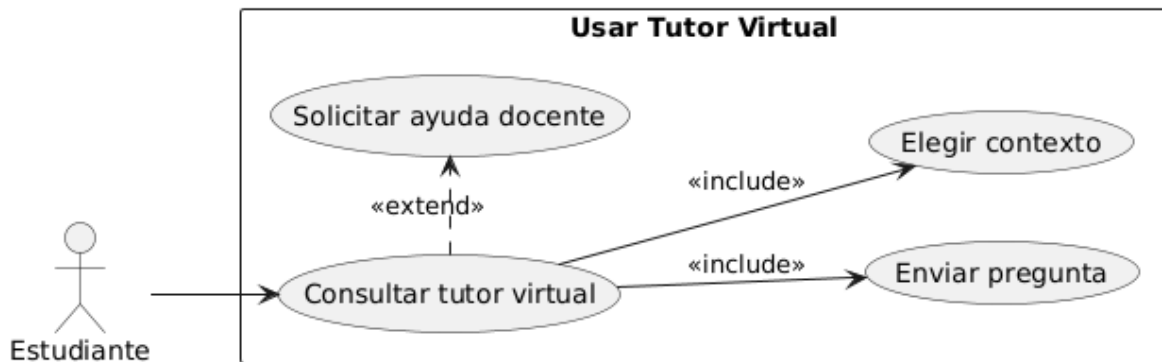


Figura 11 - Diagrama de Caso de Uso Usar Tutor Virtual- Fuente: Elaboración Propia

Caso de uso Corregir evaluación

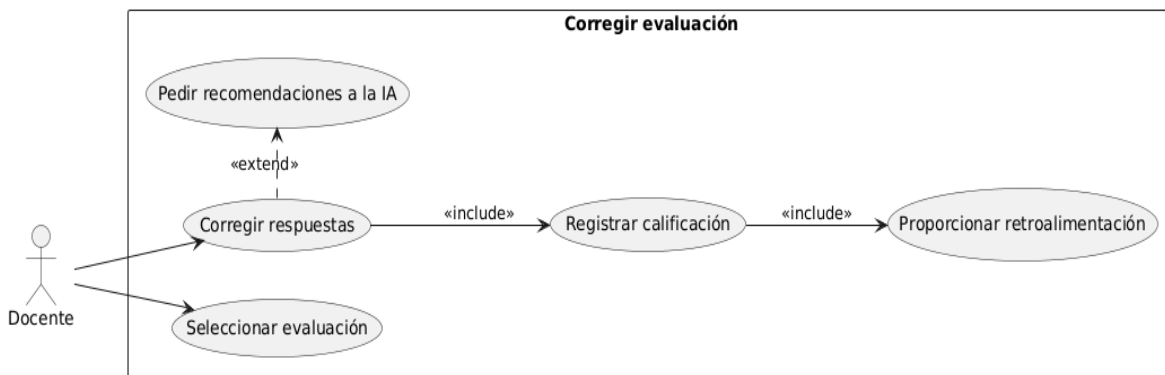


Figura 12 - Diagrama de Caso de Uso Corregir Evaluación - Fuente: Elaboración Propia

Descripción de Casos de Uso

Nombre del Caso de Uso	Registrarse
Requisitos Funcionales	RF 1: Registro de Estudiantes RF 4: Registro de Profesores
Versión	1.1 - 16/05/2025
Objetivo	Permitir que estudiantes y profesores creen una cuenta en el sistema para acceder a las funcionalidades de la plataforma AdaptLearn.
Descripción	El sistema deberá permitir a estudiantes y profesores completar un formulario con sus datos personales para crear una cuenta. Esta

	información se almacenará en la base de datos y habilitará el acceso al sistema mediante autenticación.	
Precondiciones	No debe existir una cuenta con el mismo correo electrónico. No debe existir una cuenta con el mismo DNI. El sistema debe estar disponible.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario accede a la página de registro
	2	Selecciona si se registra como estudiante o profesor.
	3	Completa el formulario con nombre, apellido, correo y teléfono
	4	El sistema valida que el correo no exista y que los datos sean correctos.
	5	El sistema almacena los datos en la base de datos.
	6	El sistema confirma el registro exitoso.
Postcondiciones	El usuario queda registrado en la base de datos y puede iniciar sesión con su correo y contraseña.	
Curso Alternativo	Paso	Acción
	4a	Si el correo electrónico ya existe, el sistema muestra un mensaje de error e impide el registro.
	4b	Si los datos están incompletos o mal ingresados, el sistema informa al usuario.
Frecuencia Esperada	Moderada. Especialmente alta en el inicio de cada ciclo académico.	
Importancia	Muy importante. Es un paso fundamental para que los usuarios accedan a la plataforma y a sus servicios personalizados.	
Comentarios	En futuras versiones se puede integrar validación por correo y contraseña segura. Se recomienda implementar captcha para evitar registros automatizados.	

Tabla 10 - Caso de Uso Registrarse - Fuente: elaboración propia

Nombre del Caso de Uso	Rendir Evaluaciones
Requisitos Funcionales	RF 13 - Rendir Evaluaciones RF 16 - Feedback en Evaluaciones
Versión	1.1 - 16/05/2025
Objetivo	Permitir al estudiante acceder, completar y enviar una evaluación asignada, obteniendo retroalimentación al finalizar.
Descripción	El sistema permite que un estudiante acceda a las evaluaciones activas dentro del plazo definido. Una vez finalizada la prueba, se envían las respuestas y se muestra retroalimentación inmediata si está disponible.
Precondiciones	El estudiante debe estar autenticado.

	Debe estar inscrito en una materia con evaluación activa. La evaluación debe estar habilitada para su realización.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El estudiante accede a la sección de evaluaciones.
	2	Selecciona una evaluación activa disponible.
	3	Lee las instrucciones y comienza la evaluación.
	4	Completa las preguntas dentro del tiempo estipulado.
	5	Envía sus respuestas.
	6	El sistema confirma la recepción y muestra retroalimentación si está habilitada.
Postcondiciones	Las respuestas quedan registradas, se activa el proceso de corrección y si corresponde, el estudiante visualiza su resultado y observaciones.	
Curso Alternativo	Paso	Acción
	5a	Si se excede el tiempo límite, la evaluación se cierra automáticamente y se envía lo completado.
	5b	Si se pierde la conexión, el sistema intenta guardar automáticamente las respuestas temporalmente.
Frecuencia Esperada	Alta. Se espera que cada usuario utilice esta función al menos una vez por día de actividad.	
Importancia	Moderada. Se espera que los estudiantes usen esta función periódicamente según el cronograma de evaluaciones.	
Comentarios	Se recomienda guardar respuestas automáticamente cada pocos minutos. Puede añadirse soporte para preguntas multimedia.	

Tabla 11 - Caso de Uso Rendir Evaluación- Fuente: elaboración propia

Nombre del Caso de Uso	Completar Perfil
Requisitos Funcionales	RF 2 - Perfiles RF 3 - Editar Perfil Estudiantes RF 5 - Editar Perfil Profesores
Versión	1.1 - 16/05/2025
Objetivo	Permitir que tanto estudiantes como profesores visualicen, editen y completen la información de su perfil para una experiencia académica personalizada.
Descripción	El sistema permitirá a los usuarios acceder a su perfil personal, visualizar y modificar sus datos personales y académicos. Los estudiantes, además, completarán una encuesta de perfil de estudio que servirá para personalizar contenidos y recomendaciones.
Precondiciones	El usuario debe haber iniciado sesión en la plataforma.

	El perfil debe estar creado (registro completado).	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario accede a "Mi perfil" desde su panel.
	2	El sistema muestra la información actual del perfil.
	3	El usuario edita los campos necesarios.
	4	(Solo estudiantes) El sistema ofrece acceso a una encuesta de perfil de estudio si aún no fue completada.
	5	El estudiante completa y envía la encuesta.
	6	El usuario guarda los cambios del perfil.
	7	El sistema valida los datos y actualiza la información.
Postcondiciones	El perfil queda actualizado en el sistema. Si es estudiante, la encuesta de perfil de estudio queda registrada y asociada al usuario	
Curso Alternativo	Paso	Acción
	7a	Si los datos contienen errores, el sistema muestra mensajes de validación y no guarda los cambios.
	3b	Si el estudiante no desea completar la encuesta en ese momento, puede omitirla y completarla más tarde.
Frecuencia Esperada	Baja. La edición del perfil puede realizarse ocasionalmente. La encuesta se espera completar una única vez o actualizarse según necesidad.	
Importancia	Media. Es importante para el correcto funcionamiento de la personalización del sistema y la experiencia del usuario.	
Comentarios	La encuesta de perfil de estudio debe incluir aspectos como estilo de aprendizaje preferido, nivel de autonomía, necesidades especiales y tecnologías utilizadas. El sistema puede usar los datos de la encuesta para adaptar contenidos, actividades y recomendaciones. Se recomienda incorporar un aviso cuando la encuesta no esté completa.	

Tabla 12 - Caso de Uso Completar Perfil - Fuente: elaboración propia

Nombre del Caso de Uso	Crear Materia
Requisitos Funcionales	RF 6 - Carga de Material RF 7 - Módulos RF 12 - Creación de evaluaciones RF 18 - Corrección Automática RF 15 - Retroalimentación Automática RF 16 - Feedback en evaluaciones

Versión	1.1 - 16/05/2025	
Objetivo	Permitir a los profesores crear materias, cargando su contenido y sus evaluaciones.	
Descripción	Este caso de uso permite a los profesores organizar sus materias, cargar material didáctico en distintos formatos, crear evaluaciones con distintos tipos de preguntas.	
Precondiciones	El profesor debe haber iniciado sesión.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El profesor accede a la sección de gestión académica.
	2	Selecciona "Crear nueva materia" e ingresa los datos básicos (nombre, descripción, etc.)
	3	Selecciona la materia recientemente creada para gestionarla.
	4	Carga contenido educativo (PDF, DOCX, MP4, etc.) y lo organiza en módulos temáticos.
	5	Selecciona "Crear evaluación" dentro de un módulo.
	6	Define el tipo de evaluación y añade preguntas (múltiple opción, abiertas, etc.).
	7	Guarda la Evaluación.
Postcondiciones	La materia queda creada y activa. El material queda cargado y disponible para los estudiantes. Las evaluaciones están disponibles y/o corregidas. Los resultados y retroalimentación están visibles para el estudiante.	
Curso Alternativo	Paso	Acción
	2a	Si no se completan los datos obligatorios de la materia, el sistema no permite crearla.
	4a	Si el archivo no tiene un formato compatible, el sistema muestra un mensaje de error.
	7a	Si hay errores en la configuración de la evaluación, el sistema impide guardarla.
Frecuencia Esperada	Alta. Se espera uso continuo durante el cuatrimestre (creación de materias, carga de contenido, evaluaciones).	
Importancia	Muy alta.	
Comentarios	El sistema debe facilitar la edición posterior de la materia.	

Tabla 13 - Caso de Uso - Gestionar Materias - Fuente: elaboración propia

Nombre del Caso de Uso	Inscribirse en Materias
Requisitos Funcionales	RF 8 – Inscripciones

Versión	1.1 - 16/05/2025	
Objetivo	Permitir a los estudiantes inscribirse en las materias que deseen cursar, según disponibilidad.	
Descripción	Este caso de uso permite a los estudiantes seleccionar e inscribirse en materias disponibles dentro del sistema. El sistema muestra la oferta académica y valida la inscripción. Las materias inscritas se asocian al perfil del estudiante para permitir el acceso a contenidos y evaluaciones.	
Precondiciones	El estudiante debe haber iniciado sesión. El estudiante debe tener perfil académico completo. Deben existir materias disponibles para inscripción.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El estudiante accede a la sección “Oferta Académica / Inscripción”.
	2	El sistema muestra el listado de materias disponibles
	3	El estudiante visualiza los detalles de cada materia (nombre, docente, módulos, etc.).
	4	Elige una o más materias y selecciona “Inscribirse”.
	5	El sistema valida que no haya inscripciones previas o incompatibilidades.
	6	Confirma la inscripción y actualiza el perfil del estudiante.
	7	Muestra mensaje de éxito y materias inscritas en el panel del estudiante.
Postcondiciones	El estudiante queda inscrito en las materias seleccionadas. Puede acceder al contenido de la materia y a las evaluaciones correspondientes.	
Curso Alternativo	Paso	Acción
	2a	Si no hay materias disponibles, el sistema muestra mensaje informativo.
	5a	Si ya está inscrito en la materia, el sistema impide la reinscripción.
	5b	Si la inscripción está cerrada, se muestra un mensaje de error.
Frecuencia Esperada	Baja. Ocurre al inicio de cada período académico o cuando se habilitan nuevas materias.	
Importancia	Baja. Es el punto de entrada del estudiante al cursado.	
Comentarios	Se puede incluir una funcionalidad de des inscripción con condiciones.	

