

**STUDY: PLATAFORMA PARA POTENCIAR EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE  
ESTUDIANTES HISPANOHABLANTES EN AMÉRICA LATINA.**

**Ferrentino, Agustín - LU1123983**

Ingeniería Informática

**Lopez, Agustina Belén -LU1125100**

Ingeniería Informática

Tutor:

**Martinez, María Roxana - UADE**

**UADE**

**UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS**

## Agradecimientos

*En primer lugar, gracias a mi mamá Silvia y a mi papá de corazón Carlos, por acompañarme en todo momento y ser el motor que me impulsa cada día. Nada de esto hubiera sido posible sin su amor, su paciencia y todo el apoyo que siempre me dieron.*

*También a Moana, mi perra, que estuvo conmigo en cada jornada de estudio, quedándose a mi lado sin importar la hora.*

*A mis amigos y familiares, gracias por brindarme siempre su apoyo y por celebrar conmigo cada pequeño logro. En especial, a mis tíos Carolina y Esteban, que siempre estuvieron conmigo, en los buenos y malos momentos, y me enseñaron lo que significa el esfuerzo y el valor de estudiar. A mi abuelo Miguel, por su apoyo constante y por todas las enseñanzas que siempre llevo conmigo.*

*A nuestra tutora Roxana, gracias por guiarnos, acompañarnos y por estar siempre presente con compromiso y dedicación. Este proyecto no habría sido lo mismo sin vos.*

*A mi pareja y compañero de tesis, que caminó a mi lado en cada etapa de este proceso. Gracias por tu apoyo constante, por alentarme cuando más lo necesitaba y por compartir conmigo cada logro y cada desafío.*

*Por último, dedico todo este camino y el desarrollo de esta tesis a mi abuela Marina, la persona más importante en mi vida, por todo lo enseñado y por estar presente en cada paso, de una forma u otra.*

*Agustina Lopez*

*Primero que nada, agradecer a mis padres, Gerardo y Sandra, por su apoyo incondicional en toda mi carrera. Por insistir en no aflojar cuando las cosas no salían como esperaba, y como ellos decían “Salga pato o gallareta”. Por siempre preocuparse por mí, y no hacerme sentir la falta de nada. Por siempre notarlos admirados y emocionados por mí. Gracias eternas por todo ya que, sin ustedes, nada de esto sería posible.*

*También agradecer a todos mis hermanos, que de alguna u otra forma, en distintos momentos, siempre me apoyaron en lo que necesité. Nati, Jo, Agos, gracias por todo.*

*Agradecer a mis abuelos por siempre estar presentes en mi día a día y en mi corazón. A mi abuela Élida por siempre haber estado presente en mi vida y en mi corazón, no hay persona que sepa más que yo lo que me acompaña, en mis malos y buenos momentos. También a mis abuelos José y Rosa, que a pesar de todo, yo se que siempre están ahí acompañándome en todo momento, gracias infinitas al cielo.*

*Agradecer por haber tenido el privilegio de cursar junto a los docentes: Claudio Godio, Dr. Ing. Roxana Martinez, Fernando Acero, Ricardo Orosco, Anibal Freijo. Sin duda, el conocimiento que han transmitido talló en gran parte, mi carrera profesional.*

*Agradecer a nuestra tutora Roxana, por habernos guiado en todo este camino, bajo un profesionalismo totalmente admirable. Por siempre recalcar que nuestro trabajo era una “¡maravilla!”. Por transmitirnos seguridad y devoluciones constructivas. Gracias!*

*Agradecer a agustina, mi pareja y compañera de tesis, con la cual transitamos toda esta carrera, apoyándonos mutuamente en los buenos y malos momentos. Eternamente agradecido por todas esas noches de estudio, trabajos en grupo y frustraciones que, sin prisa, pero sin pausa, supimos sobrellevar. No me alcanzan la cantidad de infinitos para agradecerte.*

*Por último, volver a agradecer a los ya mencionados. Cada uno fue y sigue formando parte de mi progreso profesional, así como también personal. Y es por esa razón que siempre los voy a llevar en mi corazón ¡Gracias totales!*

*Agustín Ferrentino*

## Resumen

El presente estudio tiene como objetivo desarrollar una plataforma web basada en inteligencia artificial que acompañe el proceso de estudio de estudiantes hispanohablantes de nivel superior en América Latina. Previo al comienzo del desarrollo, se provee una validación e investigación de la problemática, destacando que uno de cada cinco estudiantes no alcanza niveles mínimos de comprensión lectora (Banco Mundial, 2022). Este trabajo de investigación propone la incorporación de inteligencia artificial como una herramienta clave para potenciar el proceso de estudio, proveyendo un acceso al conocimiento más eficiente.

Para validar la problemática y el alcance de la propuesta se realizó una encuesta a 155 estudiantes y se realizaron 2 entrevistas, además de un análisis de mercado que incluyó una matriz ERIC, curva de valor y análisis FODA. Los resultados evidencian tanto la dispersión de recursos actuales como la demanda de herramientas centralizadas y personalizadas.

Una vez comprendida la problemática, se pensó y desarrolló en profundidad cada una de las funcionalidades que harán que Study se destaque del resto de las soluciones actuales. La solución integra múltiples funcionalidades: generación de planes de estudio y prácticas personalizadas según cantidad de temas y tiempo disponible, desarrollo de un algoritmo de machine learning para el análisis de fortalezas y debilidades y la propuesta de mejores herramientas de aprendizaje, ajuste dinámico del plan de estudio en función de los temas a reforzar, creación de exámenes adaptados al perfil del estudiante y a las características del profesor y su forma de evaluar, además se desarrolló un asistente contextual basado en IA capaz de responder dudas y brindar apoyo en base a los archivos proporcionados por el alumno.

A continuación, se presentará el análisis realizado que muestra cómo se pensó y se llevó adelante el desarrollo de Study, incluyendo los antecedentes, el estado del arte, la investigación con usuarios, la validación de la hipótesis, el desarrollo de funcionalidades, el análisis económico y el diseño de casos de uso y flujos que permiten comprender la aplicación en su totalidad.

## **Abstract**

The present study aims to develop a web platform powered by artificial intelligence to support the learning process of Spanish-speaking higher education students in Latin America. Prior to the development stage, a validation and investigation of the problem was conducted, highlighting that one out of five students does not reach minimum levels of reading comprehension (World Bank, 2022). This research proposes the incorporation of artificial intelligence as a key tool to enhance the study process, providing more efficient access to knowledge.

To validate the problem and the scope of the proposal, a survey of 155 students and two interviews were carried out, along with a market analysis that included an ERIC matrix, a value curve, and a SWOT analysis. The results evidenced both the dispersion of current resources and the demand for centralized and personalized tools.

Once the problem was understood, each functionality was carefully designed and developed to ensure that Study stands out from existing solutions. The platform integrates multiple features: generation of personalized study plans and practice sessions according to the number of topics and available study time, development of a machine learning algorithm for the analysis of strengths and weaknesses and the proposal of improved learning strategies, dynamic adjustment of the study plan based on areas that require reinforcement, creation of exams adapted to the student's profile and to the teacher's evaluation style, as well as a contextual AI assistant capable of answering questions and providing support based on the files uploaded by the student.

The following sections present the analysis that illustrates how the design and development of Study was carried out, including the review of background, state of the art, user research, hypothesis validation, functionality development, economic analysis, and the design of use cases and flows that collectively explain the application in its entirety.

## Índice

<b>Agradecimientos.....</b>	<b>1</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>3</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>4</b>
<b>1. Introducción.....</b>	<b>11</b>
1.1 Relevancia del tema.....	11
1.2 Elección del tema.....	12
1.3 Objetivos.....	12
1.3.1 Objetivo general.....	13
1.3.2 Objetivos específicos.....	13
1.4 Limitaciones.....	14
1.5 Descripción de Estructura.....	14
<b>2. Antecedentes.....</b>	<b>15</b>
2.1 Marco teórico.....	15
2.1.1 Inteligencia Artificial.....	15
2.1.1.1 Machine Learning.....	16
Aprendizaje supervisado.....	16
Random Forest.....	17
Aprendizaje no supervisado.....	18
Aprendizaje por refuerzo.....	18
2.1.1.2 Generación Aumentada por Recuperación.....	19
2.1.2 Deep Learning.....	19
2.1.3 Procesamiento del lenguaje natural.....	21
2.1.4 LangChain 4J.....	22
2.1.5 React JS.....	23
2.1.5.1 React Hooks.....	23
2.1.6 Chakra UI.....	23
2.1.7 PostgreSQL.....	24
2.1.7.1 PgVector.....	24
2.1.8 Json Web Token.....	24
2.1.9 Axios.....	25
2.1.10 Java.....	25
2.1.10.1 Maven.....	26
2.1.10.2 Spring Boot.....	26
2.1.10.3 Hibernate.....	26
2.1.11 Definición de estudio.....	27
2.1.12 Definición de técnicas de estudio.....	27
2.1.12.1 Mapas Conceptuales y Esquemas.....	27

2.1.12.2 Lectura comprensiva.....	27
2.1.12.3 Resumen.....	28
2.1.12.4 Fichas de estudio.....	28
2.1.12.5 Técnica pomodoro.....	28
2.2 Estado del Arte.....	29
2.2.1 Soluciones en el mercado actual.....	29
Thea.....	29
StudyBudy.....	30
Mindgrasp.....	31
YesChat ai Student.....	32
2.2.2 Tabla Resumen.....	33
2.2.3 Conclusión.....	34
2.2.4 Análisis FODA.....	34
2.2.5 Matriz ERIC.....	37
2.2.6 Curva de valor.....	39
2.3 User Research.....	40
2.3.1 Entrevistas.....	41
2.3.2 Encuesta.....	42
2.3.3 User Persona.....	46
2.3.3.1 User persona 1.....	46
2.3.3.2 User persona 2.....	48
2.3.4 Mapa de empatía.....	49
2.3.4 Conclusiones.....	52
<b>3. Descripción.....</b>	<b>53</b>
3.1 Funcionamiento.....	53
3.2 Requerimientos funcionales.....	55
3.3 Caso de uso.....	58
3.4 Diagrama de Flujo.....	60
3.4.1 Autenticación.....	60
3.4.2 Creación de estudio.....	60
3.4.3 Navegación dentro de estudio.....	61
3.4.4 Funcionalidad Agente AI.....	62
3.4.5 Funcionalidad Apuntes.....	63
3.4.6 Funcionalidad Resumen.....	63
3.4.7 Funcionalidad Herramienta de aprendizaje.....	64
3.4.8 Funcionalidad Práctica.....	64
3.4.9 Funcionalidad Plan de estudio.....	65
3.4.10 Funcionalidad Archivos.....	66

3.5 Endpoints de servicios.....	67
3.5.1 Autenticación.....	67
3.5.2 Apuntes.....	67
3.5.3 Estudios.....	68
3.5.4 Exámenes.....	68
3.5.5 Resúmenes.....	69
3.5.6 Procesamiento de Archivos.....	69
3.6 Arquitectura.....	69
3.6.1 Diagrama de Arquitectura.....	69
3.6.2 Diagrama de Bases de Datos.....	72
3.6.3 Diagrama de Clase.....	74
3.6.4 Algoritmo de Machine Learning.....	77
3.6.4.1 Tipos de modelos implementados.....	77
3.6.4.2 Integración y flujo de entrenamiento.....	81
3.6.5 Extracción y Procesamiento de Cronogramas Académicos.....	82
3.6.5.1 Arquitectura del sistema y estrategia de procesamiento.....	82
3.6.5.2 Análisis mediante Langchain4j.....	84
3.6.5.3 Método de fallback y validación manual.....	84
3.6.6 Chatbot Contextual con Inteligencia Artificial.....	85
3.6.6.1 Arquitectura y Funcionamiento del Chatbot Contextual.....	85
3.7 Identidad Visual.....	85
3.7.1 Paleta de colores.....	86
3.7.2 Logo.....	86
3.7.3 Diseño.....	87
Iniciar Sesión.....	88
Crear Cuenta.....	88
Home.....	89
Dashboard.....	89
Asistente AI.....	90
Plan de estudio.....	90
Práctica.....	91
Resúmenes.....	92
Apuntes.....	93
3.8 Marco legal.....	93
<b>4. Metodología de desarrollo.....</b>	<b>95</b>
4.1 Herramientas utilizadas.....	95
4.2 Lenguajes de programación, frameworks, herramientas y librerías utilizadas.....	96
<b>5. Pruebas.....</b>	<b>101</b>

5. 1 Casos de pruebas.....	101
5. 2 Pruebas funcionales.....	106
5.3 Conclusión.....	107
<b>6. Análisis de negocio.....</b>	<b>108</b>
6.1 Costo del negocio.....	108
5.2 Business Model Canvas.....	110
6.3 Modelo de negocio.....	112
6.3.1 Plan Gratuito.....	112
6.3.2 Plan Básico.....	113
6.3.3 Plan Premium.....	113
6.4 Proyección estimada de la demanda.....	114
6.5 Analisis Economico.....	116
6.5.1 VAN.....	116
6.5.2 TIR.....	117
6.5.3 Payback.....	117
6.6 Conclusión.....	117
<b>7. Discusión.....</b>	<b>118</b>
<b>8. Conclusiones.....</b>	<b>119</b>
8.1 Iteraciones futuras.....	120
<b>9. Bibliografía.....</b>	<b>121</b>
<b>Anexo I - Encuesta.....</b>	<b>127</b>
<b>Anexo II - Entrevista.....</b>	<b>137</b>
<b>Entrevista a Juan ignacio Urruzuno.....</b>	<b>137</b>
<b>Entrevista a Constantino Monteavaro.....</b>	<b>139</b>
<b>Anexo III - Cronograma de Actividades.....</b>	<b>142</b>
<b>Anexo VI - Wireframes.....</b>	<b>144</b>
<b>Anexo VII - Matriz de pruebas funcionales.....</b>	<b>145</b>
<b>Anexo VIII - Paper presentado para CoNaIISI 2025.....</b>	<b>146</b>

## 1. Introducción

La presente sección tiene como finalidad contextualizar la problemática abordada, justificar la elección del tema y establecer los objetivos generales y específicos del proyecto. Además, se detallan las limitaciones de su alcance y se describe la estructura del trabajo. De esta manera, se proporciona un marco conceptual que permite comprender el propósito del estudio y su justificación.

### 1.1 Relevancia del tema

El estudio en la formación de nivel superior presenta diversos desafíos para los estudiantes. Entre las principales dificultades se destaca la falta de organización en el estudio, la comprensión de contenidos y la poca disponibilidad de herramientas que se adapten a los distintos ritmos, niveles de comprensión y estilos de aprendizaje. Un estudio reciente señala que uno de cada cinco alumnos no alcanza los niveles mínimos de comprensión lectora, afectando directamente a su desempeño académico (Banco Mundial, 2022). Otras investigaciones, señalan que hay una gran deficiencia en la organización y gestión del estudio que actúan como factores recurrentes que provocan un impacto negativo en el desempeño (Universidad Andrés Bello, 2022).

A su vez, diversos informes señalan que la ola de la transformación digital resulta indispensable abordarla en la educación para ayudar a los estudiantes a superar dificultades. Según la UNESCO, la educación actual debe evolucionar hacia enfoques más personalizados, flexibles e inclusivos (UNESCO,2022). En esta misma línea, el Banco Interamericano de Desarrollo sostiene que la innovación tecnológica en entornos educativos no es opcional, sino una condición necesaria para mejorar la calidad del aprendizaje (Banco Interamericano de Desarrollo, 2022).

En el modelo educativo actual, el foco suele estar puesto en la transmisión del contenido por parte del docente, quien se encarga de explicarlo con claridad y profundidad. Sin embargo, recae exclusivamente en el estudiante asistir, tomar apuntes, leer lo indicado y estudiar. Si no aprende, es “culpa” del estudiante: falta de habilidad, falta de estudio, mala motivación, etc. (Biggs, J. B, 1999).

A pesar de los grandes avances tecnológicos, sociales y culturales que han transformado tanto la vida cotidiana como profesional, las metodologías de estudio en la educación superior han experimentado muy pocas motivaciones. Hoy en día, siguen existiendo esquemas estáticos, poco flexibles, que no contemplan la heterogeneidad del alumnado ni las oportunidades que brinda la inteligencia artificial para personalizar y enriquecer la experiencia de aprendizaje.

En este contexto, se pone en evidencia la necesidad de desarrollar una solución que permita acompañar a los estudiantes en su proceso de formación académica de manera más dinámica y adaptada. Tal como lo expresa Felder en su paper, “cuánto aprende un estudiante en una clase depende en parte de su capacidad innata y preparación previa, pero también de la compatibilidad entre su estilo de aprendizaje y el estilo de enseñanza del profesor” [Felder, 2002]. Esta postura respalda la importancia de diseñar un software capaz de adaptarse a los tiempos, necesidades cognitivas y trayectorias particulares de cada estudiante, premisa que orienta y fundamenta el desarrollo de la presente solución.

## **1.2 Elección del tema**

Ante lo expuesto anteriormente, el valor central de esta propuesta reside en transformar la manera en que los estudiantes se relacionan con el estudio, entendiendo que aprender no es sólo adquirir información, sino también construir un proceso personal y progresivo.

A través de un entorno que acompaña y da coherencia al recorrido académico, se busca aliviar la carga cognitiva que muchas veces impide avanzar con claridad, al mismo tiempo que se fortalecen la motivación y la confianza en la propia capacidad de aprender.