Tabla 14 - Caso de Uso Crear Materia - Fuente: elaboración personal

Nombre del Caso de Uso	Acceder al Material	
Requisitos Funcionales	RF 9 - Acceso a Material RF 10 - Personalización de Material RF 11 - Seguimiento del estudiante RF 16 - Feedback en Evaluaciones RF 17 - Autoevaluaciones Automáticas RF 18 - Corrección Automática	
Versión	1.1 - 16/05/2025	
Objetivo	Brindar al estudiante acceso a los contenidos educativos disponibles, permitiendo su visualización, personalización según el perfil de aprendizaje, realización de autoevaluaciones con corrección automática, y aplicación de herramientas de accesibilidad que favorezcan la inclusión.	
Descripción	Este caso de uso permite a los estudiantes seleccionar e inscribirse en materias disponibles dentro del sistema. El sistema muestra la oferta académica y valida la inscripción. Las materias inscritas se asocian al perfil del estudiante para permitir el acceso a contenidos y evaluaciones.	
Precondiciones	El estudiante debe estar logueado. Debe estar inscrito en una o más materias. Debe existir contenido asociado a esas materias.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El estudiante accede a la materia deseada desde su panel.
	2	El sistema muestra el listado de módulos y contenidos disponibles.
	3	El estudiante selecciona un contenido y elige una o varias de las siguientes acciones:
	4a	Ver el material directamente en pantalla o descargarlo.
	4b	Personalizar el contenido (crear resumen, podcast, video, etc.).
	4c	Realizar una autoevaluación sin puntaje.
	4d	Ver Feedback de la autoevaluación.
	4e	Aplicar opciones de accesibilidad según necesidad
	5	El sistema registra la actividad para seguimiento del progreso.
Postcondiciones	El estudiante accedió o descargó el material. El sistema puede haber generado contenido personalizado. Se actualizaron las preferencias de accesibilidad. Se actualiza el progreso del estudiante.	
Curso Alternativo	Paso	Acción

	2a	Si no hay material disponible, se muestra un mensaje informativo.
Frecuencia Esperada	Muy Alta. Uso cotidiano por parte del estudiante.	
Importancia	Crítica. Representa el eje central del prototipo.	
Comentarios	La lectura en voz alta y el uso de subtítulos se activan según perfil de accesibilidad o configuración personalizada.	

Tabla 15 - Caso de Uso Acceder al Material - Fuente: elaboración propia

Nombre del Caso de Uso	Corregir Evaluación	
Requisitos Funcionales	RF 18: Corrección Automática RF 16: Feedback en Evaluaciones	
Versión	1.1 - 26/06/2025	
Objetivo	Permitir al docente revisar, corregir y calificar las evaluaciones rendidas por los estudiantes, y emitir retroalimentación correspondiente.	
Descripción	El sistema permite al docente acceder a las evaluaciones completadas por los estudiantes, corregir manualmente o revisar los resultados de la corrección automática, registrar la calificación y emitir comentarios personalizados si lo desea.	
Precondiciones	El docente debe estar autenticado. Debe tener acceso a una materia con evaluaciones creadas. Deben existir evaluaciones respondidas por estudiantes.	
Secuencia Normal	Paso	
	1	El docente accede al panel de evaluaciones.
	2	Selecciona una evaluación corregible.
	3	Visualiza las respuestas del estudiante.
	4	Corrige manualmente las respuestas abiertas (si corresponde).
	5	Revisa o ajusta la calificación automática.
	6	Registra la calificación final.
	7	Escribe retroalimentación específica para el estudiante.
	8	Confirma y guarda la corrección.
Postcondiciones	La evaluación queda corregida, con calificación y comentarios accesibles para el estudiante.	
Curso Alternativo	Paso	
2a	Si no hay evaluaciones pendientes de corrección, el sistema informa al docente.	
5a	El docente puede pedir recomendaciones a la IA para sugerencias de calificación o feedback.	
7a	El docente puede omitir la retroalimentación si no es requerida.	
Frecuencia Esperada	Moderada. Se realiza después de cada período de evaluación.	

Importancia	Alta. Es esencial para la evaluación del desempeño del estudiante y para el cierre del proceso de aprendizaje.
Comentarios	El sistema puede sugerir feedback automático, pero siempre debe permitir edición manual.

Tabla 16 - Caso de Uso Corregir Evaluación - Fuente: Elaboración Propia

Nombre del Caso de Uso	Usar tutor virtual	
Requisitos Funcionales	RF 14: Tutor IA	
Versión	1.1 - 26/06/2025	
Objetivo	Brindar asistencia personalizada al estudiante mediante un tutor virtual basado en inteligencia artificial que responda preguntas y sugiera recursos educativos.	
Descripción	El sistema permite al estudiante interactuar con un asistente virtual que puede responder consultas académicas, proporcionar explicaciones, sugerir recursos de estudio y, si es necesario, escalar la consulta al docente.	
Precondiciones	- El estudiante debe estar autenticado. - Debe tener acceso a la plataforma y conexión activa. - El módulo del tutor IA debe estar disponible.	
Secuencia Normal	Paso	
	1	El estudiante accede al módulo del tutor virtual.
	2	Elige el contexto (materia, unidad o tema).
	3	Escribe y envía su pregunta.
	4	El tutor presenta la respuesta al estudiante.
Postcondiciones	El estudiante recibe una respuesta útil del tutor y puede continuar su aprendizaje.	
Curso Alternativo	Paso	
4a	Si el tutor no comprende la pregunta, solicita reformulación.	
4b	Si la respuesta no es satisfactoria, el estudiante puede solicitar ayuda docente.	
Frecuencia Esperada	Alta. Se espera que los estudiantes interactúen frecuentemente como apoyo durante el aprendizaje.	
Importancia	Alta. Es una de las funcionalidades clave para la personalización del aprendizaje y el acompañamiento continuo.	
Comentarios	Se recomienda registrar el historial de interacciones para mejorar el desempeño del tutor y adaptar respuestas futuras.	

Tabla 17 - Caso de Uso Usar Tutor Virtual - Fuente: Elaboración Propia

Diagrama de Secuencia

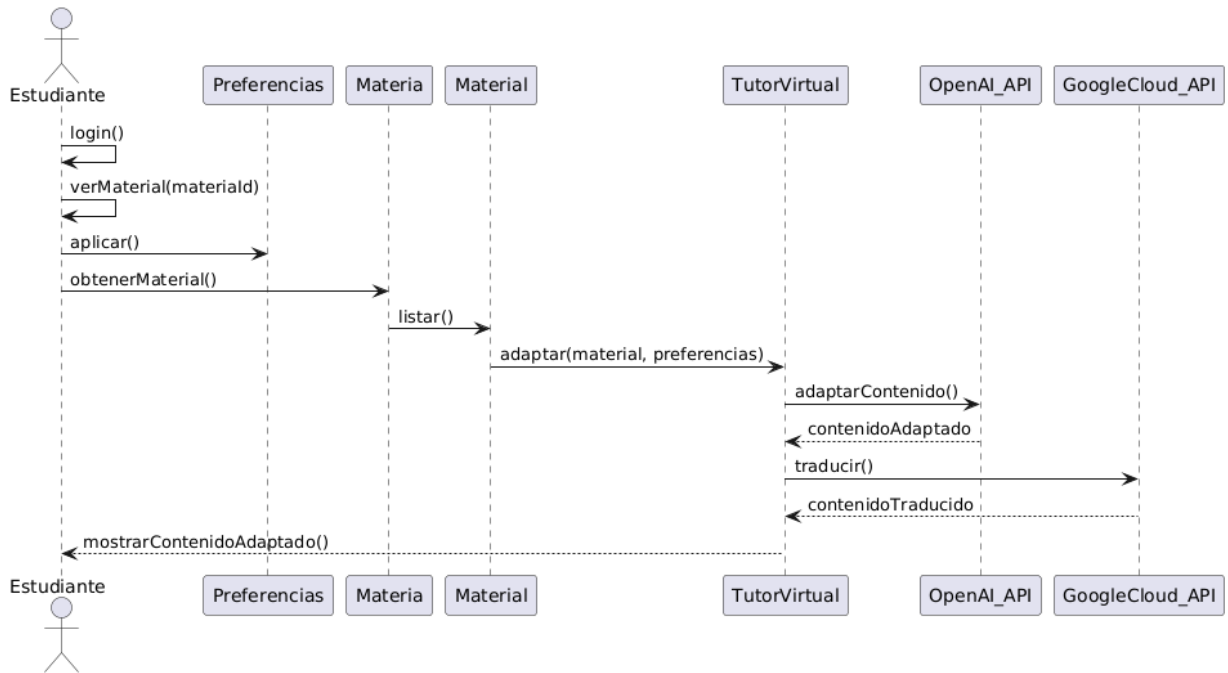


Figura 13 Diagrama de Secuencia de la función de personalización de contenido - Fuente: Elaboración Propia

Figura 14 Diagrama de Secuencia - Inscripción - Fuente: Elaboración Propia

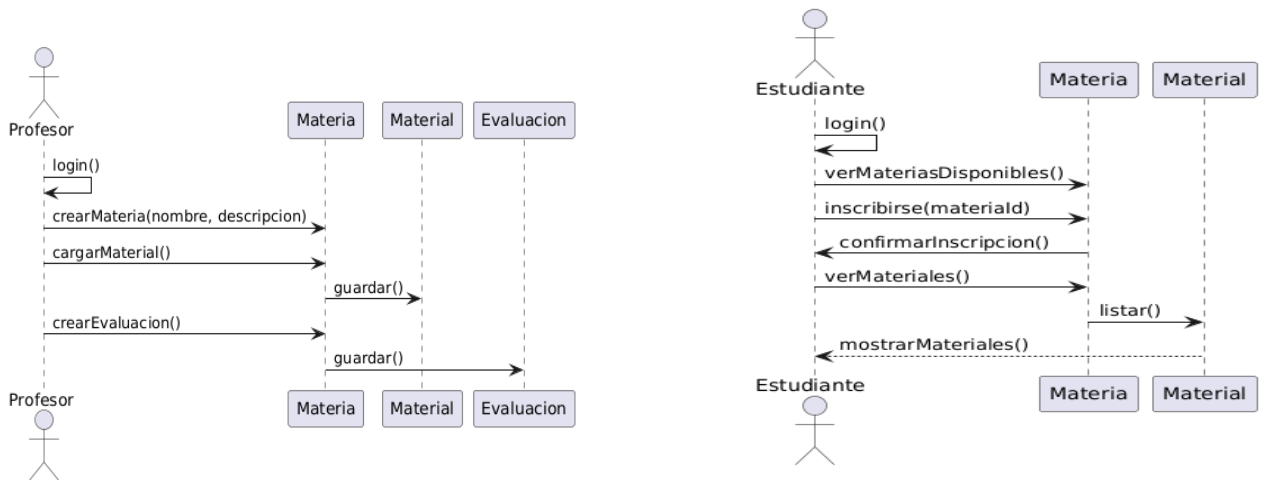


Figura 15 Diagrama de Secuencia - Gestionar Materias - Fuente: Elaboración Propia

Estructura de Datos

Diagrama de clases

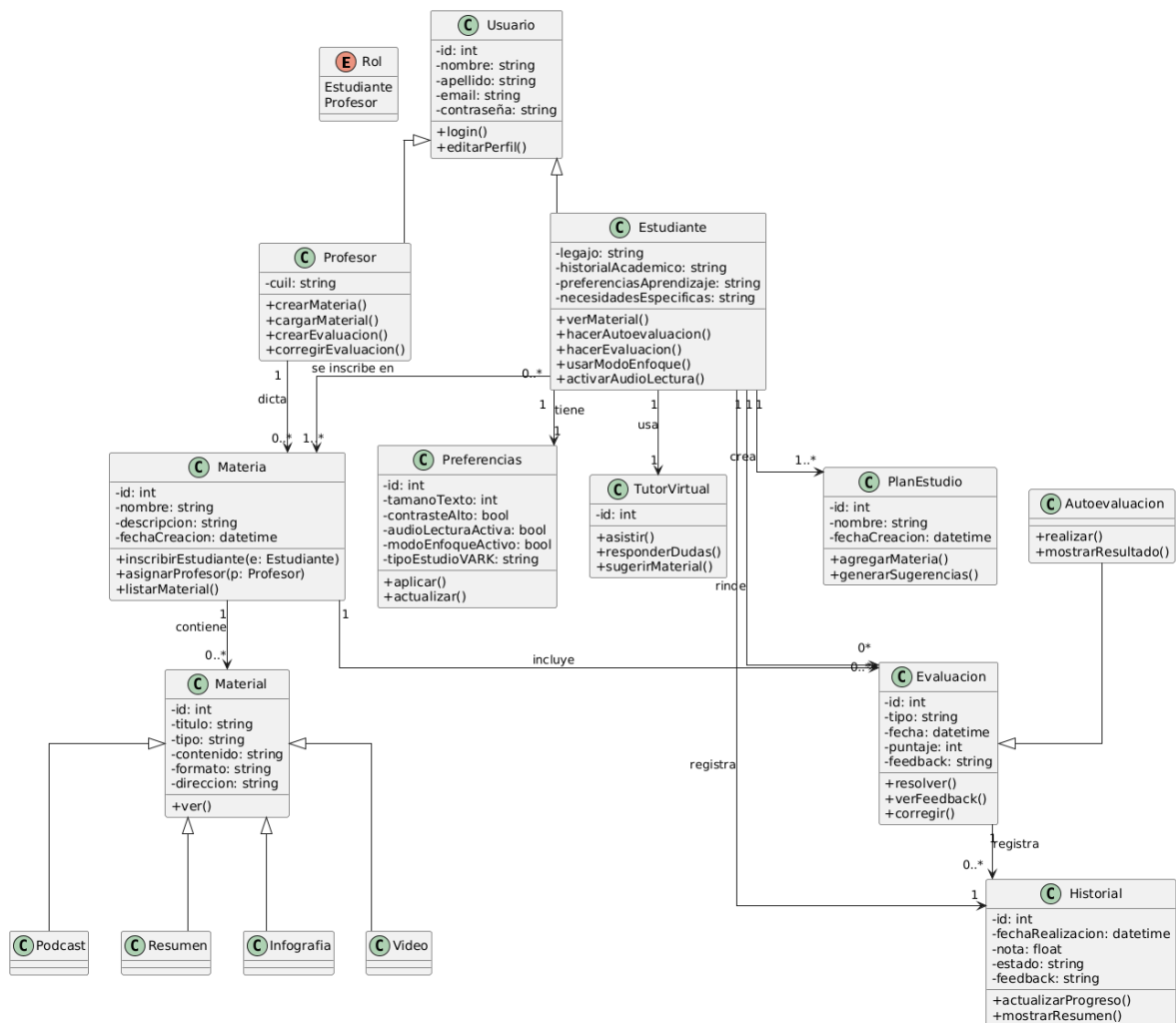


Figura 16 Diagrama de Clases del Prototipo - Fuente: Elaboración Propia

Diagrama Entidad Relación

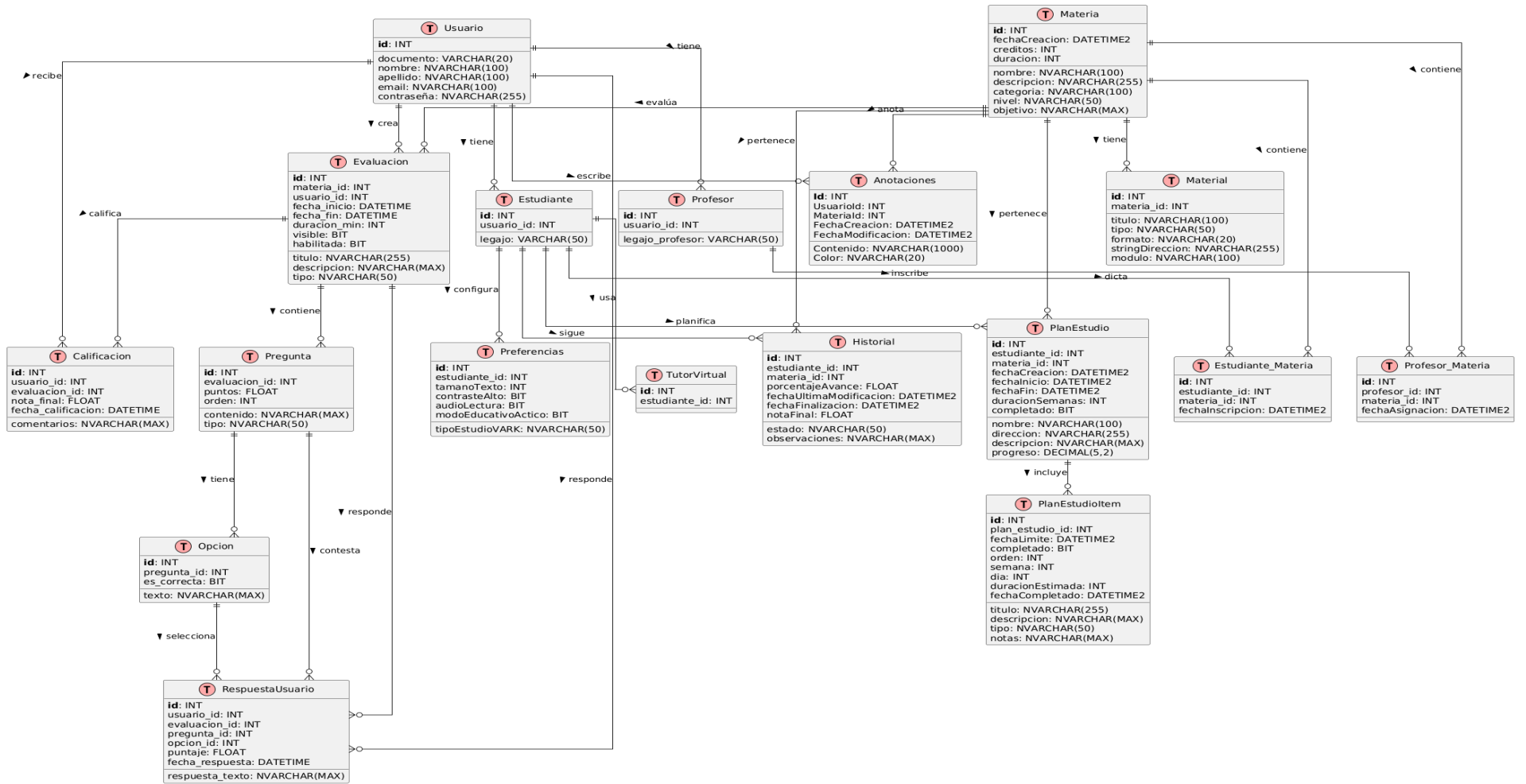


Figura 17 - Diagrama Entidad Relación - Fuente: Elaboración Propia

Prototipos de Interfaces de Pantalla

Flujo general de las interfaces del alumno en el proceso de negocio

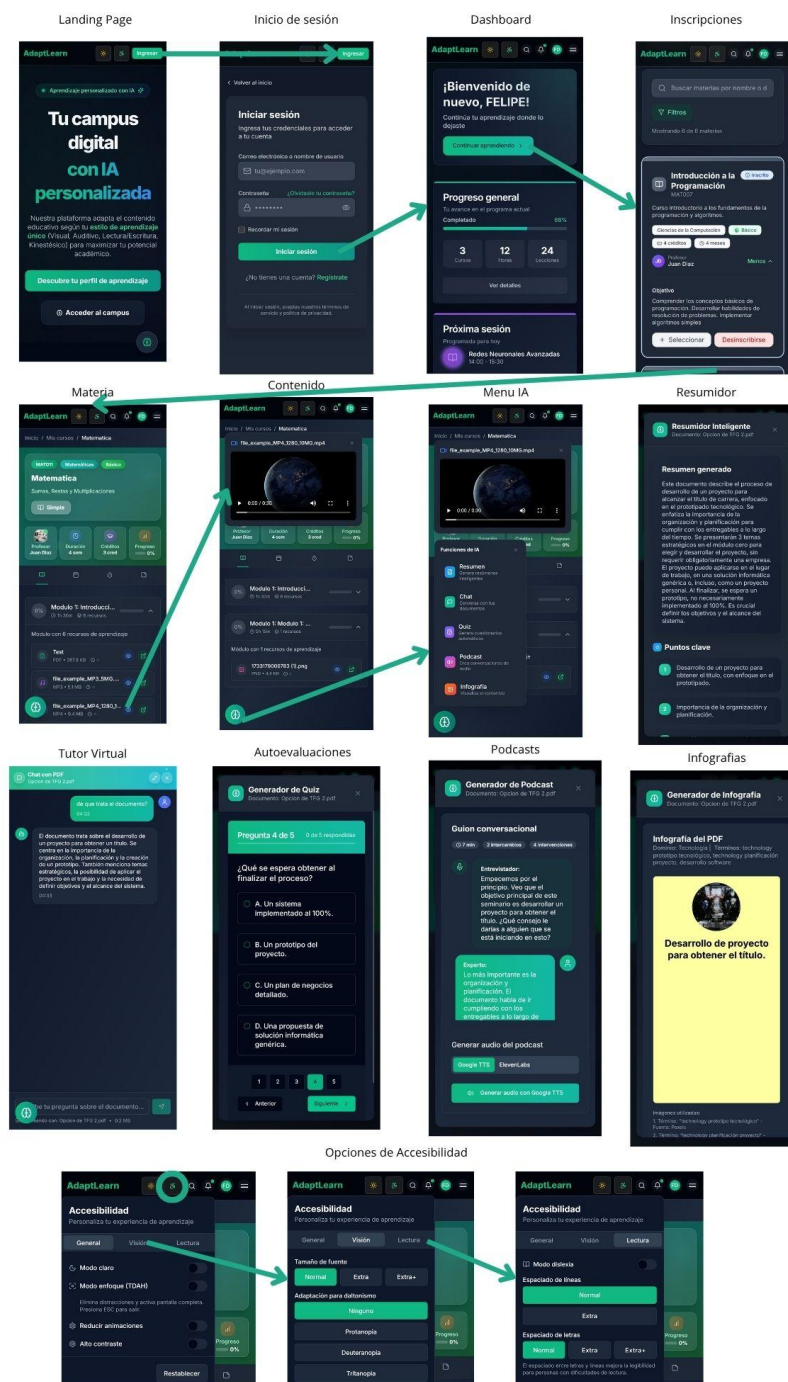
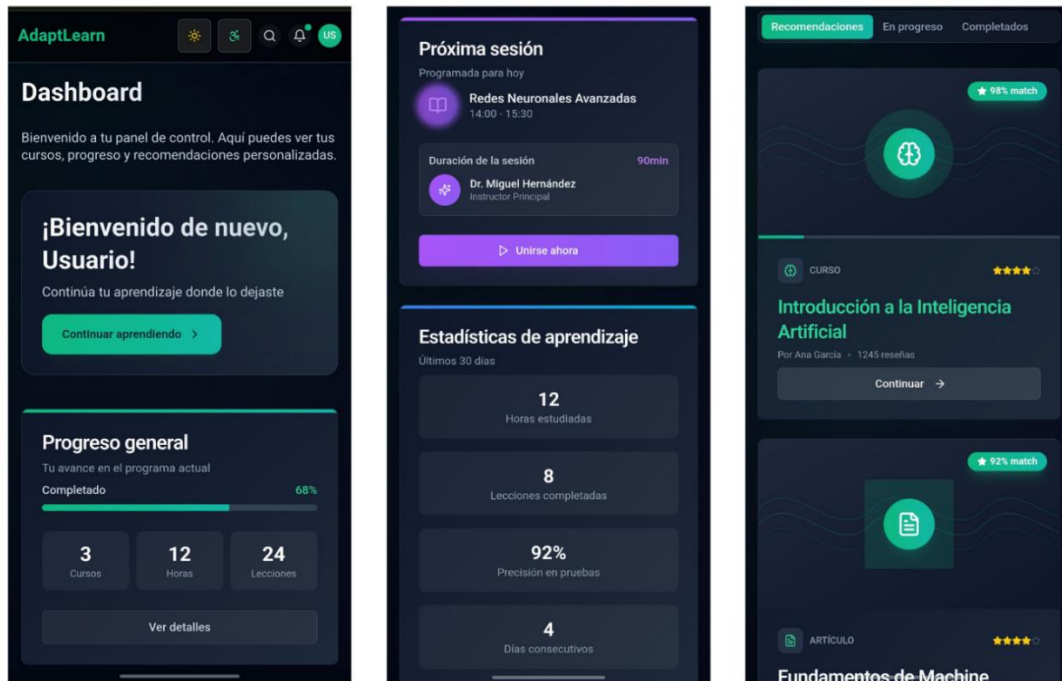


Figura 18 - Mapa de Interfaces Alumno - Fuente: Elaboración Propia

Dashboard: Permite al estudiante ver un resumen de su estado actual en sus materias. Es la pantalla que