## **1.3 Objetivos**

Esta solución tiene como objetivo generar un impacto real en la vida académica de los estudiantes, ayudándolos a estructurar su estudio de forma más consciente, ordenada y sostenida, respetando las particularidades de cada forma de aprender. Lejos de imponer un único camino, la propuesta se adapta al ritmo, estilo y necesidades de cada usuario, favoreciendo una experiencia educativa más humana, accesible y eficaz. Es por eso, que se plantean los siguientes objetivos del proyecto:

### 1.3.1 Objetivo general

- Desarrollar una plataforma web impulsada por inteligencia artificial que potencie y mejore el rendimiento académico de estudiantes hispanohablantes de América Latina en instituciones de educación superior durante el año 2025, promoviendo una experiencia de aprendizaje personalizada y adaptada a las necesidades individuales de cada estudiante.

### 1.3.2 Objetivos específicos

- Relevar las necesidades académicas de los estudiantes mediante encuestas y entrevistas en distintas universidades para comprender sus principales dificultades de estudio y aprendizaje
- Crear un módulo de generación de exámenes adaptativos, ajustados al perfil, nivel y estilo de aprendizaje de cada estudiante.
- Desarrollar una funcionalidad de generación de exámenes personalizados, ajustados al nivel académico, estilo de aprendizaje y criterios del docente, a partir del material incorporado.
- Integrar un agente conversacional basado en inteligencia artificial que brinde respuestas académicas contextualizadas según los contenidos y los archivos subidos por el estudiante.
- Implementar un sistema de análisis del desempeño académico que identifique fortalezas y debilidades a partir de la interacción del usuario con la plataforma.
- Generar planes de estudio adaptativos, a partir de la carga del cronograma académico por parte del estudiante, considerando el tiempo disponible de estudio y los temas correspondientes a cada fecha clave.
- Generar prácticas personalizadas para cada tema, y ajustar dinámicamente el plan de estudio según los resultados obtenidos.
- Centralizar los recursos de estudio en un único lugar y de fácil acceso.
- Diseñar y desarrollar una interfaz de usuario intuitiva, centrada en la usabilidad, que facilite la navegación y la interacción dentro de la plataforma.

## 1.4 Limitaciones

A su vez, se determinó el alcance del proyecto y las funcionalidades que escapan de esta primera release. En primer lugar, la plataforma estará disponible únicamente en español latinoamericano, por lo que no se incluirá soporte para otros idiomas. Asimismo, la solución no está diseñada para atender a estudiantes de nivel primario o secundario, dado que dichos niveles educativos presentan necesidades pedagógicas específicas que requieren un tratamiento diferenciado. Tampoco se contempla, en esta etapa, la generación de evaluaciones orales, ni el procesamiento, análisis o digitalización de documentos manuscritos, por considerarse funcionalidades que exceden los objetivos y recursos definidos para este desarrollo inicial.

## 1.5 Descripción de Estructura

Luego de la definición de los ítems anteriormente desarrollados, se da inicio al presente trabajo en la sección Resumen, donde se brinda una síntesis de lo investigado tanto en español como en inglés en la sección Abstract. En Contenidos se busca enunciar las páginas en las que se detalla cada sección. A continuación, se presenta una introducción que anticipa los principales contenidos y objetivos de la investigación. Posteriormente, en la sección correspondiente al Estado del Arte, se describirán los estudios previos y trabajos existentes relacionados con la temática abordada. En el apartado de Hipótesis se plantean las suposiciones iniciales que este proyecto buscará validar. La sección de Metodología detalla el enfoque adoptado, así como los métodos empleados para llevar a cabo la investigación. Luego, en Resultados, se analizará si las hipótesis propuestas han sido confirmadas a partir de los hallazgos obtenidos. Finalmente, la sección de Conclusiones expone las principales reflexiones y aprendizajes derivados del desarrollo de este estudio.

## 2. Antecedentes

En esta sección se presentan los antecedentes que fundamentan el desarrollo del proyecto. Se aborda el marco teórico que explica los conceptos y tecnologías utilizadas, el estado del arte con las soluciones existentes en el mercado y, finalmente, el análisis de usuarios que permitió comprender las necesidades y problemáticas que motivan la propuesta.

### 2.1 Marco teórico

En esta sección se desarrollan los conceptos fundamentales que sustentan la propuesta de este proyecto y aquellos utilizados en su implementación. En primer lugar, se abordan los principios del aprendizaje automático y las técnicas de inteligencia artificial aplicadas a la generación y personalización de evaluaciones. Posteriormente, se presentan los enfoques teóricos y tecnológicos que explican el funcionamiento del sistema y la elección de las herramientas, junto con los modelos y metodologías que contribuyen al entendimiento integral de la solución propuesta.

#### 2.1.1 Inteligencia Artificial

Definir y delimitar la inteligencia artificial resulta complejo debido a su constante evolución. Sin embargo, se puede describir como el campo de la informática que está centrado en el desarrollo de aplicaciones capaces de simular la inteligencia humana. La misma, no tiene como finalidad reemplazar la inteligencia humana sino servir como una herramienta de apoyo y mejorar de manera significativa las capacidades (WANI, 2023). Con respecto a este campo aplicado al estudio, el foco está puesto en proporcionar orientación en el aprendizaje de manera personalizada en función del estado de aprendizaje, preferencias o características del estudiante. Según estudios realizados, la inclusión de la inteligencia artificial tiene un gran potencial para agilizar y acelerar el proceso de cumplimiento y desarrollo de los objetivos globales en torno a la educación dado a la reducción de las dificultades en el aprendizaje (RITI, 2019).

Como se mencionó anteriormente, no hay una definición exacta de lo que es la Inteligencia Artificial, por lo que organizaciones como la UNESCO y la ISO/IEC desarrollaron un glosario con los términos necesarios para comprender esta rama de estudio y

tener una alfabetización básica en el uso de términos relacionados con esta disciplina. A continuación, se desarrollara los términos que serán de utilidad para este proyecto.

### 2.1.1.1 Machine Learning

El machine learning es un subcampo de la inteligencia artificial centrado en el desarrollo de algoritmos y técnicas que permiten a las computadoras reconocer patrones complejos en conjuntos de datos para aprender y mejorar su rendimiento en tareas específicas. Se trata de capacitar a las máquinas para que puedan realizar predicciones, tomar decisiones o llevar a cabo tareas complejas basadas en la información que han adquirido de manera automática a través de la experiencia sin necesidad de instrucciones detalladas. Dentro de la misma, existen tres algoritmos que serán utilizados en este proyecto:

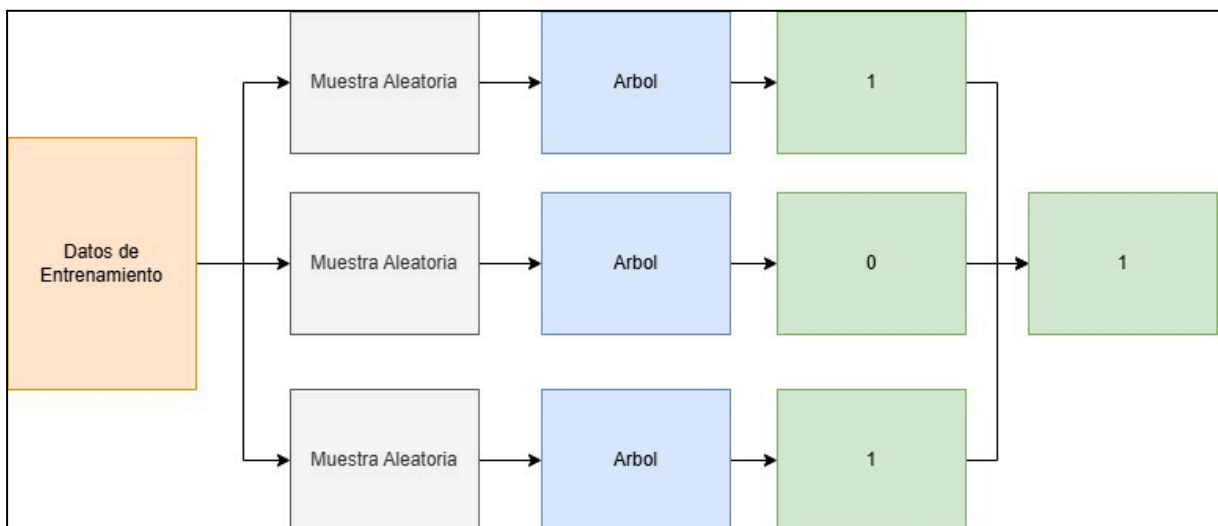
#### Aprendizaje supervisado

Según IBM, el aprendizaje supervisado es una técnica que utiliza conjuntos de datos etiquetados para entrenar el modelo (IBM, s.f). Estos, aprenden a predecir resultados o clasificar datos basándose en la relación entre las entradas y las salidas proporcionadas durante el entrenamiento. En este proceso, el modelo aprende una función  $y = f(x)$  que permite ajustar de forma precisa las variables de entrada  $x$  con respecto a las variables de salida  $y$ . A su vez, puede dividirse en dos tipos de problemas según la naturaleza de la variable objetivo:

- **Clasificación:** Es una técnica utilizada en variables categóricas, el objetivo es asignar los datos de pruebas en categorías específicas para poder etiquetar a nuevas observaciones basándose en el conjunto de datos de entrenamiento previamente etiquetado.
- **Regresión:** Es una técnica que se aplica en variables que pueden tomar un rango infinito de valores numéricos modelando la relación entre una o más variables independientes (características) y una variable dependiente (objetivo), permitiendo realizar predicciones precisas sobre valores futuros. (IBM, s.f)

## Random Forest

Random Forest es un algoritmo de aprendizaje supervisado que se basa en la construcción de múltiples árboles de decisión que conforman un bosque o colección de árboles. Los árboles de decisión tratan de encontrar una secuencia de particiones en las variables independientes que fuese reduciendo el ruido en la variable dependiente (Guillermo de Jorge Botana, s.f). El algoritmo funciona de la siguiente manera: En una primera instancia, se genera múltiples árboles de decisión a partir de submuestras aleatorias del conjunto de datos original. A continuación, cada árbol es entrenado de manera independiente utilizando un subconjunto diferente de las variables predictoras. Por último, cada árbol a su vez utiliza una técnica de votación para hacer la clasificación y la solución más votada es la que se toma por cierta o verdadera.



*Figura 1: estructura simple de Random Forest*

En el contexto de Study, se utiliza el aprendizaje supervisado con el fin de predecir el rendimiento académico de los estudiantes. Utilizando técnicas previamente descritas como Random Forest, se analizan variables como el historial de estudio y los resultados de los exámenes, con el objetivo de identificar tanto las debilidades a mejorar como las fortalezas a potenciar.

## Aprendizaje no supervisado

El aprendizaje no supervisado es un tipo de aprendizaje automático que permite a los algoritmos analizar y aprender de los datos sin intervención humana ni etiquetas predefinidas. En este enfoque, el modelo recibe conjuntos de datos no etiquetados y debe identificar patrones, estructuras o comportamientos ocultos sin instrucciones explícitas (Google Cloud, s.f.). De este modo, el algoritmo debe inferir relaciones, agrupamientos o diferencias a partir de las entradas disponibles, descubriendo correlaciones internas sin conocer previamente los resultados esperados. A continuación, se desarrolla las tres principales técnicas utilizadas en el aprendizaje no supervisado:

- **Agrupamiento en clústeres:** Es una técnica de gran utilidad para explorar datos sin procesar y organizarlos en grupos homogéneos y heterogéneos entre sí, según similitudes o diferencias sin necesidad de conocer etiquetas previas. El mismo, divide los datos en grupos naturales mediante la búsqueda de estructuras o patrones similares en los datos sin clasificar según criterios de proximidad o densidad.
- **Asociación:** Es una técnica basada en reglas y en dependencias estadísticas entre variables que revela relaciones interesantes entre grandes bases de datos. La misma, genera reglas del tipo si-entonces que le permiten describir patrones recurrentes.
- **Reducción de la dimensionalidad:** Es una técnica que se utiliza para datos que poseen una gran cantidad de variables o características. La misma busca transformar el conjunto de datos en un espacio de menor dimensión, conservando la información de mayor importancia.

## Aprendizaje por refuerzo

Según AWS, el aprendizaje por refuerzo (RL) es una técnica que imita el proceso de aprendizaje por ensayo y error que los humanos utilizan para lograr sus objetivos. Estos tipos de algoritmos utilizan un paradigma de recompensa y castigo al procesar los datos, aprenden de los comentarios de cada acción y descubren por sí mismos las mejores rutas de procesamiento para lograr los resultados finales. *“Los algoritmos de RL se pueden utilizar en entornos complejos con muchas reglas y dependencias. En el mismo entorno, es posible que un ser humano no sea capaz de determinar el mejor camino a seguir, incluso con un conocimiento superior del entorno. En cambio, los algoritmos de RL sin modelo se adaptan*

*rápidamente a entornos que cambian continuamente y encuentran nuevas estrategias para optimizar los resultados.” (AWS, s.f).*

En Study, se utiliza el aprendizaje no supervisado para identificar patrones de comportamiento para mejorar la personalización del estudio. Mediante técnicas de agrupamiento en clústeres, se agrupa a los estudiantes según sus hábitos de estudio, las técnicas que mejor favorecen su rendimiento, los tipos de contenido utilizados y las respuestas que demuestran mayor eficacia en su proceso de aprendizaje, sin necesidad de etiquetas previas.

### **2.1.1.2 Generación Aumentada por Recuperación**

Según RedHat, la generación aumentada por recuperación (RAG) es una técnica clave dentro de la inteligencia artificial mediante el cual se vincula un modelo de lenguaje de gran tamaño (LLM) a un recurso externo para obtener mejores respuestas de una aplicación de inteligencia artificial generativa (RedHat, s.f). *“RAG extiende las ya poderosas capacidades de los LLM a dominios específicos o a la base de conocimientos interna de una organización, todo ello sin la necesidad de volver a entrenar el modelo” (AWS, s.f).* Esta técnica se compone de dos componentes principales: en primer lugar, el sistema de recuperación, cuya función consiste en localizar información pertinente en bases de datos, documentos, embeddings o fuentes externas, a partir de la consulta formulada por el usuario. En segundo lugar, el modelo generativo emplea el contenido obtenido como contexto para producir una respuesta que se distinga por su mayor precisión, coherencia y fundamento conceptual.

En el marco de este proyecto, se utiliza con el objetivo de mejorar las respuestas del chatbot, permitiéndole acceder a fuentes actualizadas, responder con mayor contexto y evitar dar respuestas incorrectas.

### **2.1.2 Deep Learning**

Se define a Deep Learning como una área de investigación dentro de la IA cuya base fundamental son las redes neuronales (James et al. 2022) como así también su construcción y entrenamiento. Una red está compuesta por varias capas de neuronas interconectadas y cada neurona artificial es una unidad de cálculo que al recibir una entrada produce una única salida.

Esta técnica se basa en el funcionamiento del cerebro humano y permite que las máquinas aprendan de forma autónoma a partir de datos no estructurados procesados como pueden ser imágenes, audios o texto. Estas redes neuronales están compuestas por varias capas de neuronas artificiales, La primera capa, llamada "capa de entrada", recibe los datos en bruto. Las capas siguientes, llamadas "capas ocultas", realizan cálculos sobre los datos para extraer características y patrones. Finalmente, la última capa, llamada "capa de salida", produce los resultados finales (Salesforce, s.f).

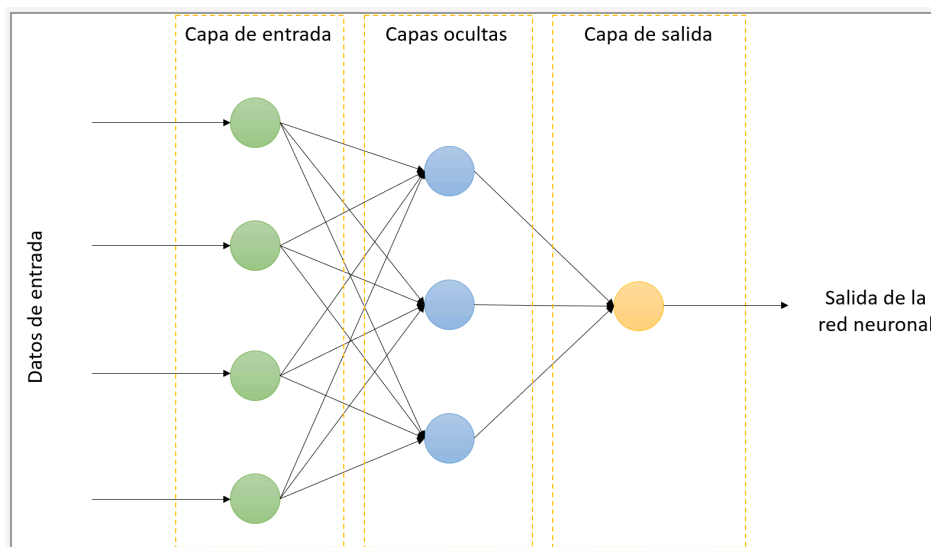


Figura 2: estructura de una red neuronal totalmente conectada

Dentro del área de deep learning se puede encontrar diversas arquitecturas de redes neuronales diseñadas para atender a distintos tipos de datos que serán de utilidad para el desarrollo de *Study*:

- **Redes neuronales convolucionales (CNN):** Diseñadas para reconocer patrones visuales en imágenes o videos. Utilizan capas convolucionales y capas de agrupación que reducen la dimensionalidad de los datos para extraer características locales, como bordes, texturas y formas.
- **Redes Neuronales Recurrentes (RNN):** Diseñadas para procesar datos secuenciales, tienen conexiones recurrentes que permiten que la información persista, lo que les confiere una memoria para capturar dependencias temporales.