Version Desktop

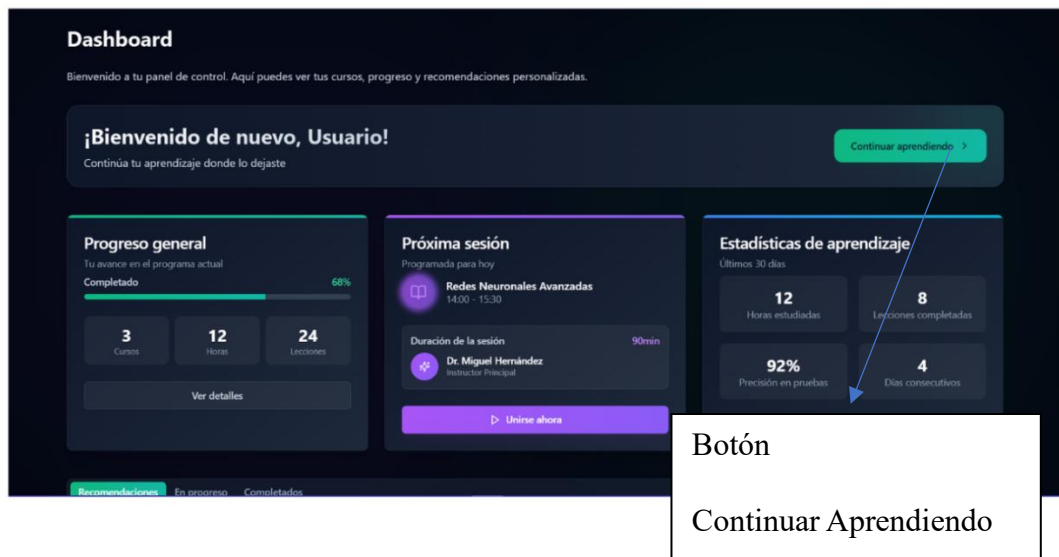
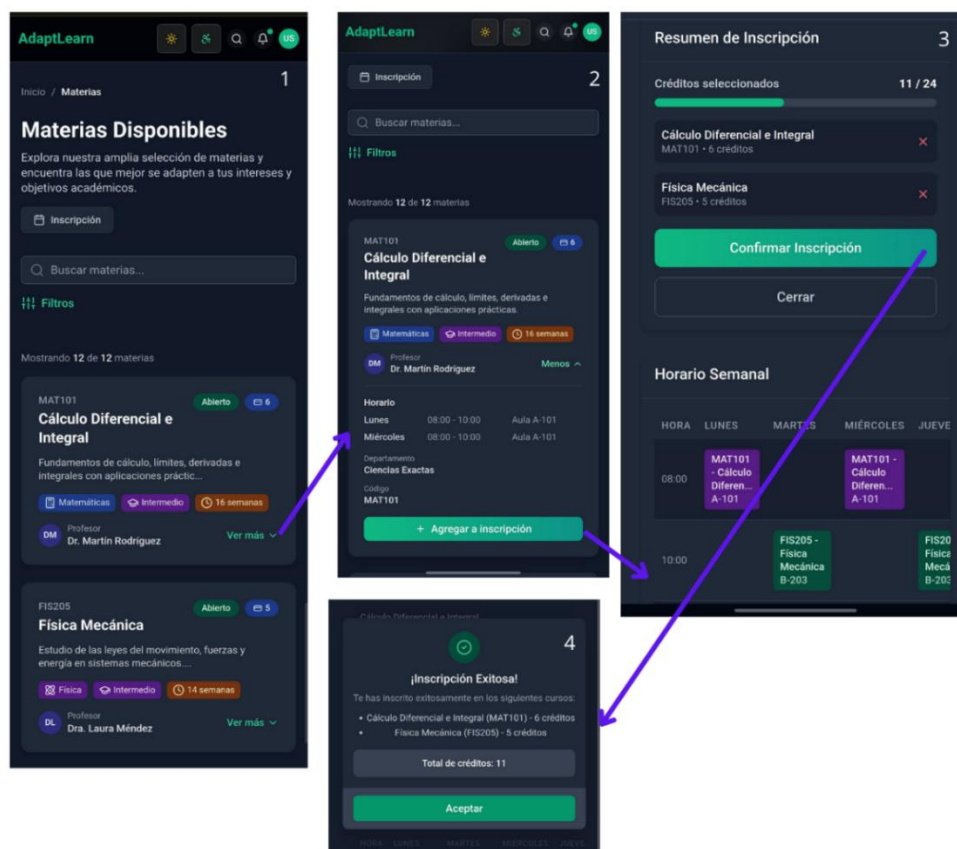


Figura 19 - UI Dashboard - Fuente: Elaboración Propia

Inscripción a Materias: Permite al estudiante inscribirse a una materia al inicio de cada ciclo lectivo.



Version Desktop

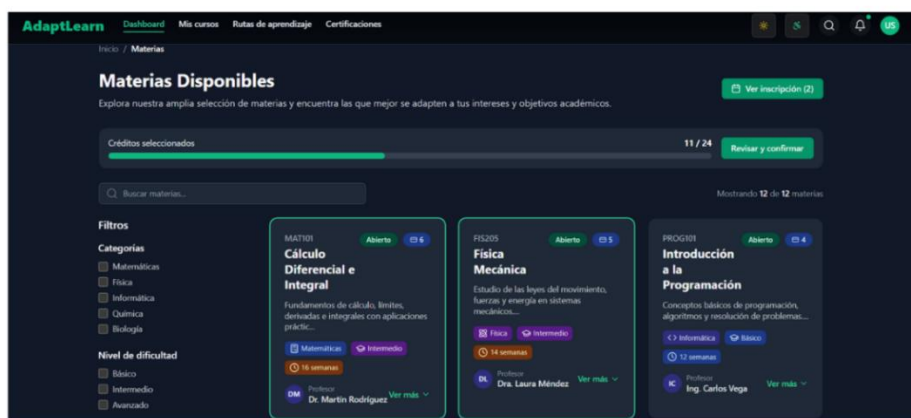


Figura 20 UI Inscripción - Fuente: Elaboración Propia

Menú Mis Cursos (Se abre al presionar Continuar Aprendiendo desde el Dashboard): Permite al estudiante ver sus materias en curso.

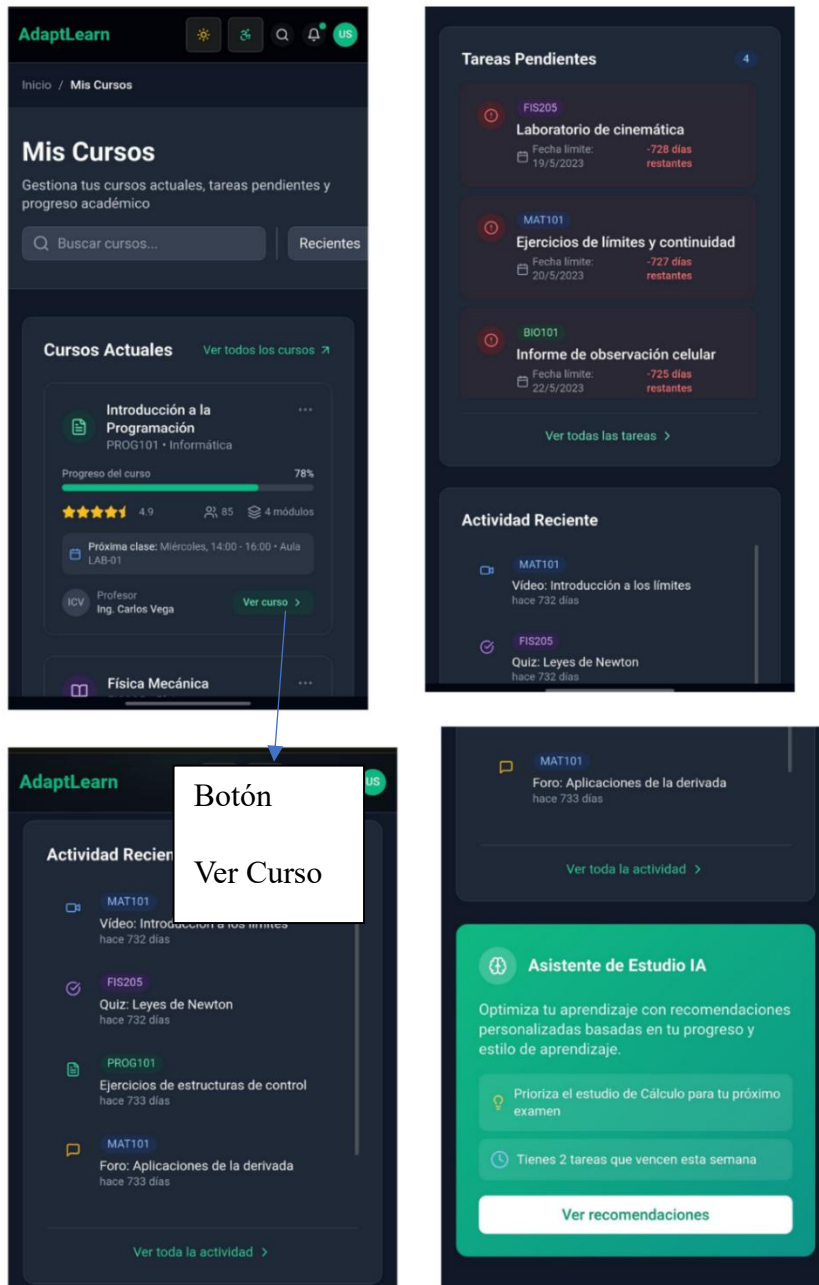


Figura 21 UI Mis Cursos - Fuente: Elaboración Propia

Menú de contenido de la Materia (Al presionar “Ver Curso” en el menú Mis Cursos):
Permite al estudiante ver el material de estudio de una materia y acceder a utilidades.

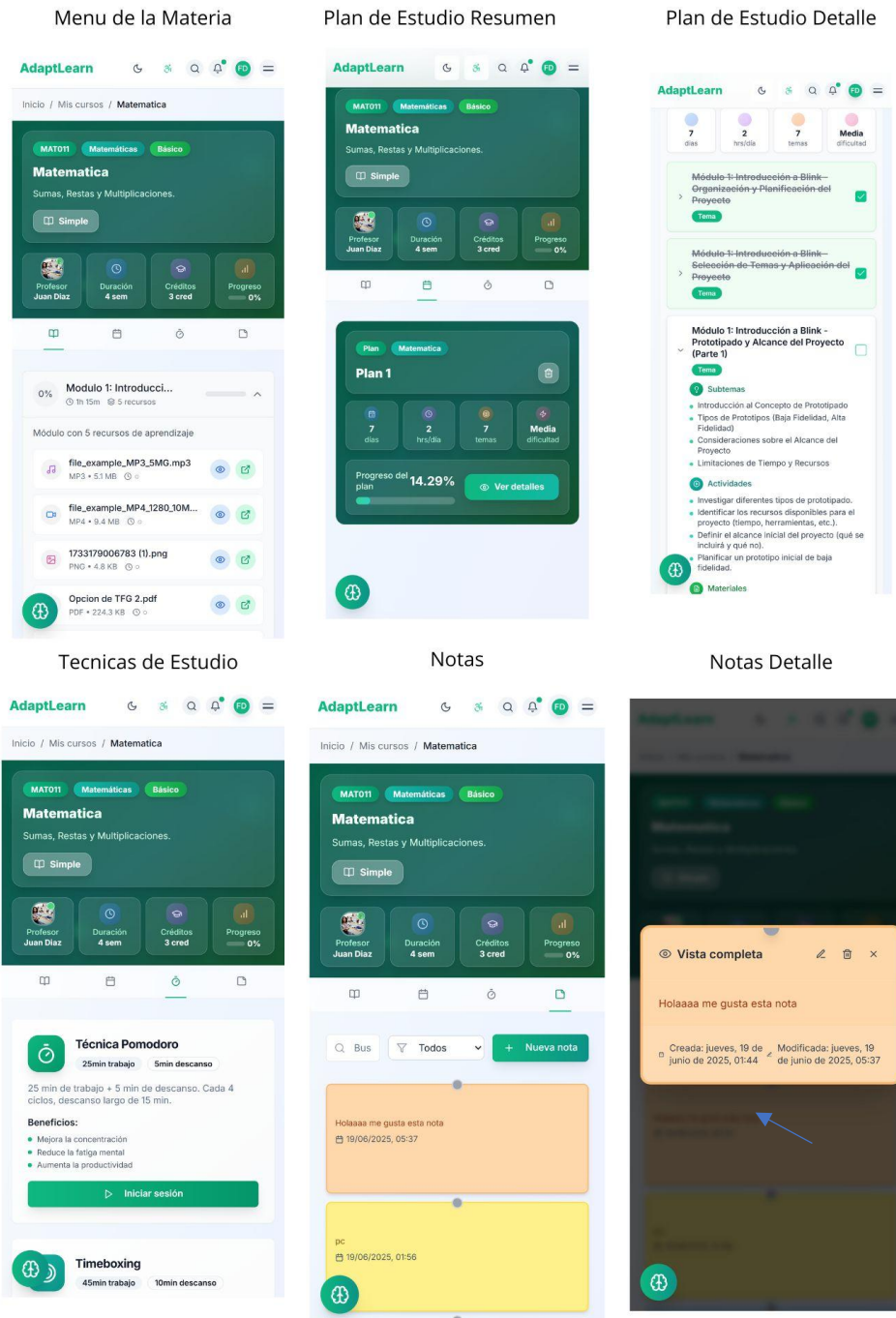


Figura 22 UI Materia - Fuente: Elaboración Propia

Funciones de Inteligencia Avanzada (al presionar el botón cerebro desde cualquier parte de la interfaz o presionar botón “Asistente IA”): permite al estudiante acceder a funciones de IA adaptativa y al tutor virtual.