### 2.1.3 Procesamiento del lenguaje natural

El procesamiento del lenguaje natural (PLN) es un subcampo de la Inteligencia Artificial dedicada a estudiar la habilidad de la máquina de procesar la información comunicada por un humano que combina la lingüística computacional con algoritmos de machine learning y aprendizaje supervisado (Cortez Vásquez, Vega Huerta & Pariona Quispe, 2009). Se trata no sólo de reconocer caracteres o sonidos, sino de dotar a las máquinas de la capacidad de trabajar con lenguas naturales como el español o el inglés, usando métodos computacionales y lingüísticos para extraer significado y contexto. Así mismo, se puede encontrar algunos componentes del PLN que se aplicarán según el objetivo que se tenga:

- **Análisis morfológico:** Se enfoca en analizar las palabras que forman las oraciones para extraer lemas, unidades léxicas compuestas y rasgos flexivos.
- **Análisis sintáctico:** Consiste en analizar la estructura de las oraciones de acuerdo con el modelo gramatical empleado para construir árboles de análisis.
- **Análisis semántico:** Busca asignar significado a las oraciones: desambiguar palabras polisémicas, identificar roles semánticos y convertir el texto en representaciones formales del contenido
- **Análisis pragmático:** Incorpora el análisis del contexto de uso a la interpretación final.

A su vez, se encuentran segmentados los dos grandes procesos del *PLN*. En primer lugar, se encuentra la comprensión de lenguaje natural (NLU) que se centra en analizar el significado detrás de las oraciones. El mismo permite al software encontrar significados similares en oraciones diferentes y procesar las palabras que tienen significados distintos (AWS, s.f). En segundo lugar, se encuentra la generación de lenguaje natural (NLG) la cual se centra en producir texto conversacional como lo hacen los humanos en función de palabras claves o temas específicos.

En este proyecto, el *NPL* se utiliza para potenciar las respuestas del asistente contextual, permitiéndole comprender las consultas del usuario y generar respuestas coherentes según el contexto. *“En lugar de depender únicamente de la coincidencia de palabras clave, los motores de búsqueda impulsados por PLN analizan el significado de las palabras y frases, lo que facilita la búsqueda de información incluso cuando las consultas son vagas o complejas.”* (IBM, s.f).

### 2.1.4 LangChain 4J

Se trata de una biblioteca de código abierto desarrollada para integrar LLMs en aplicaciones con entorno Java de forma sencilla. Su foco está puesto en facilitar el acceso a distintos proveedores de modelos de lenguaje y almacenes de vectores mediante una API unificada, evitando la necesidad de aprender múltiples SDKs (LangaChain 4J, s.f). Se utiliza para el desarrollo de asistentes virtuales, motores de búsqueda semántica, análisis automático de documentos, generación de respuestas contextuales, clasificación de contenidos y automatización de tareas a partir del lenguaje natural.

La misma opera bajo dos niveles de abstracción: En el nivel bajo se puede tener control total sobre los componentes básicos, lo que permite la personalización, pero requiere mayor escritura de código. Por otro lado, en el nivel alto se tiene una interfaz simplificada que oculta la complejidad interna, permitiendo trabajar de forma más rápida y declarativa, con menos escritura de código.

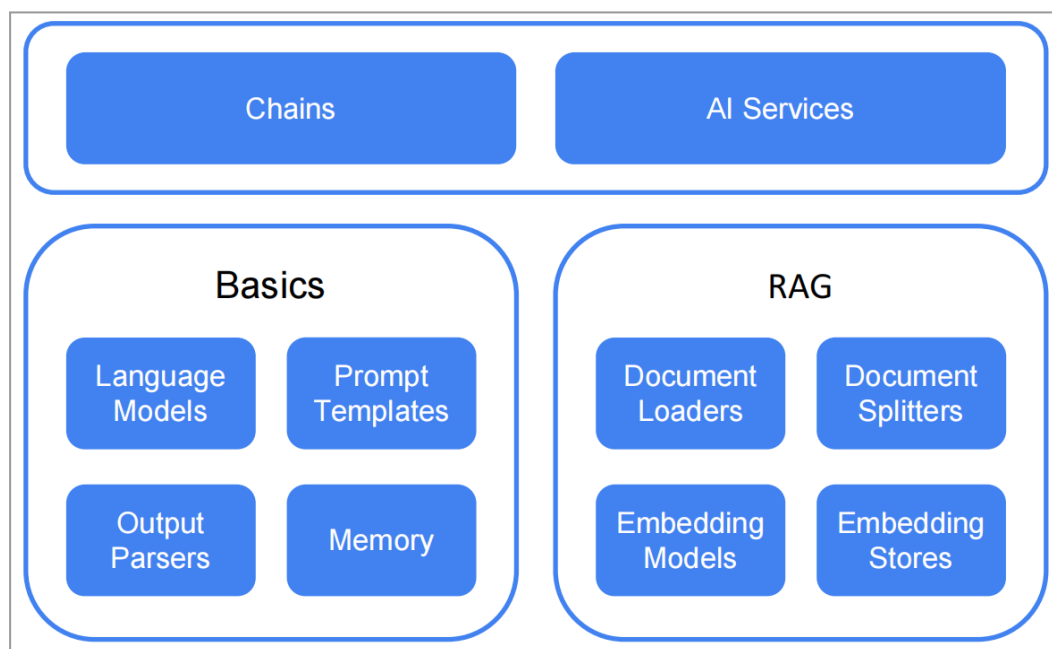


Figura 3: arquitectura modular de LangChain4j

## 2.1.5 React JS

Es una biblioteca de JavaScript desarrollada por Facebook, diseñada para construir interfaces de usuario interactivas y eficientes. La misma, utiliza un enfoque declarativo basado en componentes, lo que permite crear vistas dinámicas a partir del estado de la aplicación.

### 2.1.5.1 React Hooks

React Hooks es un grupo de funcionalidades que permiten utilizar características como el manejo de estado (`useState`) o los efectos secundarios (`useEffect`) dentro de componentes funcionales, sin necesidad de escribir clases. Los Hooks promueven una estructura de código más concisa, reutilizable y fácil de testear. En este desarrollo se utilizan los siguientes *Hooks*:

- **useState:** permite declarar y gestionar variables de estado dentro de un componente.
- **useEffect:** ejecuta efectos secundarios en determinados momentos del ciclo de vida del componente. En este proyecto se usarán en el montaje de los componentes y cambios dentro del estado de un componente.
- **useContext:** facilita el acceso a contextos globales sin necesidad de *prodrilling* (Pasar sucesivamente parámetros a través de n cantidad de componentes anidados para llegar a un componente inferior).
- **useMemo y useCallback:** optimizan el rendimiento evitando cálculos o funciones innecesarias.

### 2.1.6 Chakra UI

Chakra UI es una biblioteca de componentes compatible con React diseñada para facilitar la creación de interfaces de usuario y es implementada mediante el gestor de paquetes NPM (Node Package Manager). La misma, posee un repositorio de elementos reutilizables los cuales pueden ser personalizados según las necesidades del desarrollador y priorizan la simplicidad, accesibilidad y adaptabilidad.

## 2.1.7 PostgreSQL

PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos relacional de código abierto conocido por su estabilidad, extensibilidad y cumplimiento de estándares SQL (IBM, s.f). A su vez, PostgreSQL permite crear distintos tipos de índices sobre columnas para mejorar la velocidad de búsqueda, ordenamiento y filtrado. También, soporta operaciones *ACID* (Atomicidad, Consistencia, Integridad y Disponibilidad), índices avanzados para consultas relacionadas a búsquedas por texto y extensiones como Pg Vector, para operaciones de búsqueda semántica, que se utiliza en este desarrollo.

### 2.1.7.1 PgVector

*PgVector* es una extensión de *PostgreSQL* que permite almacenar y realizar búsquedas eficientes sobre vectores de alta dimensión, como los generados por embeddings semánticos. Es de suma utilidad para este proyecto, dado que se utiliza para tareas como búsqueda por similitud, recuperación semántica y recomendaciones personalizadas.

## 2.1.8 Json Web Token

JSON Web Token (JWT) es un estándar abierto (RFC 7519) que define un método compacto y seguro para transmitir información como objetos JSON entre dos partes. Es comúnmente utilizado para autenticación y autorización en aplicaciones web. Un *JWT* contiene información codificada y firmada, lo que permite validar la identidad del usuario sin necesidad de mantener sesiones en el servidor.

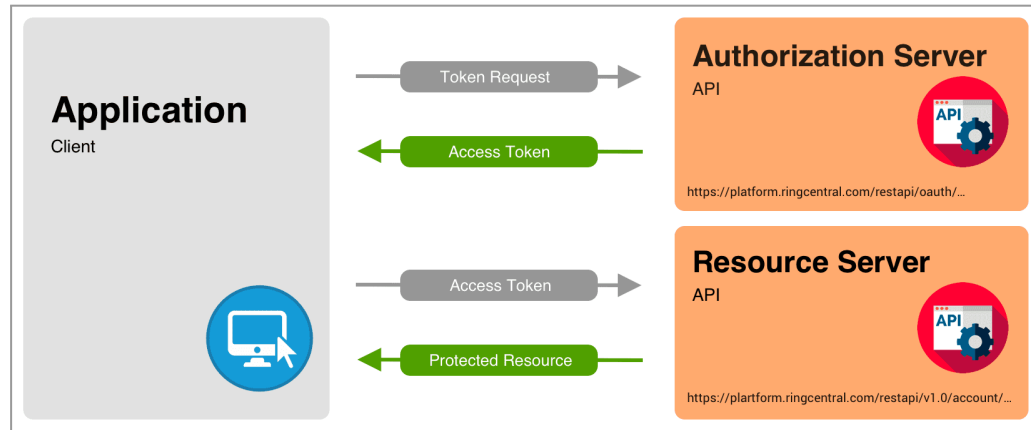


Figura 4: flujo de autenticación con JWT

### 2.1.9 Axios

Axios es una biblioteca basada en promesas que permite realizar solicitudes HTTP en aplicaciones basadas en Javascript. Su característica isomórfica le permite ejecutar el mismo código en diversos entornos, lo que facilita la portabilidad y el mantenimiento del software. En el entorno del servidor, Axios utiliza el módulo *http* nativo de Node.js, mientras que en el navegador emplea *XMLHttpRequest* para manejar las peticiones. Su sintaxis simple, su peso liviano y su interfaz extensible lo convierten en una herramienta de suma utilidad para integrar APIs y manejar datos de forma simple.

### 2.1.10 Java

Java es un lenguaje de programación orientado a objetos, de tipado estático y multiplataforma creado por Sun Microsystems en 1995. Su ecosistema y herramientas lo convierten en una opción robusta para el desarrollo de backends seguros, escalables y mantenibles. “A pesar de haberse inventado hace más de 20 años, Java es actualmente el lenguaje de programación más popular para los desarrolladores de aplicaciones” (Microsoft, s.f).

### **2.1.10.1 Maven**

Maven es una herramienta de automatización de compilación y gestión de dependencias para proyectos Java. Permite estructurar el ciclo de vida del desarrollo y gestionar bibliotecas externas de forma declarativa a través de un archivo pom.xml.

### **2.1.10.2 Spring Boot**

Spring Boot es un framework que simplifica y facilita la creación de aplicaciones Java con Spring, haciendo que el desarrollo de aplicaciones web y microservicios sea más rápido y fácil. Dentro de sus funcionalidades principales se encuentra la configuración automática, el enfoque obstinado de la configuración y la capacidad de crear aplicaciones independientes (IBM, s.f). La misma, facilita el despliegue de aplicaciones productivas rápidamente mediante un enfoque basado en convenciones, integrando herramientas como seguridad, acceso a datos, y REST APIs de forma sencilla.

### **2.1.10.3 Hibernate**

Hibernate es un framework de mapeo objeto-relacional desarrollado para el lenguaje de programación Java que facilita la persistencia de datos. El mismo, permite que los desarrolladores interactúen con bases de datos relacionales utilizando objetos Java, sin necesidad de escribir sentencias SQL. Así mismo, automatiza tareas como la generación de consultas, el mapeo de relaciones y la sincronización del estado entre los objetos y la base de datos.

## **2.1.11 Definición de estudio**

Estudiar es interpretar, asimilar y situarse adecuadamente ante unos contenidos para luego poder expresarlo en una situación académica o utilizarlos en la vida práctica (De Estudio, 2013). El mismo, consta de una serie de destrezas, habilidades y técnicas que se aprenden con el ejercicio y se realiza con el fin de adquirir conocimiento y poder poner en práctica lo aprendido. Los tres pilares fundamentales del sistema educativo son: leer, escribir y contar. Hoy en día, en la sociedad de la información y el conocimiento, estos pilares deben ser ampliados con competencias no cognitivas, como: empatía, creatividad y pensamiento crítico (Lobles, 2018).

## **2.1.12 Definición de técnicas de estudio**

Las técnicas de estudio son herramientas que los estudiantes utilizan para desarrollar las capacidades máximas en su proceso de formación académica. Las mismas, ayudan a mejorar el rendimiento y obtener mayores resultados en un menor tiempo y, como no todas las personas aprenden de la misma manera, existen diferentes técnicas de estudio. Cada una de ellas cuenta con sus propias orientaciones, técnicas, reglas y prácticas para sistematizar y optimizar el proceso de aprendizaje. Para revertir el fracaso en materia de rendimiento académico es necesario mejorar las técnicas de estudio con herramientas lógicas [Saenz, 2017]. A continuación, se desarrollarán las diferentes técnicas de estudio existentes.

### **2.1.12.1 Mapas Conceptuales y Esquemas**

Se define como un recurso que es de gran utilidad para ordenar la información, proveyendo el significado de sus elementos que lo componen a través de los cuales se van a desarrollar habilidades de comprensión y análisis partiendo desde el gráfico realizado. A su vez, se utilizan flechas, cuadros, llaves o dibujos.

### **2.1.12.2 Lectura comprensiva**

Esta técnica de estudio es un proceso de interacción entre el pensamiento y el lenguaje que se centra en la traducción de símbolos e ideas en la que se entiende y se aprende cierta información. Mayormente se utiliza como primera toma de contacto con el tema a aprender y

se trata de comprender la idea principal del mismo. Aquí, el estudiante necesita reconocer las palabras para poder construir un mensaje y así procesarlo y entenderlo.

### **2.1.12.3 Resumen**

La Universidad Sergio Arboleda lo define como “*un documento que organiza de manera lógica las ideas más importantes que provienen de un documento base, sea escrito, verbal o icónico*” (Universidad Sergio Arboleda, 2014). Para llegar a ese documento se requiere de pasos previos como leer, organizar los contenidos y transcribirlos de manera escrita o mediante el uso de alguna plataforma virtual.

### **2.1.12.4 Fichas de estudio**

Las fichas de estudio son fichas que contienen información de manera resumida sobre un tema en específico y pueden ser digitales o físicas (Instituto Profesional de Enseñanza Superior, 2020). Generalmente, en un lado de la ficha se plantea una pregunta o palabra clave y en el reverso de este se proporciona la respuesta o la explicación que corresponde a la pregunta. Esta técnica ayuda al aprendizaje activo y el repaso espaciado, ayudando así a maximizar la retención a largo plazo.

### **2.1.12.5 Técnica pomodoro**

La base de esta técnica se centra en dividir el tiempo en periodos de 25 minutos y descansar 5 minutos hasta repetirlo 4 veces, luego se debe descansar de 15 a 30 minutos para poder volver a repetirlo. Lo que se busca es alcanzar el foco de concentración en el cual solo se está centrado en terminar el objetivo propuesto dentro de este tiempo (IEP, 2022).

## 2.2 Estado del Arte

En los últimos años, la inteligencia artificial (IA) ha avanzado a un ritmo impresionante, transformando múltiples aspectos de la vida cotidiana. Sin embargo, en el ámbito educativo, estos avances no siempre se han incorporado de forma efectiva. Mientras la tecnología se vuelve cada vez más accesible y presente en nuestras rutinas, las herramientas que se utiliza para estudiar siguen siendo, en muchos casos, caracterizadas por un bajo nivel de personalización y limitada adaptación a las necesidades de los estudiantes.

En este contexto, el desarrollo del estado del arte tiene como objetivo relevar los principales desarrollos tecnológicos actuales vinculados a la educación con IA, identificar sus fortalezas y debilidades, y demostrar por qué es necesario avanzar hacia una solución más adaptativa, inclusiva y centrada en el estudiante. A partir de este análisis, se establece el marco que fundamenta la propuesta de una plataforma capaz de integrar tecnología e inteligencia artificial desde una mirada más humana, realista y educativa.

### 2.2.1 Soluciones en el mercado actual

#### Thea

Thea es una plataforma web basada en inteligencia artificial y diseñada para facilitar el estudio. Esta herramienta permite cargar una amplia variedad de contenidos como pueden ser PDFs, libros, presentaciones e incluso videos de clase o videos de Youtube. A partir de ellos, ofrece funcionalidades que transforman esos recursos en guías de estudio, resúmenes y tarjetas de repaso. Así mismo, ofrece una funcionalidad de creación de modelo de examen de opción múltiple con condiciones similares a una evaluación real incluyendo límite de tiempo y su corrección. Su experiencia de uso se destaca por una interfaz minimalista e intuitiva que permite generar recursos de estudio en pocos pasos, todo sin costo alguno. También es compatible con más de 80 idiomas y puede utilizarse tanto desde la web como desde celulares o tablets, lo que la convierte en una solución accesible desde múltiples dispositivos y entornos.



*Figura 5: Plataforma web, página de materia de Thea (Thea, 2025)*

## StudyBudy

Study Buddy es una plataforma web responsiva basada en inteligencia artificial. Su foco está puesto en la generación de resúmenes de temas. La misma, se centra en marcar conceptos clave, datos relevantes y plantear preguntas prácticas para reforzar el aprendizaje. En cuanto a la experiencia, es intuitiva y sencilla dado que el usuario solo debe escribir el tema que desea estudiar y la IA genera automáticamente un resumen. La plataforma es útil para la preparación de exámenes teóricos, así como para optimizar el tiempo dedicado a la elaboración de resúmenes de estudio. A su vez, la plataforma puede ser utilizada por los docentes quienes pueden generar guías de estudio de temas en específico. Si bien cuenta con una versión de prueba gratuita, el acceso ilimitado a sus funcionalidades requiere una suscripción paga. Los planes disponibles son el Premium, con un costo mensual de USD 19.99, y el Ultra, por USD 44.99 al mes, ambos con descuentos disponibles al momento de la contratación.

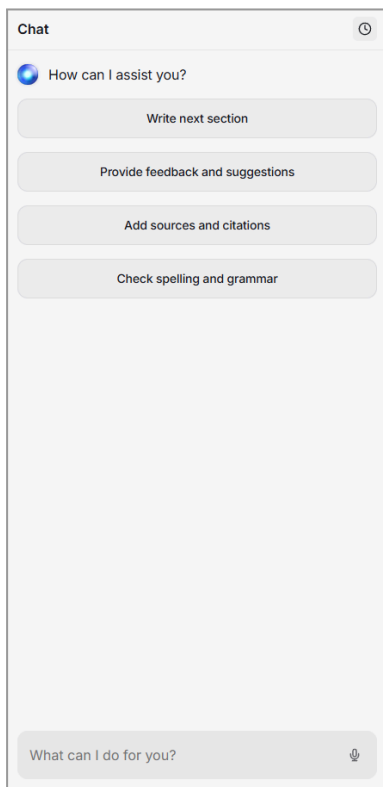


Figura 6: Plataforma web, página principal StudyBuddy (StudyBuddy, 2025)

## Mindgrasp

Es una plataforma educativa potenciada por inteligencia artificial, disponible como aplicación web. Además, cuenta con una extensión para el navegador Chrome, lo que permite integrar de forma práctica en diversas páginas web. Así mismo, ofrece una amplia variedad de funcionalidades como la toma y transcripción de clases, resúmenes en base a archivos cargados, generaciones de tarjetas de estudio, exámenes de tipo verdadero/falso o completar espacios en blanco. Además, incluye un asistente de IA capaz de responder preguntas basadas en los archivos y realizar búsquedas en la web para aportar más información. Si bien es una de las plataformas más completas, se puede acceder a las diferentes funcionalidades según el plan al que el usuario se suscriba. El plan Basic, con un valor mensual de USD 9.99, brinda acceso a funcionalidades esenciales como carga de archivos, generación de notas, creación de tarjetas de estudio y cuestionarios, además de respuestas ilimitadas a preguntas. El plan Scholar se encuentra disponible por USD 12.99 y amplía las capacidades incluyendo un experto en resolución de problemas matemáticos, grabación sin límites y la posibilidad de

usarlo como extensión Chrome. Por último, el plan Premium, cuesta USD 14.99 mensuales e incorpora funciones avanzadas como análisis de imágenes, soporte ampliado para archivos multimedia y mayor duración de grabaciones de audio.

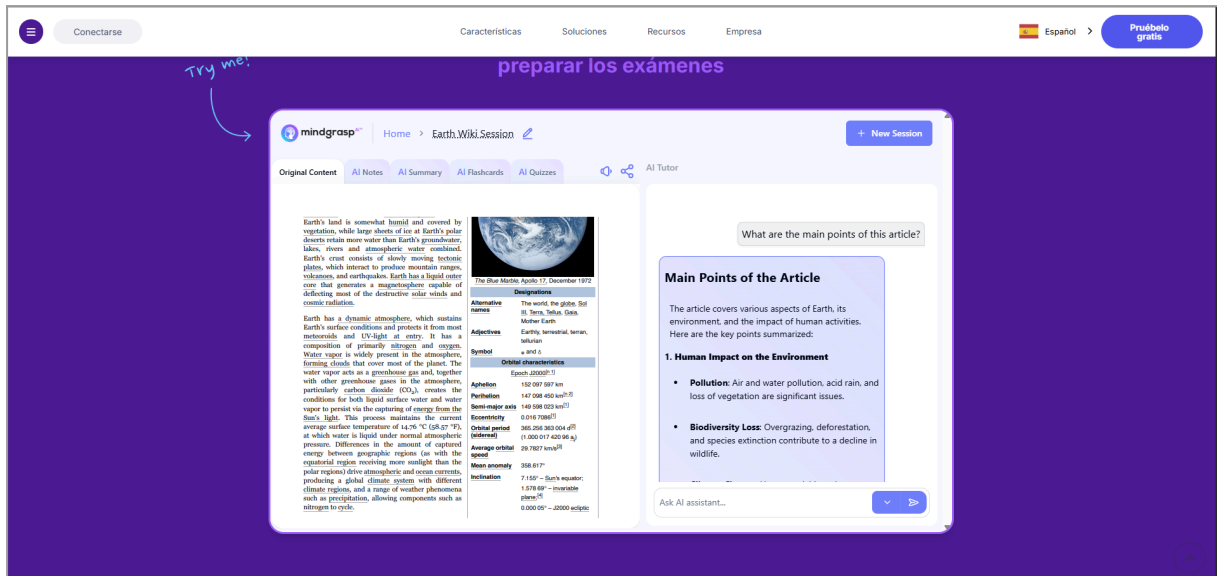


Figura 7: plataforma web, página web de Mindgrasp (Mindgrasp, 2025)

## YesChat ai Student

YesChat ai Student es una plataforma potenciada por inteligencia artificial disponible como aplicación web responsiva. Además, cuenta con una extensión para Chrome que facilita su integración en diversas páginas y entornos digitales. Su interfaz está centrada en un chat interactivo que utiliza modelos avanzados como GPT-4o y Claude 3.5 Sonnet, brindando respuestas contextualizadas y soporte académico en tiempo real. Fue desarrollado para realizar resúmenes de textos largos, transcribir videos de YouTube, y realizar consultas directas sobre archivos proporcionados por el usuario. Además, ofrece la generación de tarjetas de memoria, mapas mentales y evaluaciones del tipo opción múltiple. Así mismo, ofrece un asistente de redacción avanzada para optimizar gramática, tono y estilo. Una de sus funcionalidades principales es el soporte en investigación, donde ofrece ayuda para buscar fuentes y compilar bibliografía.

Si bien se puede utilizar de forma gratuita con solo 20 consultas diarias al modelo, se encuentra disponible tres planes de suscripción. el plan Pro se encuentra por USD 8 por mes e incluye el acceso a un dispositivo y 1500 consultas mensuales a GPT-4o y Claude 3 Opus. El

plan Ultra, está disponible por USD 16 al mes y duplica los beneficios del plan Pro. Finalmente, el plan Unlimited, a USD 40 por mes ofrece uso ilimitado de GPT-4o, Claude, y acceso en dos dispositivos.

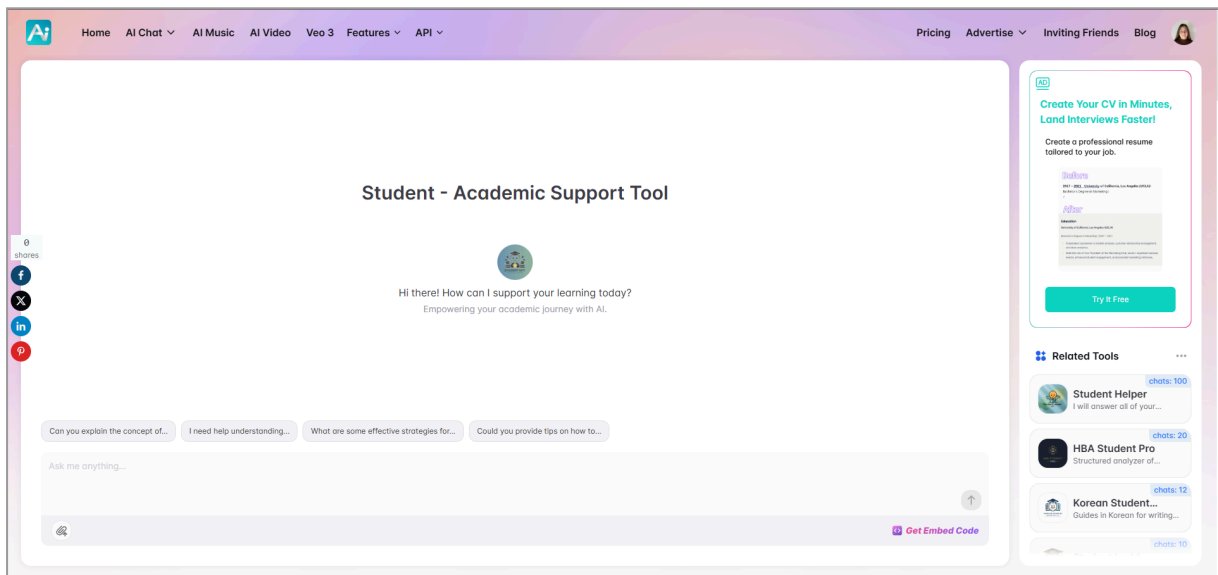


Figura 8: plataforma web, página principal YesChat ai (YesChat ai, 2025)

### 2.2.2 Tabla Resumen

Se presenta la siguiente tabla comparativa de los distintos competidores frente al proyecto a desarrollar. En la misma, se muestra las principales funcionalidades, con la intención de establecer un diferencial

TABLA I: Tabla resumen competidores. (Desarrollo propio, 2025)

Funcionalidad	Study	Thea	StudyBuddy	Mindgrasp	YesChat AI Student
Tiene toma de apuntes	✓	✓	✗	✓	✓
Tiene transcripción de audio y video	✗	✗	✗	✓	✗
Centraliza todo los archivos en un único lugar	✓	✓	✗	✓	✓
Se adapta al tipo de aprendizaje según características del alumno	✓	✗	✗	✓	✗
Detecta sus fortalezas y debilidades en el estudio	✓	✗	✗	✗	✗
Genera evaluaciones adaptadas según características del profesor y tipo de examen	✓	✗	✗	✗	✗
Asistente virtual capaz de resolver dudas teóricas o prácticas	✓	✓	✓	✓	✓
Tiene generador de resúmenes	✓	✓	✓	✓	✓
Genera planes de estudio adaptados a las necesidades del estudiante y fecha de examen	✓	✗	✗	✗	✗
Generacion de imagenes y videos	✗	✗	✗	✓	✓

Se destacan en color verde las funcionalidades que la plataforma ofrece, el amarillo se centra en las funcionalidades que se ofrecen, pero solo se puede acceder pagando o de manera limitada, mientras que en color rojo se indican aquellas que no están disponibles. En base al análisis de mercado realizado se identifica los siguientes diferenciales:

- Generación de exámenes personalizados según el nivel académico, estilo de aprendizaje del estudiante y los criterios del docente, a partir del material subido.
- Identificación de fortalezas y debilidades a partir del desempeño y la interacción del usuario con la plataforma.
- Generación de planes de estudio adaptados a las necesidades del estudiante y fecha del examen.

### 2.2.3 Conclusión

Gracias al análisis realizado y la información recolectada, se dimensiona el alcance de las plataformas actuales y la oportunidad de generar valor de Study. Al comparar las diferentes plataformas existentes, se encuentra oportunidades de mejora y se detecta las posibles limitaciones que pueden llegar a tener este tipo de proyecto, lo cual reafirma los diferenciales propuestos para el desarrollo de este. Si bien las plataformas son de gran valor para los estudiantes, no contemplan un acompañamiento adaptativo del aprendizaje basado en las características y necesidades individuales. Carecen de planificación académica automatizada, no realizan un seguimiento del rendimiento a lo largo del tiempo, ni personalizan el contenido según las fortalezas y debilidades del alumno. Además, no integran herramientas que permitan al usuario definir objetivos, acceder a métricas de progreso, ni generaran evaluaciones ajustadas al perfil del docente y el estudiante o al tipo de examen.

### 2.2.4 Análisis FODA

El análisis FODA es una técnica utilizada para evaluar la posición actual del proyecto en el mercado, entender las tendencias del sector y trazar estrategias para un futuro. Así mismo, este análisis consta de cinco puntos:

- **Fortalezas:** Corresponde a los atributos internos positivos del proyecto que le otorgan una ventaja competitiva.

- **Oportunidades:** Representa a aquellos factores externos positivos que pueden ser aprovechados por el proyecto para crecer o mejorar.
- **Debilidades:** Se refieren a los aspectos internos negativos que limitan el rendimiento del proyecto.
- **Amenazas:** Son factores externos negativos que pueden afectar negativamente al proyecto. Pueden surgir del contexto económico, social, tecnológico, educativo o competitivo.

A continuación, se presenta el análisis FODA correspondiente a este proyecto final:

### **Fortalezas**

- **Personalización:** La solución se adapta de forma a las necesidades, comportamientos y características individuales de cada estudiante. A través de un modelo de *machine learning*, es capaz de identificar las técnicas y formas de estudio que mejor se ajustan al perfil del usuario, ofreciendo una experiencia de aprendizaje personalizada.
- **Predicción y diagnóstico académico:** Anticipa el desempeño académico del estudiante, identificando tempranamente posibles dificultades en su proceso de aprendizaje.
- **Centralización y organización de recursos académicos:** La plataforma evita la fragmentación de herramientas al centralizar todos los archivos, apuntes, evaluaciones y recursos de estudio en un único entorno digital.
- **Análisis y resolución de preguntas sobre apuntes propios:** La solución incorpora una funcionalidad que permite analizar los archivos subidos por el estudiante y generar respuestas personalizadas en función del contenido, indicando con el fragmento del texto del cual se extrajo la información.
- **Generación de planes de estudio:** La plataforma incluye una funcionalidad que permite generar un plan de estudio según las necesidades y las fechas de examen que el estudiante tiene.

## Oportunidades

- **Colaboración con organismos gubernamentales:** Existen posibilidades de establecer alianzas con entidades estatales y programas públicos interesados en mejorar la calidad y accesibilidad de la educación superior. Estas colaboraciones pueden facilitar el financiamiento.
- **Diversificación del ecosistema:** Aunque plataformas como Chat GPT o Gemini han ganado popularidad, la coexistencia de múltiples modelos y herramientas dentro de las mismas, genera incertidumbre en los usuarios sobre cuál utilizar y cómo aprovecharlos de forma eficiente en torno al estudio. Esto representa una oportunidad para ofrecer una plataforma que evite que el usuario pierda tiempo intentando comprender el funcionamiento de las distintas herramientas, logrando así enfocarse directamente en su estudio.
- **Alianzas con empresas privadas:** La implementación de la plataforma puede potenciarse mediante acuerdos estratégicos con empresas del sector privado que buscan invertir en innovación educativa. Estas alianzas pueden traducirse en recursos técnicos, visibilidad, validación comercial y financiamiento.
- **Potencial de expansión internacional:** Si bien el proyecto está orientado inicialmente a estudiantes latinoamericanos de habla hispana, su estructura modular y escalable permite su adaptación a otros idiomas.

## Debilidades

- **Dependencia de la participación activa del usuario:** La efectividad del sistema se encuentra condicionada a que el estudiante suba sus apuntes, interactúe con la plataforma y utilice sus funcionalidades de manera constante.
- **Barreras tecnológicas de acceso:** No todos los estudiantes cuentan con dispositivos adecuados o conectividad suficiente, lo cual puede limitar el alcance y adopción de la solución.

- Posibles preocupaciones sobre la privacidad de datos: El análisis y recopilación de archivos personales y el seguimiento de hábitos y rendimiento académico pueden generar dudas en los usuarios respecto a la protección de su información.
- Curva de aprendizaje inicial: El uso de inteligencia artificial puede generar una barrera inicial de comprensión para usuarios con bajo nivel de alfabetización digital.

### Amenaza

- Regulaciones de privacidad: Legislaciones sobre protección de datos personales, como la Ley de Protección de Datos Personales en Argentina pueden imponer restricciones sobre el almacenamiento y uso de archivos personales y datos de desempeño, afectando el funcionamiento de la plataforma.
- Desconfianza del usuario: La falta de confianza en la utilidad de la plataforma podría dificultar su adopción masiva.
- Falta de inversión en la educación: En contextos donde los gobiernos no priorizan la transformación digital educativa, puede haber escasez de recursos para impulsar soluciones innovadoras como está, reduciendo su alcance o impacto institucional.

### 2.2.5 Matriz ERIC

La matriz ERIC es una herramienta de análisis estratégico orientada a la generación de valor diferencial en proyectos. Se utiliza en Study para entender qué elementos mantener, modificar o introducir. A continuación, se describen sus cuatro componentes fundamentales:

- **Eliminar:** Consiste en identificar aquellas prácticas, funcionalidades o elementos que no aportan valor al usuario o que representan una barrera para una experiencia eficiente.
- **Reducir:** Este eje invita a disminuir la intensidad o presencia de ciertos aspectos que, si bien pueden tener utilidad, no requieren un protagonismo excesivo.
- **Incrementar:** Hace referencia a potenciar aquellas características que brindan una ventaja competitiva clara.

- **Crear:** Finalmente, este apartado se enfoca en el diseño de nuevas propuestas de valor que no existen actualmente en el mercado o que no han sido suficientemente exploradas.