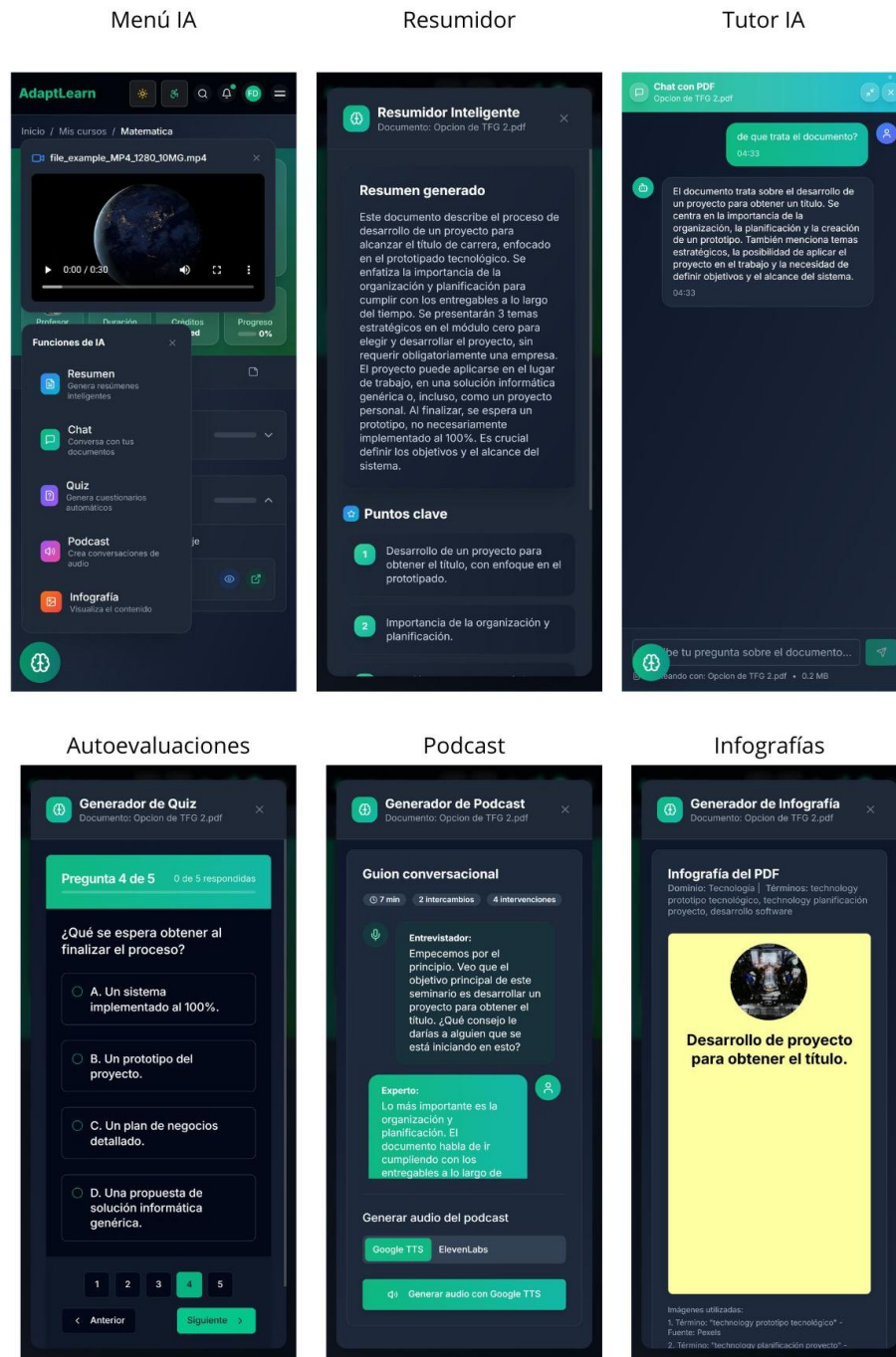


Figura 23 UI Funciones IA - Fuente Elaboración Propia

Opciones de Accesibilidad (Accesibles en todo momento desde el botón accesibilidad): Permite al estudiante aplicar configuraciones para hacer la plataforma más accesible a sus condiciones visuales/cognitivas.

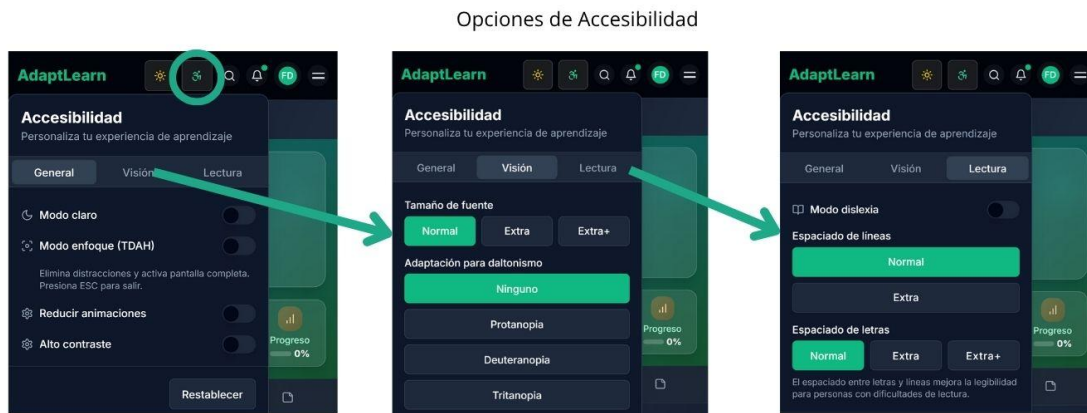


Figura 24 UI Funciones de Accesibilidad - Fuente: Elaboración Propia

Perfil de aprendizaje: Mediante una encuesta, permite al estudiante definir su perfil de estudio, permitiendo posteriormente recomendarle funciones en base al mismo.

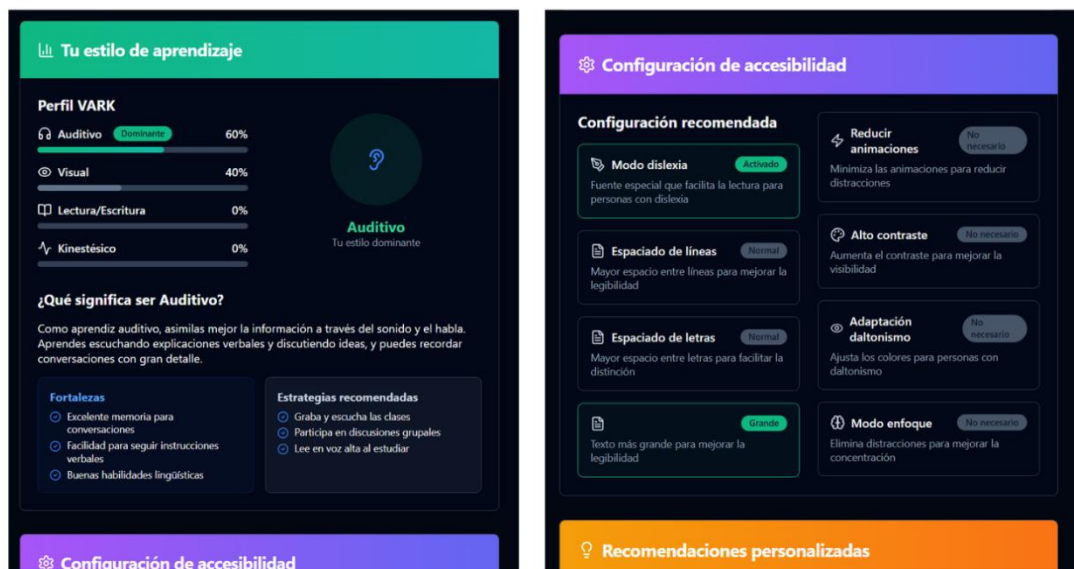


Figura 25 UI Resultado Perfil de Aprendizaje - Fuente: Elaboración Propia

Flujo General de las interfaces del profesor dentro de los procesos de negocio.

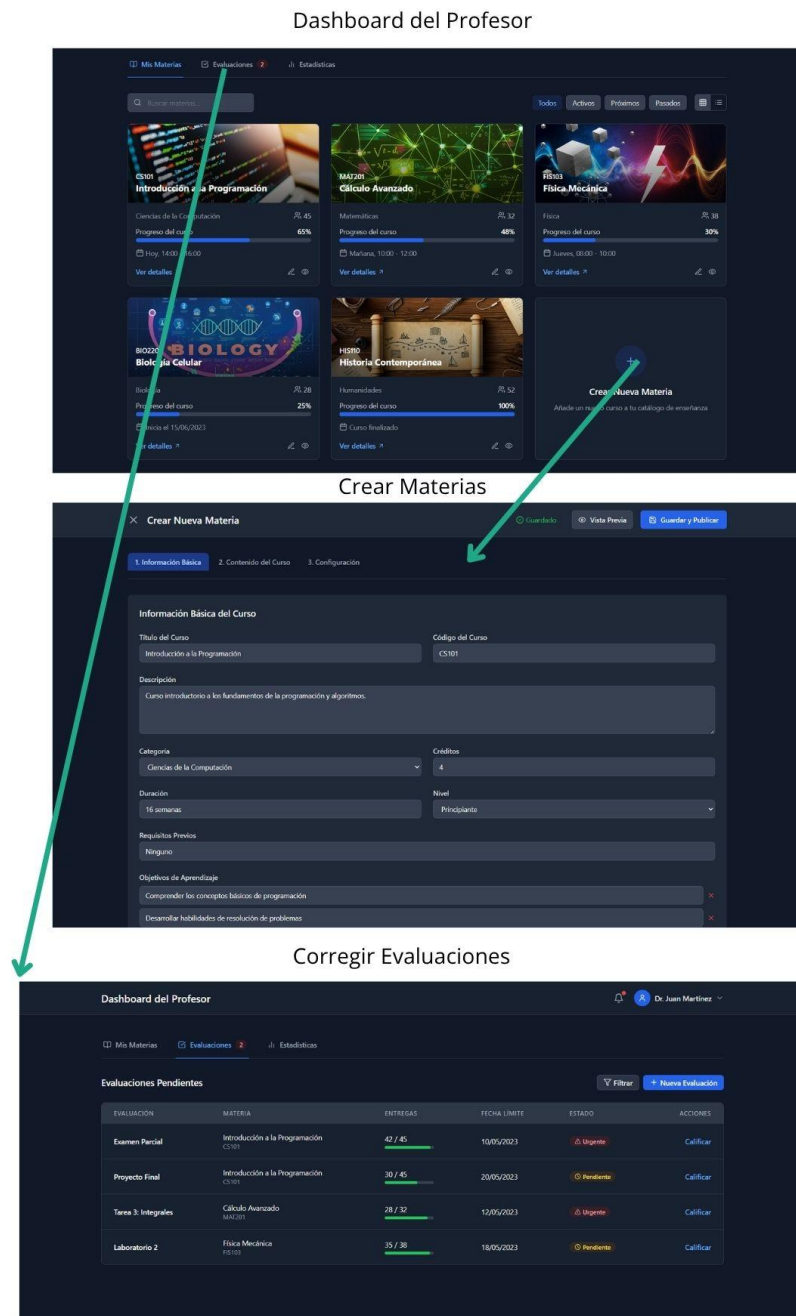
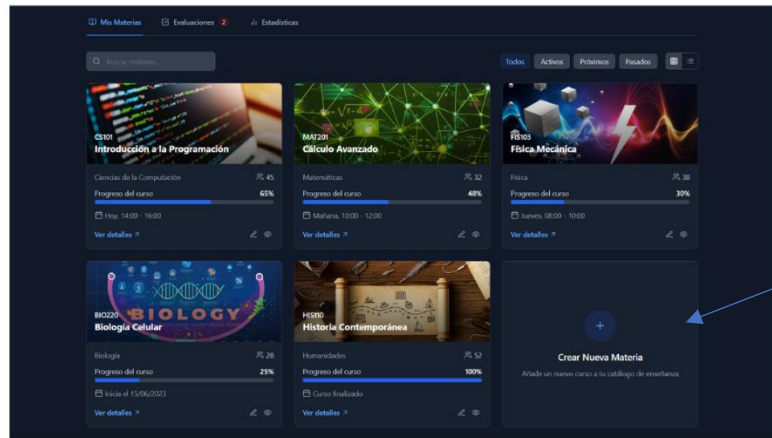


Figura 26 - Mapa de Interfaces Profesor - Fuente: Elaboración Propia

Dashboard del Profesor y Corrección de Evaluaciones: Permite al profesor ver un resumen del estado del cursado de sus alumnos en las materias que dicta y gestionar las mismas.



Botón Crear Nueva Materia

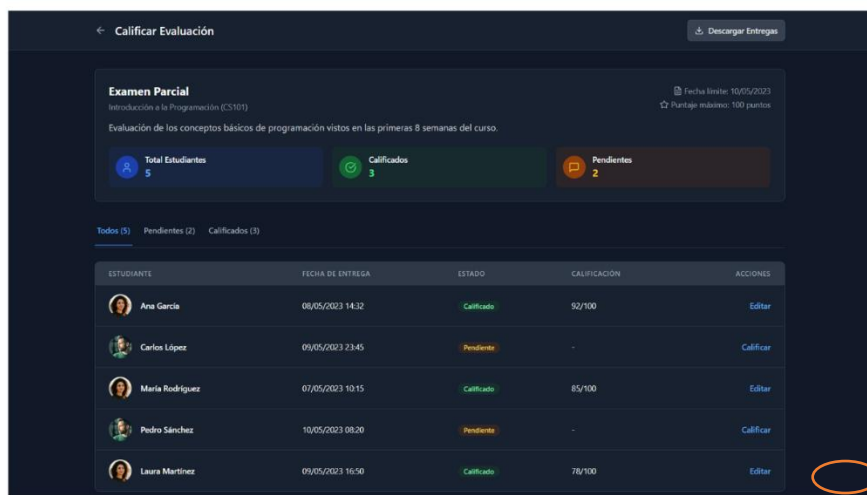
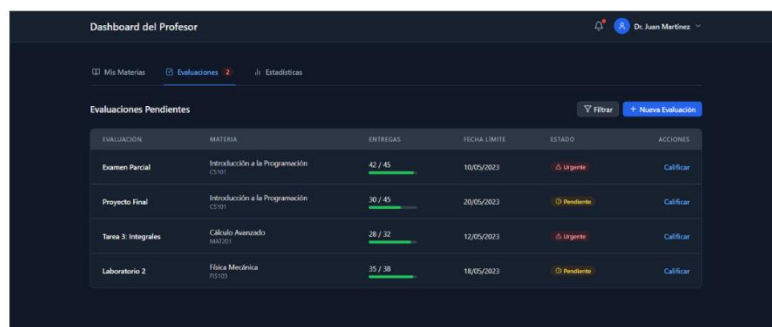


Figura 27 UI Dashboard del Profesor - Fuente: Elaboración Propia

Creación de Materias, Carga de Contenido y Evaluaciones (Al presionar Botón Crear Nueva Materia): Permite al profesor crear materias y cargarles contenido de estudio.