En lo que respecta a *Study*, la matriz ERIC identificada es la siguiente:

### Eliminar:

- **Uso de múltiples plataformas no integradas:** Eliminar la necesidad de alternar o utilizar herramientas separadas para tomar apuntes, generar resúmenes o planificar el estudio.
- **Transcripción manual de clases:** Eliminar la dependencia y pérdida de tiempo del del estudiante al realizar transcripciones de clases de forma manual
- **Procesos no personalizados:** Eliminar la necesidad de que los estudiantes se adapte a la plataforma en lugar de que la plataforma se ajuste a las necesidades del estudiante

### Reducir:

- **Tiempo dedicado a organizar archivos y materiales:** Reducir el esfuerzo de gestión del contenido de estudio al centralizarlo en una plataforma.
- **Curva de aprendizaje para el uso de IA:** Reducir la complejidad inicial mediante interfaces intuitivas y guías interactivas.
- **Sobrecarga de información:** Reducir la cantidad de contenidos redundantes o poco relevantes.

### Incrementar:

- **Personalización del proceso de estudio:** incrementar la personalización del proceso de estudio, generando experiencias adaptadas al nivel, estilo de aprendizaje y evolución de cada estudiante.
- **Diagnóstico del desempeño académico:** incrementar la capacidad de anticipar el rendimiento académico y reducir ansiedad y estrés antes de los exámenes
- **Interacción con el asistente virtual:** incrementar la utilidad del asistente en la resolución de dudas teóricas y prácticas contextualizadas según los archivos cargados.

- **Centralización de recursos:** incrementar la integración entre notas, evaluaciones, multimedia y planes en un entorno único.

**Crear:**

- **Módulo de recomendación de técnica de estudio:** crear un modelo de Machine Learning que sugiera estrategias personalizadas según el tipo de contenido y perfil del estudiante, reduciendo la incertidumbre al momento de estudiar.
- **Generación automática de evaluaciones adaptadas:** crear evaluaciones personalizadas en función del tipo de examen y las características del docente.
- **Planes de estudio:** crear planes dinámicos que se ajusten al progreso, las fechas de examen y las debilidades detectadas.
- **Diagnóstico de fortalezas y debilidades:** crear un módulo que, mediante analítica del uso y del desempeño académico, identifique patrones de aprendizaje y áreas de mejora en cada estudiante.
- **Sistema de seguimiento y métricas de progreso:** crear paneles visuales que permitan al estudiante monitorear su avance, rendimiento y constancia.

### 2.2.6 Curva de valor

Una curva de valor es una herramienta visual de análisis estratégico para entender cómo una empresa u proyecto se posiciona en relación con sus competidores según los factores que valora el cliente. La misma, es de gran utilidad para analizar la diferenciación de un proyecto y, al mismo tiempo, analizar la competencia. A partir de ella, se puede analizar las fortalezas y debilidades del producto a desarrollar e identificar oportunidades en donde aportar valor.

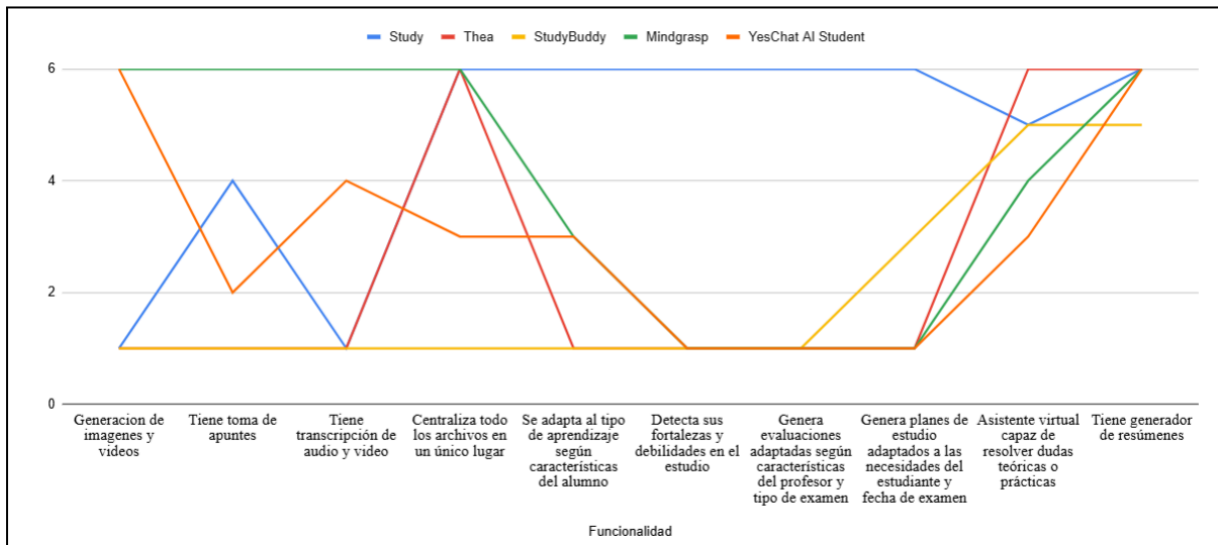


Figura 9: Curva de Valor (Desarrollo propio, 2025)

Si bien existen competidores de Study que cubren ciertos aspectos de la demanda creciente del mercado, aún se detectan espacios no explorados donde se pueden captar nuevos clientes y apuntar a un potencial crecimiento, lo que representa una oportunidad de aporte significativo al ámbito educativo.

### 2.3 User Research

Con el objetivo de validar la problemática que se busca solucionar en el contexto del proyecto STUDY, se llevó a cabo una entrevista y se realizó una encuesta online dirigida a estudiantes de nivel superior a través de la plataforma Google Forms. Esta investigación buscó entender con mayor profundidad las dificultades que los alumnos enfrentan al momento de estudiar, organizarse y prepararse para las evaluaciones aportando un complemento para fijar los objetivos específicos del presente Proyecto Final de Ingeniería. A continuación, se detallan los resultados de dichas investigaciones.

### 2.3.1 Entrevistas

Con el objetivo de comprender desde una mirada más empática y directa, las fricciones y dificultades que pueden tener los estudiantes de manera cotidiana se realizaron dos entrevistas de manera virtual a Juan Ignacio Urruzuno y Constantino Monteavaro. Estas entrevistas fueron de gran valor para hacer foco en los puntos claves en los que se debe trabajar para satisfacer las necesidades de los usuarios.

Juan Ignacio Urruzuno de 23 años, estudia Ingeniería informática en la Universidad Argentina de la Empresa y trabaja desde que tiene 19 años. Juan Ignacio se mostró intrigado por la propuesta y compartió que a menudo no tiene la capacidad de mantener la concentración a la hora de estudiar ya que le es muy difícil distraerse con el entorno. Argumenta que las distracciones se dan porque las sesiones de estudio que realiza para poder estudiar suelen durar bastante tiempo (de 3 a 4 horas) lo que hace que se aburra rápidamente o pierda el interés. El momento de mayor frustración para él es comenzar a estudiar, lo que hace que muchas veces postergue el momento innecesariamente dado al tiempo que le lleva organizarse. Además, afirma que suele prepararse para los exámenes analizando la cantidad de temas que entran en el examen y con esa organización define el tiempo con el que tiene que estudiar. Sin embargo, Juan Ignacio no utiliza siempre la misma metodología para estudiar, esta varía según el tipo de examen (oral o escrito) y el tipo de material (práctico o teórico). A su vez, cuenta que muy pocas veces le pasa salir de la clase sin entender, pero en las ocasiones que sí, es porque él no puede mantener la concentración durante el tiempo que dura la clase, lo que hace que luego tenga que recurrir a videos de internet o blogs que expliquen el tema dado. En cuanto a la aplicación de la tecnología en la educación, cree que agilizo mucho la accesibilidad a recursos, formas de estudio y clases grabadas de otros docentes pero que aún no cree que se haya explotado y aplicado de forma correcta la vinculación entre la tecnología y el estudio.

Constantino Monteavaro de 23 años, es estudiante de Ingeniería en Informática y empezó a trabajar a los 21 años, en su tercer año de carrera. Al comenzar la entrevista se encontraba interesado en la idea dado que le gusta probar nuevas herramientas que lo ayuden a estudiar. Constantino le gusta estar al día con las materias con al menos una o dos semanas antes del examen arrancando de a poco y tratando de llegar lo más preparado posible, sin sobrecargarse. A su vez, afirma que trata de estudiar en bloques y tener tiempo para

desconectar, pero no siempre utiliza la misma metodología, sino que varía según el tipo de materia. Para estudiar, utiliza varias herramientas como Notion, notebook LM y drive, sin embargo, siente que no cuenta con un lugar centralizado donde cargar todos sus apuntes dado que no siempre estudia desde la misma computadora. A su vez, cuando no entiende algún tema recurre a las grabaciones de las clases y busca videos en YouTube para complementar lo que no entendió. Para él, es muy estresante no entender un tema por cuenta propia y es algo que lo lleva a la frustración. Con respecto a la tecnología combinada con el estudio, cree que son herramientas que ayudan a mejorar la eficiencia y que es muy bueno que las dos cosas se combinen.

Estas entrevistas permitieron entender e identificar patrones claves que refuerzan los hallazgos de la encuesta realizada, que serán desarrolladas a continuación.

### **2.3.2 Encuesta**

La encuesta realizada se centró en validar la hipótesis que sostiene el desarrollo de la plataforma. Se buscó entender si los estudiantes encuentran problemas en el estudio en el día y a través de las problemáticas encontradas generar una solución que será incluida en el proyecto para generar un impacto positivo en la sociedad. Dicha encuesta se lanzó el día 15 de abril del 2025 y se dejó abierta hasta el día 22 del mismo mes, obteniendo 155 respuestas y fue dirigida a personas de América Latina que actualmente se encuentran cursando. La misma, se realizó de manera online debido a la facilidad de difusión y entendimiento de los datos que esta modalidad aporta. La difusión fue realizada en grupos abiertos de la red social Facebook, Instagram y LinkedIn aclarando que el uso de los datos obtenidos se utilizará con fines académicos y que nos solicitarán en ningún momento datos personales para mantener el anonimato y privacidad de los encuestados. De esta manera, se buscó obtener respuestas de diversas carreras, universidades y países para asegurar una muestra lo suficientemente heterogénea como para comprender las distintas realidades dentro del ámbito académico de nivel superior.

En primer lugar, se buscó obtener el rango etéreo de los encuestados, observándose que el 48,2% se encuentra entre los 18 a 22 años, el 35,5% entre 23 a 27 años y el porcentaje restante corresponde a personas de 28 años en adelante. Además, se logró encuestar a estudiantes de Argentina, Chile, Perú y Venezuela, predominando Argentina con el 93,6%. En

relación con la problemática en la que se centra este proyecto, se validó que el 59,6% de los estudiantes encuentran dificultades a veces o frecuentemente para comprender los contenidos explicados en clase. Frente a esta situación, el 83% busca explicaciones en internet como pueden ser videos o artículos, el 66% utiliza herramientas tecnológicas como ChatGPT, mientras que el 57,4% releo el material por su cuenta. Estos resultados evidencian una falta de comprensión que puede afectar negativamente el rendimiento académico y, al mismo tiempo, demuestran la dispersión de los recursos empleados para resolver dudas, lo cual refuerza la necesidad de contar con una herramienta centralizada que integre y organice dichos apoyos.

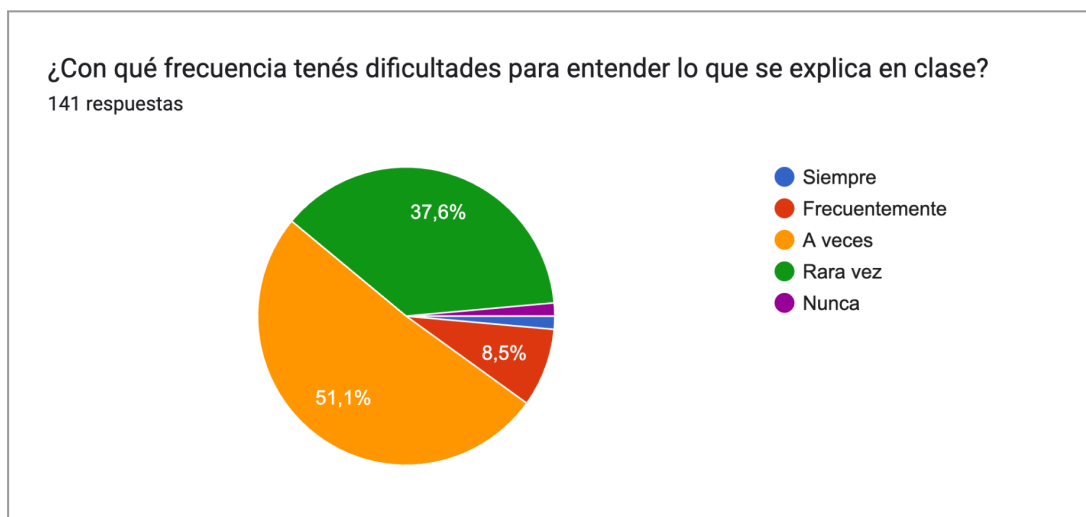
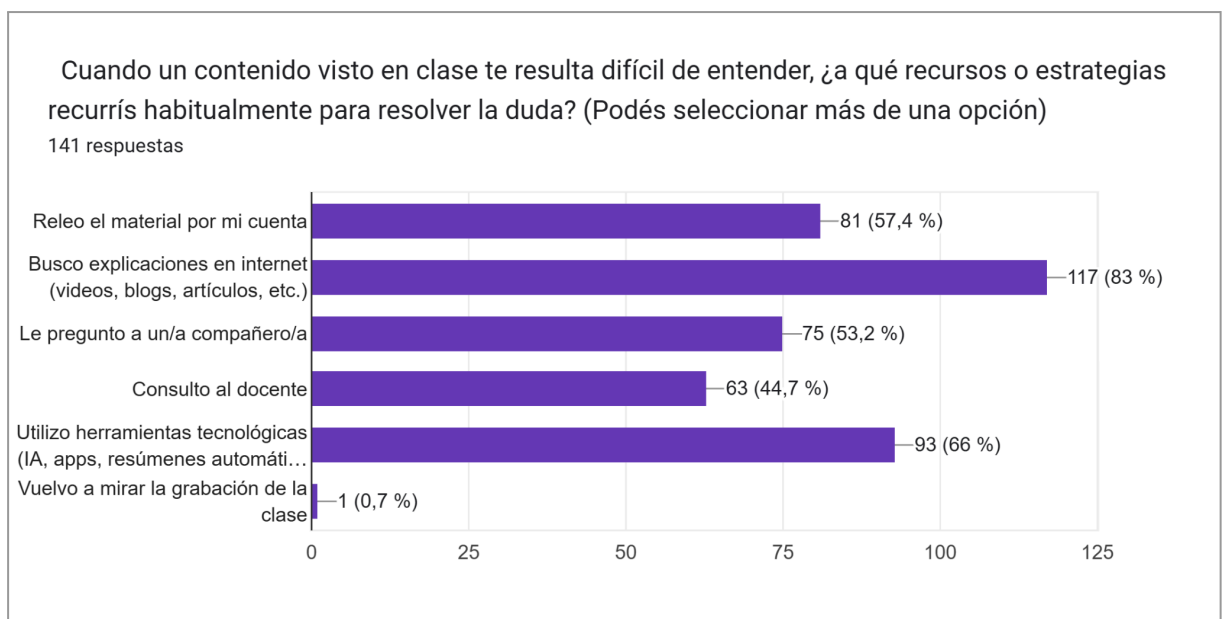


Figura 10: resultados encuesta al público. (Desarrollo propio, 2025)



*Figura 11: Resultados encuesta al público. (Desarrollo propio, 2025)*

Por otro lado, el 60% de los encuestados manifestó tener algunas dificultades puntuales para organizar el estudio y el 48,9% sabe con claridad cómo prepararse para una evaluación. Esta diferencia en las respuestas muestra una posible contradicción en las percepciones de los estudiantes, ya que quienes enfrentan dificultades en la organización del estudio podrían, en muchos casos, no contar con formas de estudio claras para afrontar instancias de examen. A partir de ello, se identifica un punto clave de mejora, vinculada a la necesidad de herramientas que permitan comprender y adaptar el proceso de aprendizaje individual, facilitando una preparación más estructurada y efectiva para los exámenes. Este objetivo específico, a su vez, se ve reforzado y respaldado con el manifiesto del 52,5% de personas que expresa no sentirse adecuadamente preparado al momento de rendir una evaluación.



*Figura 12: Resultados encuesta al público. (Desarrollo propio, 2025)*

Como complemento, se consultó a los encuestados si utilizaron o utilizan herramientas que contengan inteligencia artificial para ayudarlos a estudiar. El 83 % respondió de manera afirmativa. Dentro de este grupo, el 35,5 % indicó que las utiliza varias veces por semana, mientras que el 20,6 % señaló que recurre a ellas a diario.

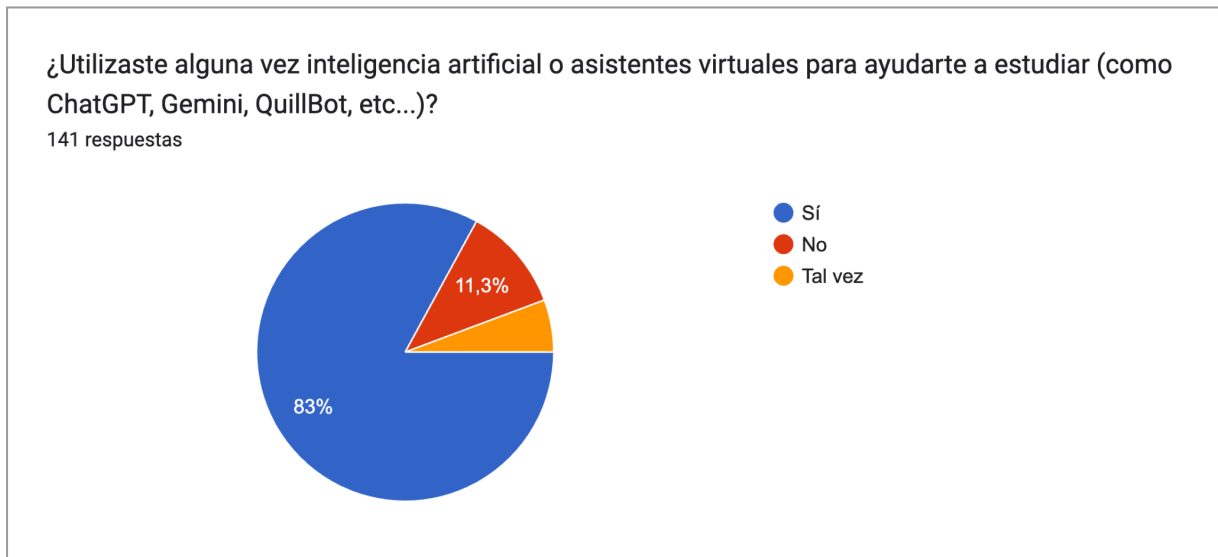


Figura 13: resultados encuesta al público. (Desarrollo propio, 2025)

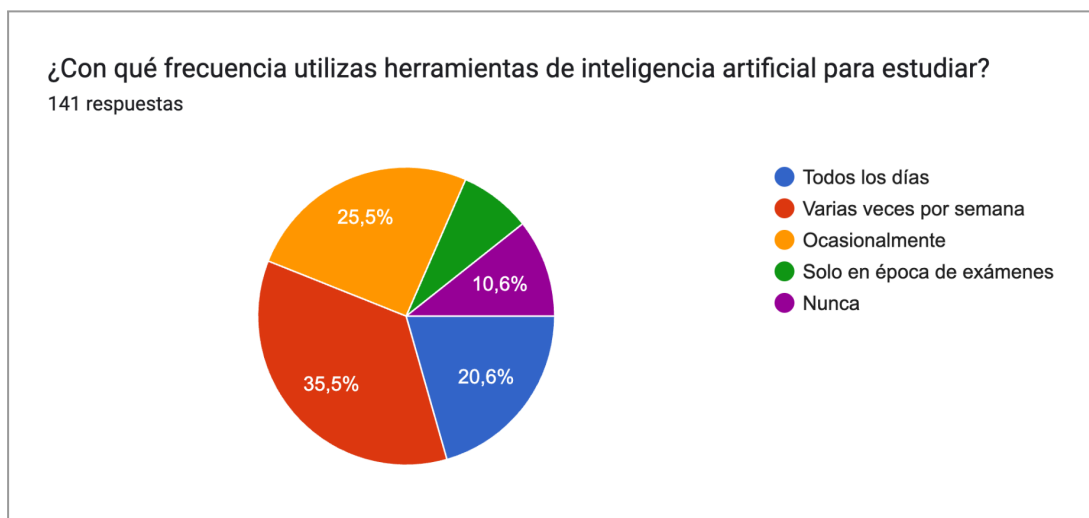


Figura 14: Resultados encuesta al público. (Desarrollo propio, 2025)

Por último, se relevaron las principales funcionalidades que aportarán mayor valor a los estudiantes para definir los objetivos y el alcance del proyecto. Para ello, se incluyó una pregunta en la que los encuestados debían calificar, en una escala del 1 al 5, el nivel de utilidad percibida de cada funcionalidad propuesta. Las funcionalidades que cobraron más relevancia se centró en la disponibilidad de ayuda contextual, seleccionada por el 85% de los encuestados como muy útil, seguida por la generación de evaluaciones adaptadas al nivel del estudiante y a las características del profesor con un 77%. A su vez, el 69 % consideró muy

útil la posibilidad de centralizar apuntes y documentos, mientras que el 65 % valoró una funcionalidad capaz de identificar fortalezas y debilidades en los distintos temas para elaborar un plan de estudio personalizado. Finalmente, el 62 % destacó como muy útil la posibilidad de tomar apuntes dentro de la plataforma y contar con herramientas para su mejora.

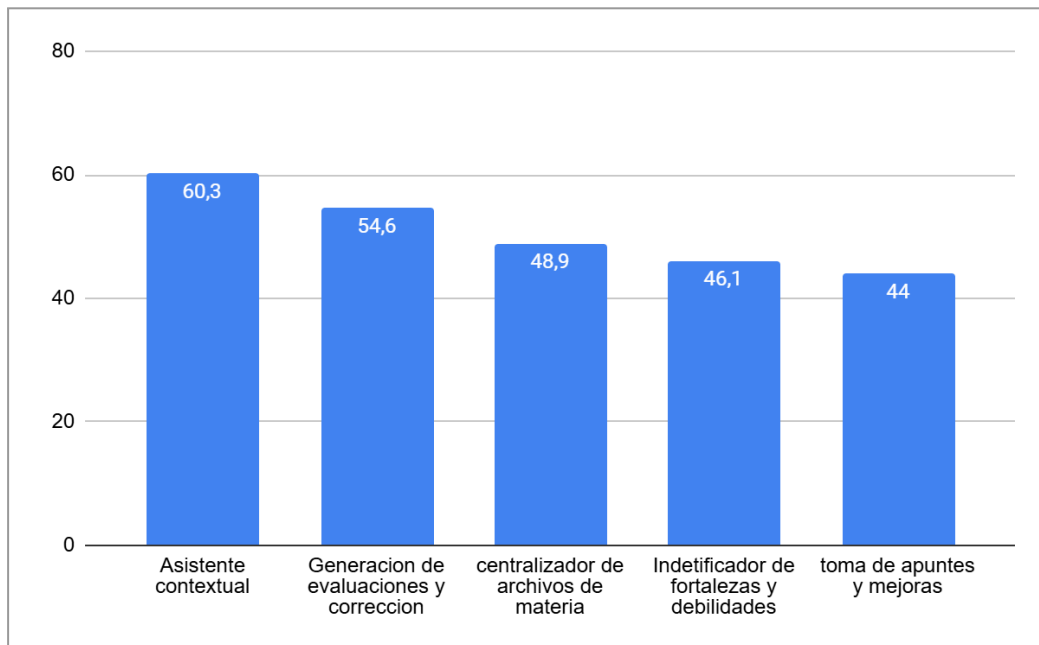


Figura 15: Resultados encuesta al público expresado en porcentaje. (Desarrollo propio, 2025)

### 2.3.3 User Persona

Para lograr el objetivo de este Proyecto Final de Ingeniería, es de suma importancia empatizar y entender a los usuarios finales de esta plataforma y así diseñar algo que verdaderamente se adapte a las expectativas y desafíos reales de su público. Para ello, se desarrolló los siguiente user persona que permite identificar patrones de comportamiento que son de suma importancia para guiar el diseño de funcionalidades y la experiencia de usuario.

#### 2.3.3.1 User persona 1

Este user persona representa a usuarios que, a pesar de su interés y esfuerzo por aprender, enfrenta constantes desafíos relacionados con la organización de su tiempo, la sobrecarga de información y la dependencia de otros para acceder a materiales de estudio. Mikaela ha probado distintas técnicas de estudio, pero ninguna ha logrado adaptarse realmente a sus necesidades. Esto le genera frustración, ansiedad y, en ocasiones, la sensación

de que su esfuerzo no se refleja en sus resultados académicos. Sus motivaciones se centran en encontrar una herramienta que le permita organizarse mejor, optimizar su tiempo y estudiar de manera más efectiva. Además, aspira a sentirse más segura y confiada al rendir exámenes, sin depender de otros para comprender los temas. No quiere perder tiempo en encontrar su forma de estudio sino utilizarlo para poder mejorar su rendimiento académico. Es así como se encontró un segmento clave para la plataforma: estudiantes que necesitan apoyo para organizarse, comprender mejor los temas y optimizar su estudio.

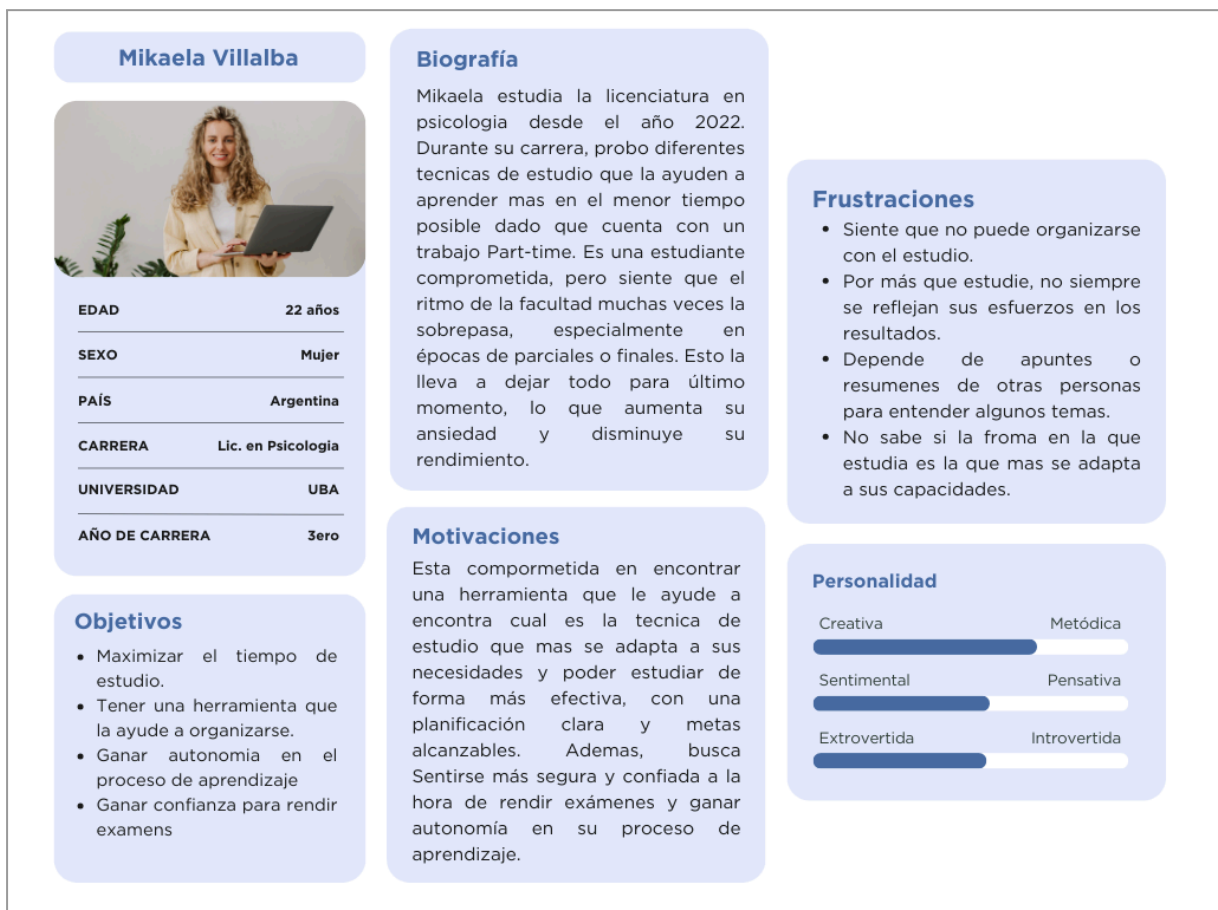


Figura 16: User persona para estudiantes Jóvenes. (Desarrollo propio, 2025)

### 2.3.3.2 User persona 2

Juan Gomez representa a estudiantes de edad más avanzada que están comprometidos con recibirse, pero su contexto familiar y laboral los limita seriamente en sus momentos de estudio. Juan tiene claro que su formación y el título universitario les abrirá puertas a nuevas oportunidades, pero muchas veces se siente sobrepasado por la carga académica y su vida personal. Esta situación lo lleva a sentirse desorganizado y poco eficiente, lo que impacta en su confianza académica. Aun así, mantiene una actitud proactiva y busca formas de estudiar en momentos sueltos, como en el transporte o en las pausas del día y es por eso que está en la constante búsqueda de una herramienta que lo ayude a llegar a su meta. Aspira a contar con una solución que le permita estudiar de forma eficiente, aprovechar al máximo los pocos momentos libres y avanzar hacia su título sin que el proceso sea una carga agotadora.

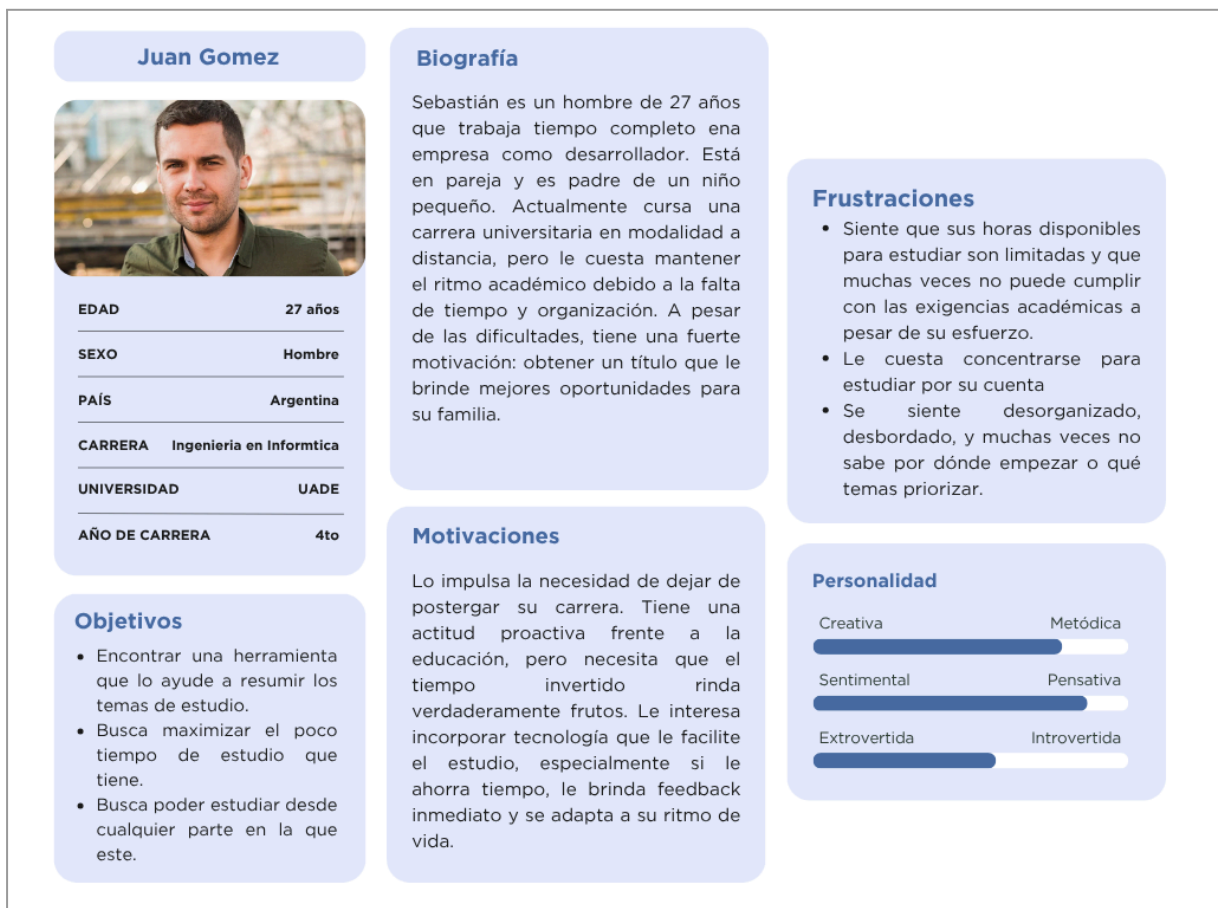


Figura 17: User persona para estudiantes Adultos. (Desarrollo propio, 2025)

### 2.3.4 Mapa de empatía

El mapa de empatía es una herramienta clave que permite visualizar y entender lo que el usuario ve, oye, piensa, siente, dice y experimenta en su día a día. A través de esta herramienta, es posible identificar los factores que influyen en su comportamiento, sus frustraciones y los deseos que movilizan su búsqueda de soluciones. Además, sirve para generar una conexión entre la visión técnica del proyecto y la visión del estudiante que lo utilizara. Al comprender de forma empática a perfiles como el de Mikaela Villalba o el de Juan Gomez, se pueden anticipar sus necesidades específicas y diseñar una plataforma verdaderamente útil.

Este análisis revela que los estudiantes como Mikaela se sienten desorganizados, frustrados y con poca motivación al no obtener los resultados esperados, a pesar del esfuerzo. En su entorno, escuchan opiniones encontradas: algunos compañeros parecen haber encontrado formas efectivas de organizarse, mientras que otros atraviesan las mismas dificultades. Aunque buscan mejorar y prueban distintas técnicas, sienten que pierden tiempo y no logran estudiar de forma eficiente. Les duele no avanzar, depender de otras herramientas o personas y no tener claridad sobre si lo que hacen es realmente útil. Frente a estas situaciones, aspiran a estudiar con mayor autonomía, reducir su ansiedad y poder construir una rutina de estudio más ordenada.