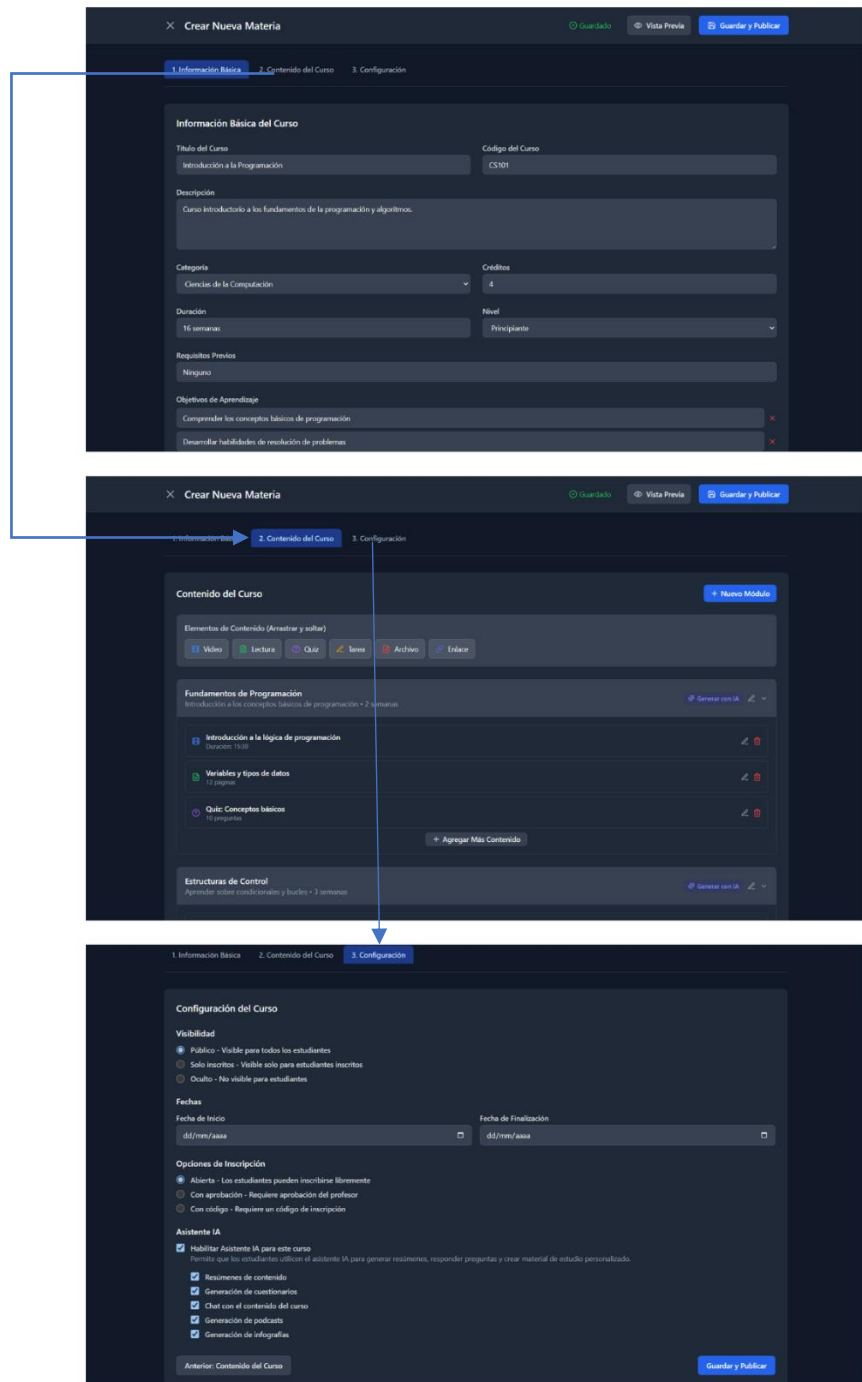


Figura 28 UI Creación de Materias - Fuente: Elaboración Propia

Diagrama de Despliegue

Muestra la arquitectura lógica del sistema AdaptLearn, destacando la interacción entre los distintos componentes: cliente, servidor, base de datos, servicios de monitoreo y APIs externas para personalización.

Cliente (Frontend)

Aplicación desarrollada en React y desplegada en Vercel. Se comunica con el servidor usando HTTPS (protocolo TCP/IP) para enviar y recibir datos.

Servidor (Backend)

API construida en .NET Core, alojada en Azure App Service. Es el componente central que procesa las solicitudes del cliente, se comunica con la base de datos y accede a servicios externos.

Base de Datos

Motor SQL Server ejecutándose en una Azure Virtual Machine con Windows Server. Gestiona toda la información estructurada del sistema (usuarios, materias, progresos, etc.).

Control y Monitoreo

Módulo encargado de gestionar logs, métricas y el funcionamiento del tutor virtual. Se conecta con el cliente y el servidor mediante API para obtener datos en tiempo real.

API OpenAI y Google

Servicios externos utilizados para ofrecer personalización y funcionalidades del tutor virtual. Se accede a través de REST APIs, utilizando token JWT o autenticación con clave/API OAuth.

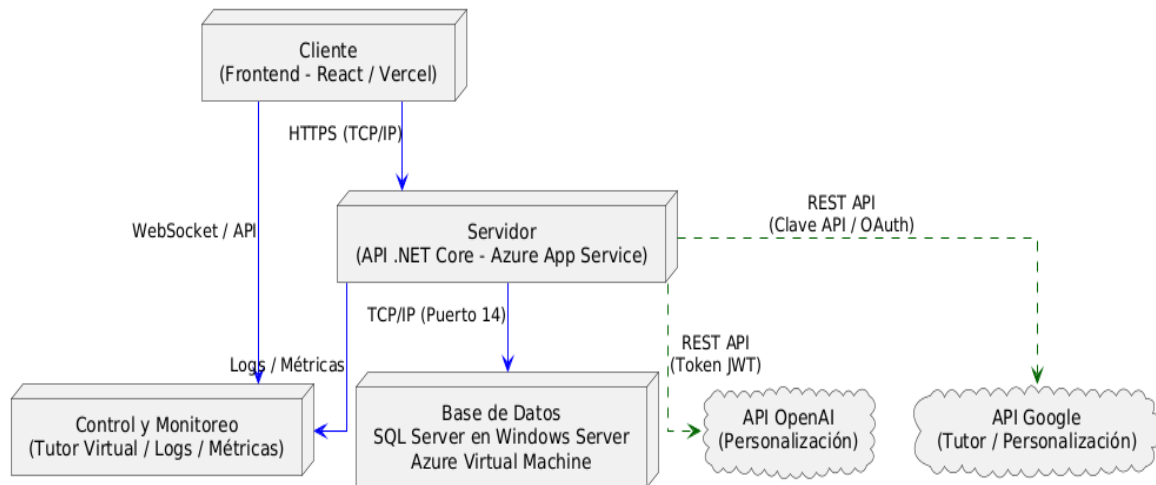


Figura 29 Diagrama de Despliegue del Prototipo - Fuente: Elaboración Propia

Seguridad

Acceso a la Aplicación

Autenticación basada en credenciales únicas

El acceso al sistema se permite únicamente mediante el ingreso de una dirección de correo electrónico y una contraseña, no se soporta acceso con redes sociales ni números telefónicos. El correo electrónico no debe estar repetido y esto es validado al momento del registro de un nuevo usuario y con restricción de unicidad en la base de datos.

Cada estudiante debe estar registrado una sola vez, esto se logra permitiendo un único registro por DNI. También se requiere una matrícula válida y activa en la universidad, que se verifica automáticamente antes de permitir la creación de la cuenta.

Política de contraseñas robusta

Las contraseñas deben cumplir los siguientes requisitos mínimos

- Tener por lo menos 8 caracteres.
- No se permiten datos personales en la contraseña (Nombre, DNI, etc).

- No se permiten más de 3 números consecutivos.
- Contener al menos una letra mayúscula.
- Incluir al menos una letra minúscula.
- Contener al menos un número.
- Incluir al menos un carácter especial (por ejemplo: @, #, \$, %, etc.).

Además de los requisitos mínimos, las contraseñas obligatoriamente deben ser cambiadas cada 6 meses.

Bloqueo automático tras múltiples intentos fallidos

Si un usuario se equivoca en sus credenciales más de 5 veces, automáticamente se mostrará un mensaje y la contraseña será marcada como vencida. Para volver a ingresar a la plataforma, se solicitará obligatoriamente un cambio de contraseña con validación por un código enviado al email seleccionado al momento del registro. En caso de que el usuario no pueda acceder al mismo, la única forma de reestablecer la contraseña será comunicándose con el administrador del sistema.

Cifrado de contraseñas

Las contraseñas se almacenan utilizando el algoritmo bcrypt, el cual genera hashes seguros.

Control de sesiones y autenticación basada en tokens JWT

Una vez ingresa con datos correctos, el usuario recibe un token JWT (JSON Web Token) que contiene información cifrada sobre su identidad y rol. Este token es requerido para acceder a los recursos protegidos y tiene una duración limitada, se requiere obligatoriamente para hacer peticiones a las diferentes APIs del sistema, las cuales verificarán previamente el rol antes de brindar cualquier servicio.

Gestión de roles y permisos

El sistema distingue entre dos tipos de usuarios

- Estudiantes: pueden consultar materiales, realizar evaluaciones, visualizar su historial académico y configurar sus preferencias de accesibilidad.
- Profesores: pueden crear materias, cargar materiales, asignar evaluaciones y brindar retroalimentación a los estudiantes.

Cada funcionalidad está protegida para que se valide el rol del usuario y su autorización para ejecutar cualquier acción.

Uso de servicios seguros de terceros

Las integraciones con APIs externas como OpenAI y Google Cloud para personalización de contenido y accesibilidad se realizan mediante canales cifrados (HTTPS) y con autenticación basada en claves seguras.

Validación del lado cliente y servidor

Se implementan controles tanto en el frontend como en el backend para validar formularios, asegurando la integridad de los datos enviados y previniendo ataques comunes como inyección SQL.

Política de Respaldo de Información

La base de datos principal del sistema está desplegada en Azure SQL Database, con un respaldo automático diario ofrecido por la plataforma, que se conserva por 7 días. Además, se realiza una copia de seguridad personalizada y cifrada de los datos cada noche a las 00:00 en Azure Blob Storage.

También hay una segunda copia de los datos que se almacena diariamente en un servidor físico local dentro del entorno de desarrollo.

Respaldo del código fuente

Se generan copias automáticas del código cada vez que se implementa una nueva versión o al menos una vez por mes si no hubo cambios. Estas copias se almacenan tanto en el servidor local como en los discos externos, junto con GitHub que funciona como un control de versiones que documenta los cambios más importantes incluidos en cada copia.

Disponibilidad de la información

El sistema está diseñado para estar disponible las 24 horas, los 7 días de la semana, aprovechando la escalabilidad del hosting en Azure Web App, que garantiza alta disponibilidad con soporte ante caídas y escalado automático en caso de aumento de la demanda de usuarios.

Se monitorean métricas de uptime y rendimiento en tiempo real mediante Application Insights en Azure.

Análisis de Costos

Para representar el aspecto financiero del proyecto, se ha optado por la implementación basada en servicios en la nube, más que nada por su conveniencia en cuanto a escalabilidad, simplicidad de mantenimiento y por tener un costo mínimo inicial, lo que nos favorece al ser este un proyecto iniciado desde cero, sin tener respaldo de empresas ni terceros. Esta solución contempla el uso de las plataformas Azure WebAPP para backend, Azure SQL para base de datos, Azure Blob Storage para almacenamiento y Vercel para el frontend.

Se considera que esta alternativa es la mejor opción por los siguientes motivos:

- El alcance inicial del sistema ya está delimitado.
- No se dispone de infraestructura técnica ni personal especializado.
- Buscamos minimizar riesgos de sobre costo inicial.
- El sistema necesita escalar de forma dinámica para satisfacer la demanda de nuevos usuarios en caso de éxito.