Figura 18: Mapa de empatía para estudiantes Jóvenes. (Desarrollo propio, 2025)

Este segundo perfil muestra a personas como Juan, un estudiante que enfrenta el desafío de equilibrar sus responsabilidades laborales, familiares y académicas. A pesar de su compromiso con la educación, muchas veces se siente desbordado por la falta de tiempo y se cuestiona si podrá terminar la carrera en un plazo razonable. En su entorno, escucha tanto palabras de aliento como consejos de otros que no pudieron sostener ese ritmo. Para seguir el hilo de la universidad, usa recordatorios, planillas y videos de clases, pero no siempre logra cumplir con sus objetivos. Intenta estudiar en los ratos libres, incluso en el transporte o mientras cuida a su hijo, pero la falta de descansos y el sentimiento de culpa le generan un gran desgaste. Siente que terminar una carrera es solo para estudiantes que tienen ciertas características y sueña con una forma de aprender que valore su esfuerzo y se adapte a sus tiempos reales, sin sentirse exigido más allá de lo posible.

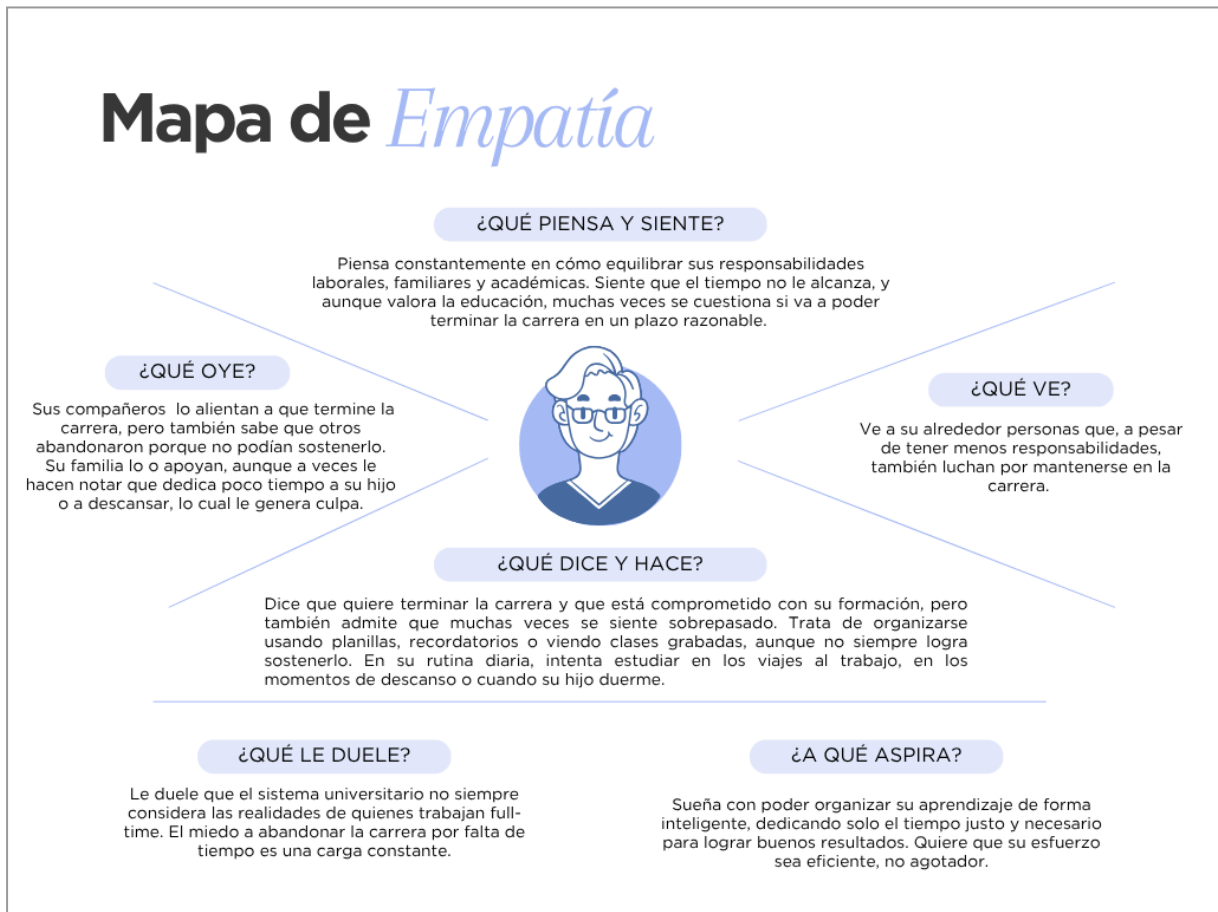


Figura 19: Mapa de empatía para estudiantes Adultos. (Desarrollo propio, 2025)

## 2.3.4 Conclusiones

Los resultados obtenidos lograron validar la hipótesis inicial que dio origen a este proyecto. El análisis de las encuestas, entrevistas y representaciones de user personas permitió entender la raíz de esta problemática, aportando una visión clara sobre las oportunidades de mejora dentro del entorno educativo actual.

La información recolectada evidenció que, a pesar del avance de la tecnología y la expansión del uso de herramientas con inteligencia artificial, la forma de estudiar y de prepararse para exámenes no ha evolucionado al mismo ritmo. Esta brecha entre las posibilidades tecnológicas y las prácticas educativas tradicionales se traduce en una experiencia de aprendizaje poco efectiva.

Además, la investigación permitió identificar patrones comunes en las emociones, comportamientos y hábitos de estudio de los participantes. Factores como la falta de tiempo, la sobrecarga de información, la dificultad para priorizar tareas y la sensación de no estar suficientemente preparados para las evaluaciones surgieron como puntos críticos que afectan tanto la motivación como el rendimiento académico. Estos hallazgos reafirman la importancia de desarrollar herramientas que acompañen de manera integral al estudiante, no solo en la comprensión de los contenidos, sino también en la gestión de su tiempo y planificación del aprendizaje.

La investigación no sólo permitió dimensionar el alcance del problema, sino también establecer qué funcionalidades aportan mayor valor desde la perspectiva del estudiante. Este proceso reafirma la relevancia y el potencial de Study como respuesta a una problemática real y compartida por miles de estudiantes de América Latina.

### 3. Descripción

A partir del análisis realizado y de la información obtenida en las etapas previas, se identifica que uno de los principales desafíos que atraviesan los estudiantes de educación superior en América Latina radica en la dificultad para organizar sus materiales y tiempo de estudio, así como en la falta de herramientas que se adapten a sus estilos de aprendizaje particulares.

Con el objetivo de dar respuesta a esta situación, se desarrolla una plataforma web basada en *Inteligencia Artificial* que propone unificar en un único entorno la gestión de apuntes, la generación de evaluaciones personalizadas, la creación de resúmenes y la elaboración de planes de estudio dinámicos. La solución integra herramientas de Inteligencia Artificial y Machine Learning diseñadas para acompañar el proceso de estudio, con el objetivo de transformar la experiencia educativa tradicional en una práctica más personalizada, dinámica y eficiente que se adapte a las necesidades del estudiante, evitando que sea este quien deba ajustarse a la herramienta.

En esta sección se describe el funcionamiento de la aplicación y los principales requerimientos que guiaron su desarrollo. También se incorporan diagramas de flujo y casos de uso que muestran cómo los estudiantes interactúan con la plataforma y cómo funcionan sus diferentes módulos. Por último, se presenta la arquitectura de la aplicación para una mayor explicación técnica.

#### 3.1 Funcionamiento

El funcionamiento de la plataforma propuesta está centrado en brindar a los estudiantes de nivel superior hispanohablantes de América Latina un entorno unificado que les permita optimizar su organización académica, mejorar la comprensión de los contenidos y alcanzar un progreso sostenido en su rendimiento.

En primer lugar, el sistema permitirá a los usuarios registrar, organizar y centralizar sus apuntes en formato digital dentro de la plataforma. Esta funcionalidad busca evitar la fragmentación de materiales que habitualmente enfrentan los estudiantes, garantizando un acceso único a la información desde cualquier dispositivo conectado. A partir de los

contenidos incorporados, la plataforma contará con un módulo de generación de exámenes personalizados, capaces de adaptarse al perfil académico del estudiante, a su estilo de aprendizaje y a las características de los docentes. Esta funcionalidad permite que el estudiante se prepare con anticipación y, mediante algoritmos de *Machine Learning*, se identifiquen sus fortalezas y debilidades, para luego fortalecer el trabajo en estas últimas, garantizando así que llegue a sus fechas clave con una preparación más sólida.

Al crear una materia, la aplicación solicitará al usuario la carga de un cronograma. En caso de disponer de dicho archivo, se extraerán automáticamente vía *OCR* el temario y las fechas clave. En caso contrario, el usuario tendrá la posibilidad de ingresar esta información de manera manual. Una vez completado este proceso, la plataforma generará un plan de estudio con prácticas asociadas a cada tema. En estas prácticas, el estudiante recibirá un repaso del contenido y deberá resolver una breve autoevaluación. Los resultados obtenidos serán analizados mediante algoritmos de *Machine Learning*, los cuales identificarán fortalezas y debilidades en el desempeño. A partir de este diagnóstico, se ajustará automáticamente tanto el plan de estudio como las prácticas posteriores, enfocándose en los aspectos que requieren refuerzo.

Además, el sistema cuenta con un agente conversacional basado en inteligencia artificial, orientado a resolver dudas y consultas académicas. El objetivo de esta funcionalidad es que el agente no se limite a brindar respuestas generales, sino que contextualiza la información en función de los apuntes y materiales previamente cargados por el estudiante.

Se implementa una funcionalidad de generación de resúmenes. Esta herramienta permite crear un resumen a partir de un apunte, de una conversación con el asistente o de un archivo cargado en la plataforma. El usuario podrá seleccionar el nivel de detalle deseado (básico, intermedio o avanzado) y, en caso de no querer basarse en material previo, tendrá la opción de indicar un contexto específico para que la plataforma desarrolle el resumen en función de esa información.

Asimismo, se integra una funcionalidad orientada al uso de diferentes herramientas de aprendizaje, que permiten al estudiante practicar con diversas técnicas de estudio. Una vez finalizada la actividad, el sistema analizará los resultados obtenidos y evaluará qué técnicas

favorecen un aprendizaje más eficiente según el perfil del usuario. La plataforma dispondrá de un *dashboard*, en el cual se presentarán datos relevantes relacionados con el desempeño del estudiante, tales como el progreso alcanzado, la cantidad de horas de estudio registradas, las próximas actividades y las prácticas pendientes.

Por último, la solución cuenta con una funcionalidad para la creación de apuntes, donde el estudiante podrá elaborarlos de manera manual o, alternativamente, dictarlos a través del micrófono para que el sistema los transcriba en tiempo real.

### 3.2 Requerimientos funcionales

En este apartado se enumeran los requerimientos funcionales definidos para el desarrollo del proyecto:

#### **RF- Autenticación y cuentas**

- RF-01: Permitir autenticarse con correo y contraseña.
- RF-02: Permitir autenticarse mediante cuenta de Google.
- RF-03: Permitir crear cuenta con correo, contraseña y confirmación de contraseña.
- RF-04: Permitir crear cuenta asociando cuenta de Google.
- RF-05: Validar que el email ingresado al registrarse no este previamente registrado.
- RF-06: Almacenar credenciales de forma segura.
- RF-07: Permitir restablecer contraseña mediante correo de recuperación.
- RF-08: Permitir cerrar sesión en todos los dispositivos activos.

#### **RF- Creación de estudio**

- RF-10: Permitir crear un nuevo estudio
- RF-11: Permitir ingresar nombre y descripción del estudio.
- RF-12: No permitir avanzar con la creación del estudio en caso de no ingresar nombre de este.
- RF-13 : Permitir subir el cronograma del estudio.
- RF-14: Escanear archivo subido y extraer temario y fechas claves.
- RF-15: Permitir modificar fechas claves y temario extraído.
- RF-16: Permitir al usuario ingresar manualmente fechas claves y temario.
- RF-17: Permitir subir archivos relacionados al estudio.
- RF-18: Permitir configurar el tiempo de dedicación y la dificultad del estudio.

## **RF-Apuntos**

- RF-19: Permitir crear, editar, eliminar y organizar apuntes en el estudio
- RF-20: Permitir generar resúmenes a partir de un apunte.
- RF-21: Permitir exportar el apunte en PDF.
- RF-22. Permitir capturar apuntes mediante dictado de voz con transcripción automática a texto

## **RF-Asistente IA**

- RF-23: Permitir iniciar, visualizar y continuar conversaciones con el asistente AI
- RF-24 Permitir asociar archivos y apuntes al chat para que el asistente los utilice como contexto en sus respuestas.
- RF-25: Permitir cargar un archivo para asociarlo al chat.
- RF-26: Permitir generar un resumen automático de la conversación.
- RF-27: Permitir exportar la conversación en formatos a PDF.

## **RF-Plan de estudio**

- RF-28: Permitir generar un plan de estudio cargando un cronograma de clases.
- RF-29: Permitir generar un plan de estudio ingresando manualmente las fechas clave y el temario.
- RF-30: Permitir visualizar el cronograma de estudio con las prácticas asociadas y contenidos asignados a cada fecha.
- RF-31: Permitir registrar el progreso del conjunto de prácticas asignadas y mostrar el porcentaje de avance.
- RF-32: Permitir acceder a prácticas asociadas a cada tema desde el cronograma de estudio.
- RF-33: Permitir visualizar la fecha clave próxima asociando el temario y la cantidad de tiempo que hay hasta ese día.

## **RF-Archivos**

- RF-34: Permitir visualizar los archivos cargados
- RF-35: Permitir cargar archivos
- RF-36: Permitir filtrar archivos según chat asociado y fecha cargada.
- RF-37: Permitir eliminar archivo

- RF-38: Permitir editar nombre de archivo.

## **RF- Prácticas**

- RF-39: Permitir acceder a las prácticas organizadas por unidad.
- RF-40: Permitir iniciar, pausar y retomar prácticas.
- RF-41: Permitir visualizar el tiempo estimado y la fecha asignada para cada práctica.
- RF-42: Permitir registrar el progreso de cada práctica y mostrarlo en porcentaje.
- RF-43: Permitir generar un examen de temas particulares.
- RF-44: Permitir visualizar métricas de desempeño, incluyendo tiempo total de práctica, promedio de calificaciones y cantidad de sesiones finalizadas, en progreso y pendientes.

## **RF- Resúmenes**

- RF-45: Permitir crear un resumen a partir de un archivo asociado, un apunte o un chat del asistente de IA.
- RF-46: Permitir seleccionar múltiples fuentes para incluir en un mismo resumen.
- RF-47: Permitir asignar un nombre al resumen al momento de su creación.
- RF-48: Permitir guardar los resúmenes generados.
- RF-49: Permitir visualizar y editar el contenido de un resumen previamente creado.

## **RF- Herramientas de aprendizajes**

- RF-50: Permitir al estudiante seleccionar entre diferentes técnicas de estudio.
- RF-51: Analizar, a partir de los resultados, qué técnicas de estudio resultan más eficientes para el usuario en términos de comprensión y retención de contenidos.
- RF-52: Adaptar las recomendaciones de técnicas de estudio en función del desempeño histórico del estudiante.
- RF-53: Permitir guardar un historial de prácticas realizadas con la técnica aplicada y los resultados obtenidos.

### 3.3 Caso de uso

Se ilustra en los diagramas de casos de uso de manera gráfica el comportamiento del sistema y las interacciones que se establecen con el usuario, permitiendo visualizar las funcionalidades y acciones disponibles dentro de la plataforma.