El desarrollo de este proyecto tiene una duración estimada de cuatro meses incluyendo desarrollo, pruebas, despliegue y puesta en funcionamiento. Se calcularon los costos de los recursos humanos, herramientas de inteligencia artificial, servicios cloud y conectividad previamente analizados en el diseño metodológico, utilizando precios vigentes al mes de junio de 2025. El tipo de cambio utilizado para convertir los precios a pesos es

\$1.150 ARS/USD, según cotización del Banco Central de la República Argentina al 13/05/2025. Para recursos humanos, se utilizaron los valores referidos por el Consejo Profesional de Ciencias Informáticas de la Provincia de Córdoba (CPCIPC, 2025). A continuación, se detalla el análisis de costos:

Tabla 1: Costos de Desarrollo (Recursos Humanos)

Rol	Honorarios mensuales (ARS)	Meses	Subtotal (ARS)
Analista Funcional Jr.	1.595.000	4	6.380.000
Programador Frontend Jr.	1.301.000	4	5.204.000
Programador Backend Jr.	1.785.306	4	7.141.224
Total Desarrollo	18.725.224		

Tabla 18 - Costos RRHH - Fuente: elaboración propia

Tabla 2: Costos Operativos - Herramientas de Inteligencia Artificial

Servicio	Modelo / Plan	Fuente	Costo Mensual ARS (@1150)
OpenAI APIs	\$3 / millón de tokens × 10 (Se estima consumo de 10M créditos)	https://openai.com/es-ES/api/pricing/	34.500
ElevenLabs	Plan Creator	https://elevenlabs.io/pricing	12.650
Google Cloud APIs	1.200 minutos × 0,016 USD/min	https://cloud.google.com/pricing	22.080
Total mensual estimado	\$69.230		
Total 4 meses estimado	\$276.920		

Tabla 19- Costos Operativos IA - Fuente: elaboración propia

Tabla 4: Costos Operativos – Servicios Cloud

Servicio	Fuente	Costo Mensual ARS (@1150)
Azure App Service (tier intermedio)	https://azure.microsoft.com/pricing/calculator/	83.950
Azure SQL Database Serverless	https://azure.microsoft.com/pricing/calculator/	42.550

Azure Blob Storage (1000GB)	https://azure.microsoft.com/pricing/calculator/	24.150
Vercel (plan pro)	https://vercel.com/pricing	23.000
Conexión a internet (1000 Mbps)	https://www.personal.com.ar/internet	35.000
Total mensual	\$208.650	
Total 4 meses	\$834.600	

Tabla 20 - Costos Operativos Cloud - Fuente: elaboración propia

Tabla 5: Resumen General de Costos

Concepto	Mes 1 (ARS)	Mes 2 (ARS)	Mes 3 (ARS)	Mes 4 (ARS)	Total 4 Meses (ARS)
Recursos Humanos	4.681.306	4.681.306	4.681.306	4.681.306	18.725.224
Infraestructura + IA	277.880	277.880	277.880	277.880	1.111.520
Total Mensual General	4.959.186	4.959.186	4.959.186	4.959.186	19.836.744

Tabla 21 - Resumen de Costos - Fuente: elaboración propia

Análisis Porcentual de Costos

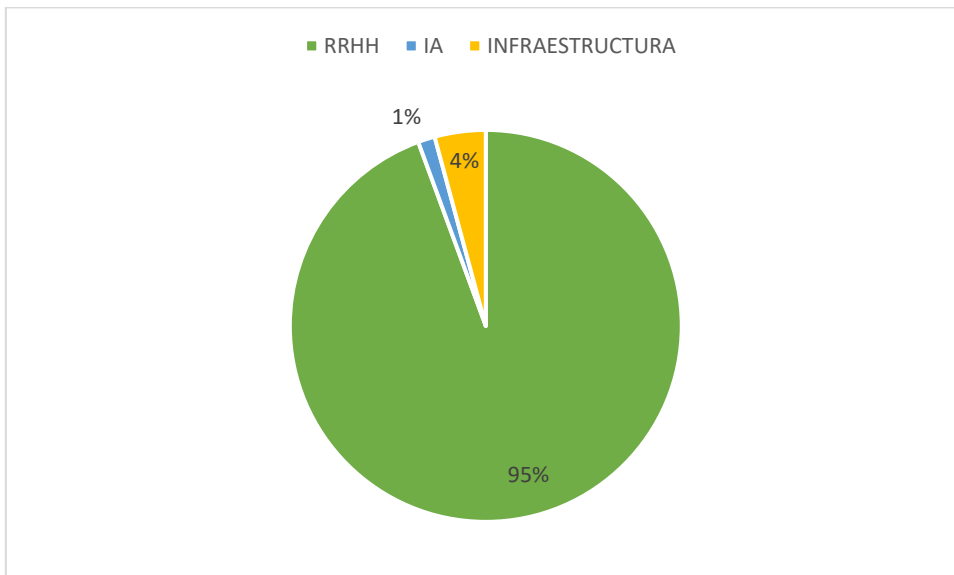


Figura 30 - Análisis Porcentual de Costos - Fuente: Elaboración Propia

Análisis de Riesgos

Parámetros

Para cuantificar la probabilidad de ocurrencia de los riesgos identificados y su impacto se presentan las siguientes tablas para explicar a qué se refiere cuando se mencionan las escalas bajo-alto.

Tabla de Probabilidad de Ocurrencia

Probabilidad	N	Porcentaje	Descripción
Muy Alta	0.9	90%	El riesgo sucederá si no se toman medidas
Alta	0.7	70%	El riesgo puede suceder en condiciones normales del proyecto
Media	0.5	50%	No es seguro que el riesgo ocurra, pero no es recomendable descartarlo
Baja	0.3	30%	Se espera que el riesgo no suceda, aunque es posible bajo ciertas condiciones.
Muy Baja	0.1	10%	Solo podría ocurrir en situaciones imprevistas.

Tabla 22 - Tabla de Probabilidad de Ocurrencias - Fuente: Elaboración Propia

Tabla de Impacto

Daño	Descripción
Muy Alto	Implica consecuencias críticas y tener que rediseñar o cancelar el proyecto.
Alto	Implica problemas graves de seguridad y calidad, requiere inversión alta para resolverlo.
Medio	El riesgo puede requerir cambios en el diseño, retrabajo técnico o inversión adicional moderada
Bajo	Puede haber costos menores o ajustes técnicos leves, pero sin comprometer la seguridad, la calidad funcional o el cumplimiento legal.
Muy Bajo	De suceder, no comprometería la calidad ni la seguridad, se puede resolver sin ayuda externa con recursos mínimos.

Tabla 23 - Tabla de Impacto - Fuente: Elaboración Propia

Matriz de Riesgos

ID	Tipo	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Causas
1	Proyecto	Subestimación de tiempos de desarrollo	Muy Alta	Muy Bajo	Falta de experiencia en estimaciones, cambios en

		y entregas, generando atrasos en el cronograma.			requerimientos, mala planificación inicial.
2	Proyecto	Dificultad para contratar o mantener personal técnico calificado debido a alta demanda.	Media	Alto	Escasez de profesionales especializados, ofertas laborales más competitivas, falta de incentivos.
3	Proyecto	Presupuesto insuficiente por variaciones en los costos de infraestructura o servicios.	Media	Alto	Cambios en tarifas de proveedores cloud, errores en la estimación inicial, necesidad de recursos adicionales.
4	Técnico	Problemas de compatibilidad o integración entre backend (.NET) y frontend (Vercel).	Media	Medio	Diferencias en versiones de tecnologías, falta de pruebas de integración, desconocimiento de limitaciones del entorno de despliegue.
5	Técnico	Fallos en los servicios cloud (Azure, Vercel) por caídas o latencia alta.	Muy Baja	Alta	Problemas del proveedor, saturación de recursos, mantenimiento no programado.
6	Técnico	Riesgos de seguridad en la transmisión o almacenamiento de archivos.	Baja	Alto	Transmisión sin cifrado, almacenamiento sin medidas de seguridad, mala configuración de permisos.
7	Legal	Incumplimiento de normativas de protección de datos personales.	Media	Alto	Desconocimiento de leyes, falta de políticas de privacidad, omisión de medidas de seguridad adecuadas.
	Operativo	Conectividad inestable o insuficiente para servidores locales (en caso de usar infraestructura propia).	Baja	Medio	Deficiencias en el proveedor de internet, hardware obsoleto, falta de redundancia de red.

Tabla 24 - Matriz de Riesgos - Fuente: elaboración propia

Matriz de Evaluación de Riesgos (Probabilidad × Impacto)

Probabilidad ↓ / Impacto →	1(Muy bajo)	2 (Bajo)	3 (Medio)	4 (Alto)	5(Muy alto)
Muy alta (90%) – 0.9	0.9	1.8	2.7	3.6	4.5
Alta (70%) – 0.7	0.7	1.4	2.1	2.8	3.5
Media (50%) – 0.5	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
Baja (30%) – 0.3	0.3	0.6	0.9	1.2	1.5
Muy baja (10%) – 0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5

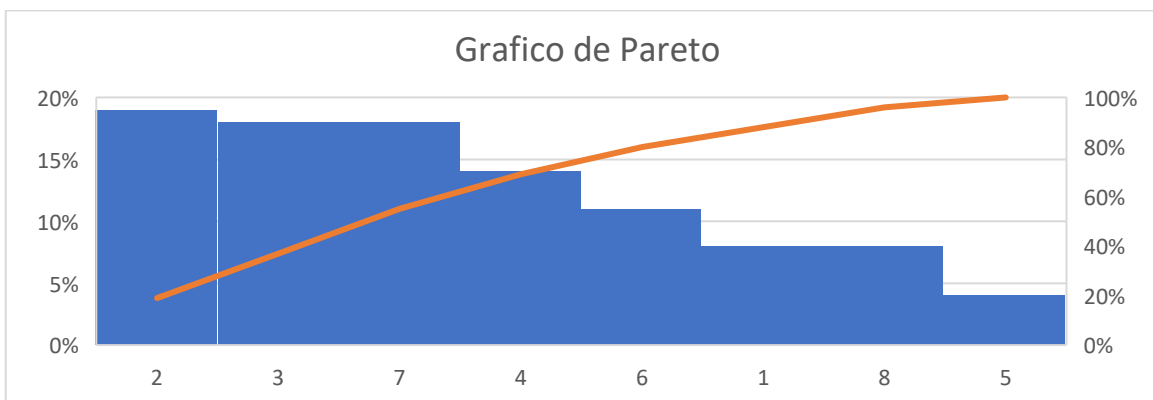
Tabla 25- Matriz de Evaluación de Riesgos - Fuente: elaboración propia

Análisis Cuantitativo de Riesgos con Grado de Exposición

ID	Probabilidad	Impacto	Grado de Exposición (P*I)	Nivel de Riesgo	%	% Acumulado
2	50%	4	2.0	Alto	19	19
3	50%	4	2.0	Alto	18	37
7	50%	4	2.0	Alto	18	55
4	50%	3	1.5	Moderado	14	69
6	30%	4	1.2	Moderado	11	80
1	90%	1	0.9	Bajo	8	88
8	30%	3	0.9	Bajo	8	96
5	30%	4	0.4	Bajo	4	100

Tabla 26 - Análisis Cuantitativo De Riesgos - Fuente: elaboración propia

Aplicación del Principio de Pareto



Plan de Contingencia para Riesgos Clave

ID	Riesgo	Estrategia	Acción Propuesta
2	Dificultad para contratar o mantener personal técnico calificado	Transferir	Subcontratar temporalmente a empresas de desarrollo o freelancers con experiencia. Ampliar la red de reclutamiento incluyendo

			universidades, bolsas de trabajo y plataformas freelance.
4	Problemas de integración entre backend (.NET) y frontend (Vercel)	Mitigar	Implementar pruebas de integración automatizadas desde las primeras etapas del desarrollo. Definir contratos de API (Swagger/OpenAPI) claros y bien documentados. Usar entornos de prueba en Vercel para pruebas previas al despliegue final.
7	Incumplimiento de normativas de protección de datos personales	Mitigar	Involucrar a un asesor legal especializado en protección de datos para revisar documentación y flujos. Mantener registros de consentimiento y actividades de procesamiento.
3	Presupuesto insuficiente por variación de costos	Mitigar	Incluir un 15% de margen de contingencia en el presupuesto general. Realizar un seguimiento mensual del tipo de cambio y tarifas de servicios cloud. Evaluar alternativas de menor costo (planes flexibles, serverless, almacenamiento frío).

Tabla 27 - Plan de Contingencia - Fuente: elaboración propia

Conclusiones

AdaptLearn nació como respuesta a una realidad que, durante mucho tiempo, se ignoró, una realidad simple, pero profunda: no todas las personas aprenden igual. Ni en los mismos tiempos. Ni bajo las mismas condiciones.

Esa fue mi motivación desde el principio. Quería crear una herramienta que acompañe a cada estudiante de una forma en que todos se sientan cómodos. Que respete los ritmos propios, las necesidades particulares, las capacidades únicas de cada estudiante. En un contexto donde la inclusión educativa, lamentablemente, muchas veces se queda solo en el discurso, este proyecto buscó convertirse en una solución concreta.

Con estos motivos, se desarrolló una Plataforma de Gestión del Aprendizaje (LMS) que contiene múltiples opciones de accesibilidad e integra inteligencia artificial para personalizar el contenido educativo a la forma de aprender del estudiante.

Desde lo profesional, el proceso trajo muchos desafíos. Trabajé con tecnologías como .NET Core, React y Azure. Implementé autenticación con JWT. Diseñé un backend sólido y un frontend pensado para ser accesible.

Pero si bien todo eso me exigió aprender mucho, lo más importante no fue la tecnología en sí. Fue aprender a usarla con un propósito y a ponerla al servicio de algo que va más allá de lo técnico.

El impacto fue también personal. Entendí que la tecnología no es solo código. También es sensibilidad y es observar lo que pasa alrededor. Este proyecto me permitió conectar lo que aprendí a hacer en la carrera con una problemática real.

Hoy, con el proyecto terminado veo que los objetivos planteados fueron cumplidos y se verificaron, se logró una plataforma que permite gestionar materias, realizar evaluaciones, adaptar materiales a perfiles de aprendizaje, y asistir al estudiante mediante un tutor virtual. Las pruebas funcionales realizadas en el entorno simulado confirmaron que cada uno de los casos de uso esenciales fueron implementados. A pesar de esto creo que el sistema aun cuenta con limitaciones como por ejemplo las respuestas del tutor virtual que aunque son útiles pueden ser imprecisas o superficiales en materias que requieren mayor razonamiento lógico, resolución de problemas matemáticos o pensamiento crítico, esto principalmente debido a las limitaciones que tienen los modelos de inteligencia artificial actuales. Otra limitación que encontré es la accesibilidad, al iniciar el proyecto pensé que podría cubrir de mejor manera múltiples discapacidades, pero en la realidad me encontré con un panorama muy amplio y complicado, lo cual me hizo tener que priorizar ciertas condiciones por sobre otras, afectando a la meta de la accesibilidad total que me había planteado lograr. De todas formas y a pesar de todo esto, quiero continuar desarrollando esta solución, y dentro de los próximos meses quiero refinar aún más las opciones de inteligencia avanzada, permitiendo que comprendan de mejor manera el contexto en el que el estudiante esta usando cada función, permitiendo así respuestas más oportunas. Además, también pienso en continuar añadiendo soporte para otras condiciones de discapacidad.

Para concluir, pienso que el proyecto tiene un gran futuro, pero quizás este no sea el momento más oportuno para implementarlo masivamente, debido principalmente al uso de servicios de inteligencia artificial externos, lo cual implica costos que pueden dificultar su escalabilidad. Teniendo en cuenta esto, y según el progreso que muestra la industria de la inteligencia artificial, creo que más pronto que tarde los costos bajarán notablemente y la democratización de esta tecnología permitirá que soluciones como AdaptLearn sean accesibles para una mayor cantidad de instituciones educativas. Cuando eso suceda, plataformas como esta estarán preparadas para marcar una diferencia real, no solo por su capacidad tecnológica, sino por el enfoque centrado en las personas. Porque al final, lo verdaderamente transformador no es la IA, sino lo que decidimos hacer con ella, y creo que el futuro indica que cada estudiante merece una educación pensada para su manera de aprender, no una única forma de enseñar que se aplique a todos por igual.

Demo

Desde el siguiente enlace se puede acceder directamente al prototipo ya desplegado en Azure y listo para probar: www.adaptlearn.com.ar

Usuarios demo:

- Profesor: profesor@demo.com contraseña: Siglo21demo@
- Alumno: alumno@demo.com contraseña: Siglo21demo@

En caso de que deseen ejecutarlo en forma local, en el siguiente enlace se podrá descargar el código fuente del prototipo desarrollado para su ejecución, como así también, un instructivo para su puesta en marcha y el video de presentación de la plataforma. Link: https://drive.google.com/drive/folders/12_iOQIf2bD1zukFPMmLBe3Boq_faS69R?usp=sharing

También podrán acceder al video de presentación en YouTube desde el siguiente enlace: <https://youtu.be/xSrUD74ntw8>

Importante aclarar que se está utilizando una base de datos serverless en Azure, es normal que entre en un estado de reposo automático luego de un tiempo de inactividad para ahorrar recursos, por lo que seguramente al tratar de ingresar al sistema va a haber una demora inicial de aproximadamente un minuto mientras se reactiva.

Por eso, si se decide probar el prototipo sin ejecutar la base de datos en local, es necesario esperar a que el servicio serverless vuelva a estar activo para que las peticiones al API se procesen correctamente. Esta demora es esperable y no indica un error en la aplicación. Mientras la base de datos sale del estado de reposo todas las consultas darán error de Timeout.

Referencias

- Al-Azawei, A., Serenelli, F., & Lundqvist, K. (2016). Universal Design for Learning (UDL): A content analysis of peer-reviewed journal papers from 2012 to 2015. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 16(3), 39–56. <https://doi.org/10.14434/josotl.v16i3.19295>
- American Foundation for the Blind. (2022). Virtual learning and accessibility: A survey of blind and low vision students and educators during COVID-19. <https://www.afb.org/research-and-initiatives/education-access/virtual-learning-accessibility>
- Anthropic. (2023). Claude: A language model designed for safety and ethics. <https://www.anthropic.com/claude>
- Banco Central de la República Argentina. (s.f.). Cotización de monedas. <https://www.bcra.gob.ar/>
- Cabero-Almenara, J., & Llorente-Cejudo, M. C. (2020). El diseño tecnopedagógico como respuesta a la inclusión educativa. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23(1), 43–63. <https://doi.org/10.5944/ried.23.1.25235>
- CAST. (2018). Universal Design for Learning guidelines version 2.2. <https://udlguidelines.cast.org/>
- Chacon, S., & Straub, B. (2014). *Pro Git* (2nd ed.). Apress. <https://git-scm.com/book/en/v2>
- Consejo Profesional de Ciencias Informáticas de la Provincia de Córdoba. (2024). Honorarios recomendados. <https://cpcipc.org.ar/honorarios-recomendados/>
- ElevenLabs. (2023). Voice AI for natural-sounding speech synthesis. <https://www.elevenlabs.io>
- El-Sabagh, H. A. (2021). Adaptive e-learning environment based on learning styles and its impact on development students' engagement. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*,

- Facebook. (2013). React – A JavaScript library for building user interfaces. <https://reactjs.org/>
- Facebook. (2022). Jest – Delightful JavaScript testing. <https://jestjs.io/>
- Fleming, N. D. (2001). Teaching and learning styles: VARK strategies. Christchurch, New Zealand: Neil D. Fleming.
- Google Cloud. (n.d.). Natural Language API documentation. <https://cloud.google.com/natural-language/docs>
- Google Cloud. (n.d.). Text-to-Speech API documentation. <https://cloud.google.com/text-to-speech/docs>
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning. Center for Curriculum Redesign.
- JetBrains. (2023). Rider: The cross-platform .NET IDE. <https://www.jetbrains.com/rider/>
- Microsoft. (2012). TypeScript: JavaScript with syntax for types. <https://www.typescriptlang.org>
- Microsoft. (2019). .NET Core guide. <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/core/introduction>
- Microsoft. (2022). Visual Studio 2022 documentation. <https://learn.microsoft.com/en-us/visualstudio/>
- Microsoft. (2023). Visual Studio Code. <https://code.visualstudio.com>
- Microsoft. (2023a). NuGet documentation. <https://learn.microsoft.com/en-us/nuget/>
- Microsoft. (2023b). App Service documentation. <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/app-service/>
- Microsoft. (2023c). Introducción a Azure Blob Storage. <https://learn.microsoft.com/es-es/azure/storage/blobs/storage-blobs-introduction>
- Microsoft. (2025). Azure pricing calculator. <https://azure.microsoft.com/es-mx/pricing/calculator/>
- Moodle. (2023). Moodle – Plataforma de gestión del aprendizaje. <https://moodle.org/>

- npm. (2023). About npm. <https://www.npmjs.com/about>
- OpenAI. (2023). API documentation. <https://platform.openai.com/docs>
- OpenAI. (2023). GPT-4 technical report. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.08774>
- OMS. (2011). World report on disability. Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241564182>
- Pane, J. F., Steiner, E. D., Baird, M. D., & Hamilton, L. S. (2015). Continued progress: Promising evidence on personalized learning. RAND Corporation. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR1365.html
- Piaget, J. (1972). Psychology and epistemology: Towards a theory of knowledge. Penguin Books.
- Postman. (2023). Postman API Platform. <https://www.postman.com/>
- Saborío Taylor, M., & Rojas Ramírez, A. (2024). Integración de UDL con IA mejora la autonomía y accesibilidad educativa. International Journal of Pedagogical Development and Lifelong Learning. <https://www.ijpdll.com/article/universal-design-for-learning-and-artificial-intelligence-in-the-digital-era-fostering-inclusion-and-14694>
- SmartBear. (2023). Swagger: Open source tools for APIs. <https://swagger.io/>
- Smith, T., & Shen, J. (2021). Guided reading and AI for literacy development in early childhood: Lessons from the GRAIL project. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 18(1), 1–18. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00260-z>
- Tailwind Labs. (2024). Tailwind CSS documentation. <https://tailwindcss.com/docs>
- Telecom Personal. (2025). Planes de internet fibra óptica hogar. <https://www.personal.com.ar/ofertas>
- UNESCO. (2019). Artificial intelligence and education: Guidance for policy-makers. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366994>

- UNESCO. (2020). COVID-19 educational disruption and response. <https://en.unesco.org/covid19/educationresponse>
- UNESCO. (2020). Global education monitoring report 2020: Inclusion and education – All means all. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373718>
- UNESCO. (2021). Artificial intelligence and education: Guidance for policy-makers. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366994>
- Vercel. (2022). Next.js by Vercel – The React framework. <https://nextjs.org>
- Vercel. (2023). Vercel – Develop. Preview. Ship. <https://vercel.com/>
- Vercel. (2025). Pricing. <https://vercel.com/pricing>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Whyte, S., Beauchamp, G., & Alexander, J. (2014). iTILT: Interactive technologies in language teaching – Towards a pedagogy of integration. *ReCALL*, 26(3), 1–19. <https://doi.org/10.1017/S0958344014000110>
- Yilmaz, R. M. (2017). The effects of learning styles on academic achievement and learning motivation in online learning environments. *Computers & Education*, 113, 164–175. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.05.010>

Anexos

Anexo I – Modelo de Entrevista Semiestructurada

Título: Entrevista a docente de Educación Especial sobre el uso de tecnologías educativas y accesibilidad.

Objetivo:

Obtener información cualitativa sobre las experiencias, desafíos y percepciones de un/a docente de educación especial en relación con la inclusión digital y el uso de tecnologías accesibles en entornos educativos.

Modalidad:

Entrevista semiestructurada presencial o virtual, con una duración estimada de 30 a 45 minutos.

Ejes temáticos:

- Accesibilidad y diversidad en el aula.
- Uso y percepción de recursos digitales.
- Barreras tecnológicas y pedagógicas.
- Expectativas respecto al uso de IA y plataformas adaptativas.

Guía de preguntas:

1. Contexto docente
 - ¿Podés contarnos brevemente en qué institución trabajás y cuál es tu rol?
 - ¿Con qué tipo de estudiantes trabajás habitualmente?
2. Accesibilidad y diversidad
 - ¿Qué desafíos observás en tus estudiantes a la hora de acceder a materiales de estudio?

- ¿Sentís que los recursos digitales actuales contemplan suficientemente la diversidad del alumnado?

3. Tecnologías educativas

- ¿Utilizás plataformas virtuales de estudio con tus estudiantes? ¿Cuáles?
- ¿Qué herramientas digitales considerás útiles para apoyar los procesos de aprendizaje de tus estudiantes?
- ¿Qué limitaciones encontrás en estas herramientas?

4. Perspectiva sobre inteligencia artificial

- ¿Qué opinión tenés sobre el uso de inteligencia artificial en el ámbito educativo?
- ¿Creés que podría aportar soluciones para estudiantes con diferentes ritmos o estilos de aprendizaje? ¿Por qué?

5. Expectativas

- Si pudieras imaginar una plataforma ideal, ¿qué características debería tener para ser realmente inclusiva?
- ¿Qué elementos considerás fundamentales para garantizar la accesibilidad digital?

Anexo II – Guía de Entrevista Informal a Estudiantes

Título: Entrevista informal sobre hábitos de estudio y uso de tecnologías.

Objetivo:

Explorar, desde la perspectiva del estudiante, cómo se utilizan herramientas digitales e inteligencia artificial en su vida académica diaria, así como sus percepciones respecto a la utilidad y accesibilidad de las plataformas de estudio actuales.

Modalidad:

Entrevista informal (presencial o virtual), individual o en pequeños grupos, con una duración estimada de 10 a 15 minutos. No se graba ni transcribe literalmente, pero se registran ideas clave.

Guía orientativa de preguntas:

1. ¿Qué herramientas o plataformas usás habitualmente para estudiar?
2. ¿Utilizás inteligencia artificial para tareas académicas? ¿Cómo? (Ej.: resúmenes, corrección, explicaciones)
3. ¿Qué es lo que más valorás de esas herramientas? ¿Y qué limitaciones encontrás?
4. ¿Cómo preferís estudiar? (leyendo, viendo videos, haciendo ejercicios, escuchando explicaciones, preguntando...)
5. ¿Te gustaría que las plataformas de estudio se adapten más a tu forma de aprender?
¿De qué manera?
6. ¿Te resultan accesibles y fáciles de usar las plataformas que te ofrecen en tu institución?