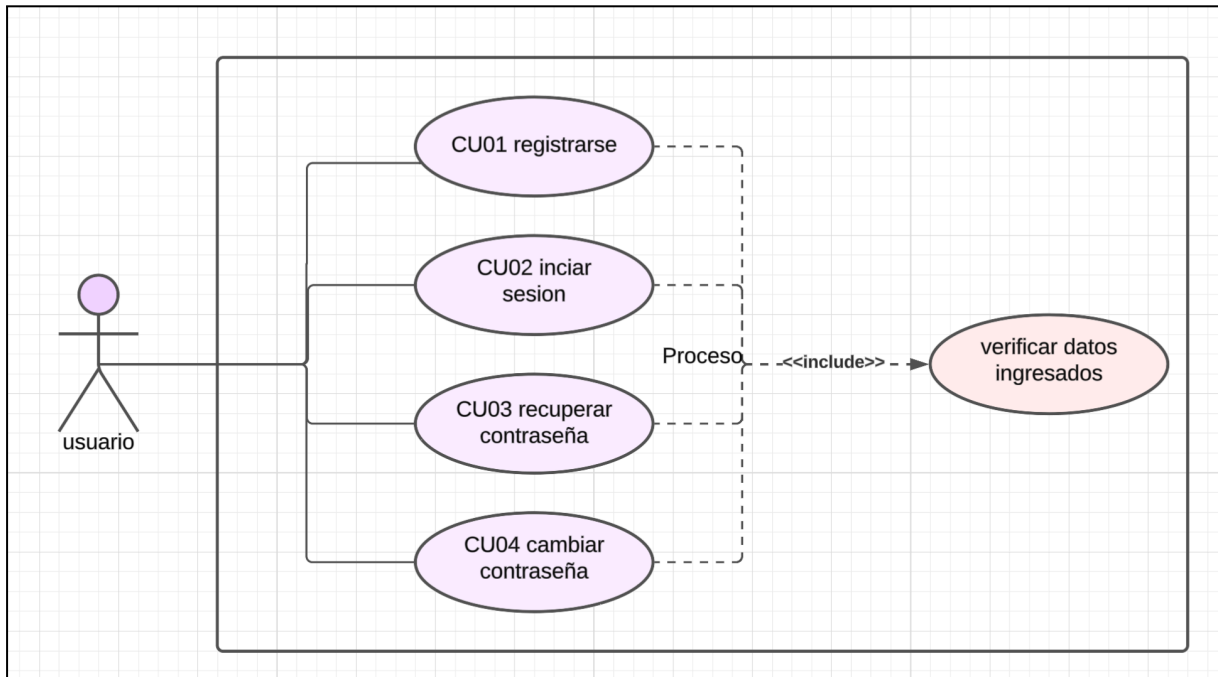


Figura 20: Caso de uso I. (Desarrollo propio, 2025)

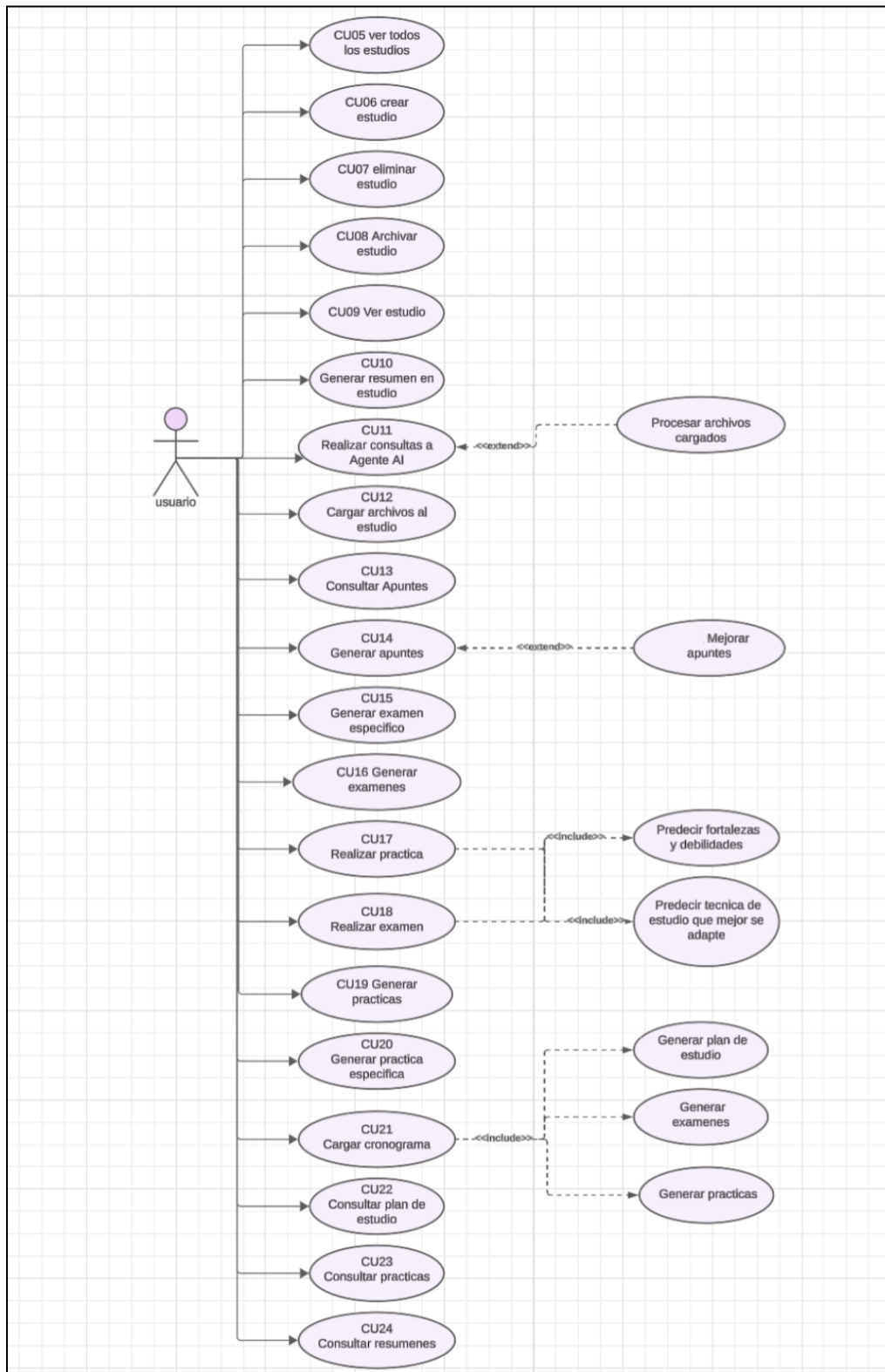


Figura 20: Caso de uso II. (Desarrollo propio, 2025)

### 3.4 Diagrama de Flujo

Según IBM, diagrama de flujo es un diagrama que representa las etapas de un proceso o flujo de trabajo y están compuestos de formas conectadas por líneas que representan el proceso paso a paso para facilitar la toma de decisiones, reducir ambigüedad y mejorar los flujos de trabajo [IBM, 2024].

#### 3.4.1 Autenticación

Para el proceso de creación de cuenta e inicio de sesión se tuvo en cuenta el siguiente flujo. Para la creación de cuenta el sistema validará que el email ingresado no se encuentre previamente registrado valida que la contraseña coincida con su confirmación

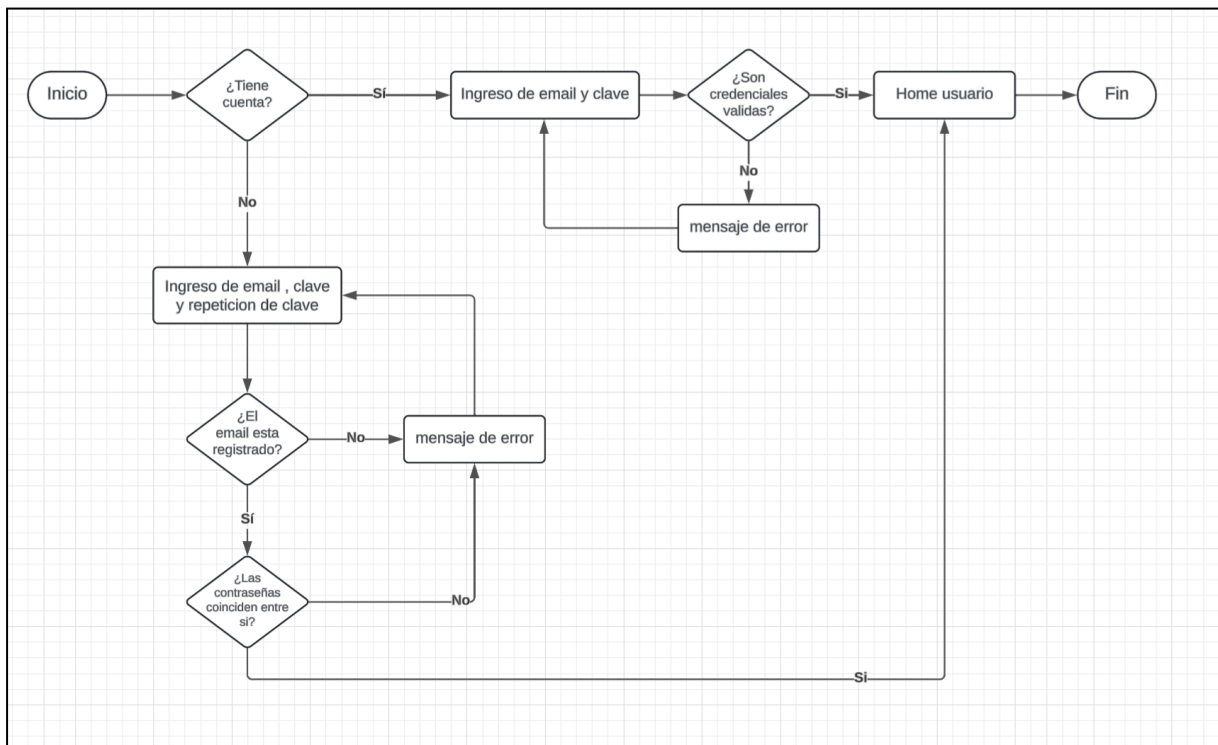


Figura 21: Diagrama de flujo de autenticación. (Desarrollo propio, 2025)

#### 3.4.2 Creación de estudio

Para el proceso de creación de un estudio se inicia desde la sección *Home* en donde se deberá seleccionar la opción correspondiente para crear un estudio. El flujo comienza y el sistema validará que el usuario ingrese un nombre, ya que en su ausencia el usuario no podrá continuar con la creación del mismo. Posteriormente, se debe cargar el cronograma; en caso

de no hacerlo, es necesario ingresar fechas clave. Si estas no se proporcionan, el sistema muestra un mensaje indicando la limitación de funcionalidades. Cuando se ingresan fechas clave, el siguiente paso consiste en cargar el temario, siendo su omisión igualmente motivo de limitación. Finalmente, se debe registrar el tiempo de dedicación, acción que, una vez completada, permite finalizar el proceso de creación del estudio.

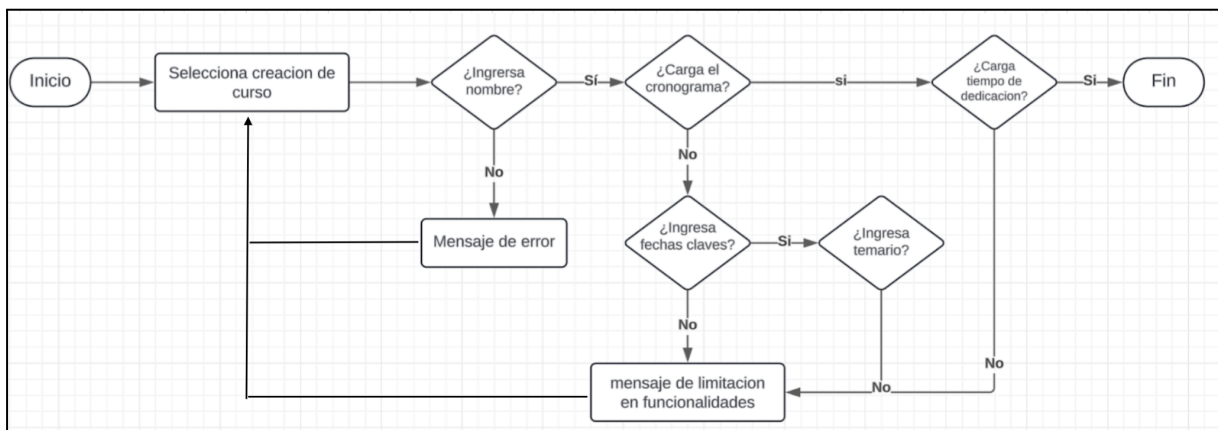


Figura 22: Diagrama de flujo de creación de estudio. (Desarrollo propio, 2025)

### 3.4.3 Navegación dentro de estudio

Una vez creado el estudio o ingresado a un estudio existente se podrá realizar el siguiente flujo. Todos los usuarios podrán acceder a las siguientes herramientas disponibles: *dashboard*, asistente AI, herramienta de aprendizaje, módulo de resúmenes, archivos y sección de apuntes. En caso de que el estudio contenga un cronograma ya sea cargado mediante archivo o manualmente, se habilitarán las herramientas de creación de plan de estudio y Prácticas. Si no dispone de un cronograma, El sistema mostrará un mensaje diciendo que es necesario que el usuario ingresa fechas claves y temario dentro para que se habilite todas las funcionalidades

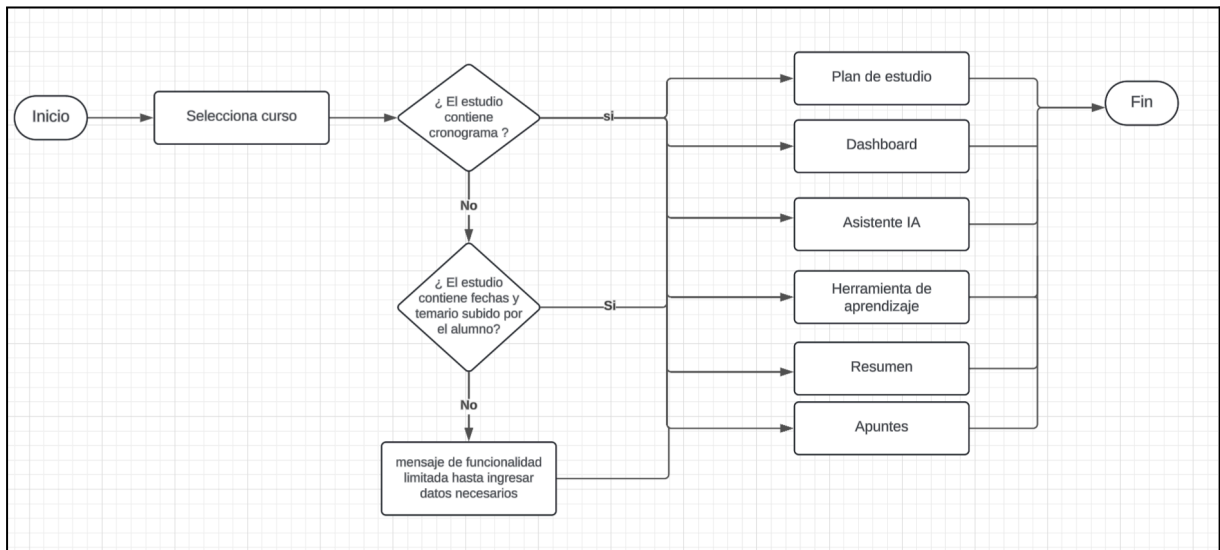


Figura 23: Diagrama de flujo de navegación dentro de estudio. (Desarrollo propio, 2025)

### 3.4.4 Funcionalidad Agente AI

La funcionalidad del agente de inteligencia artificial comienza con el acceso a su sección. El usuario puede crear un nuevo chat o, caso contrario, ingresar a un chat previo en donde se deja cargar el historial de conversación. Una vez activo el chat, es posible asociar un archivo previamente cargado bien, cargar un nuevo archivo para darle contexto al Agente AI. Una vez activo, es posible realizar preguntas al agente. En caso de que el chat cuente con un archivo asociado, el sistema responde utilizando la información de dicho archivo; de no ser así, la respuesta se genera únicamente a partir de la consulta recibida. Tras obtener la respuesta, el usuario puede optar por generar un resumen, que será almacenado en la sección correspondiente, o por exportar la conversación completa.

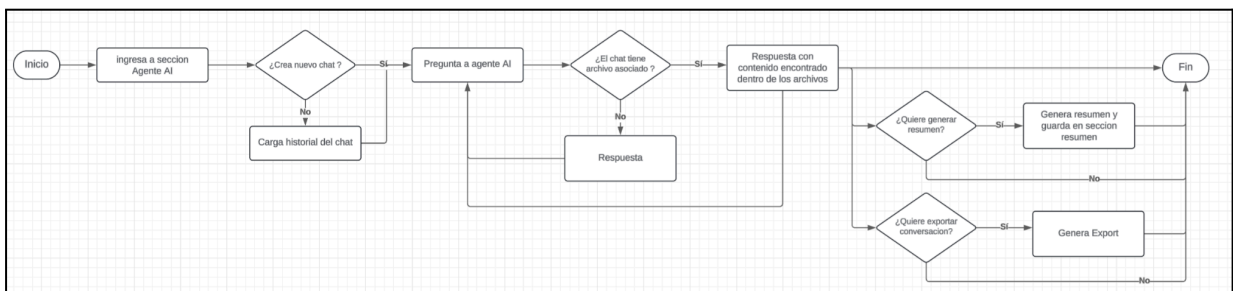


Figura 24: Diagrama de flujo de Agente AI. (Desarrollo propio, 2025)

### 3.4.5 Funcionalidad Apuntes

El proceso comienza al seleccionar la opción *Apuntes*. Aquí se podrá crear o continuar con un apunte previo en donde el sistema deberá cargar el historial del mismo. En cualquiera de los dos casos, el usuario puede habilitar la función de *speech to text* para que el sistema transcribe automáticamente lo escuchado; en caso contrario, puede redactar el contenido manualmente. Una vez generado o cargado el contenido, el usuario tiene la posibilidad de potenciarlo mediante inteligencia artificial, lo que permite optimizar su redacción, enriquecerlo con explicaciones adicionales y mejorar su estructura. El flujo finaliza cuando el apunte queda guardado con las modificaciones deseadas.

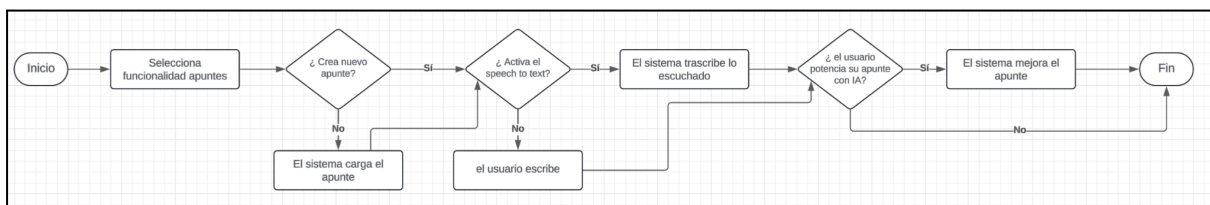


Figura 25: Diagrama de flujo de Apuntes. (Desarrollo propio, 2025)

### 3.4.6 Funcionalidad Resumen

El proceso de la funcionalidad Resumen comienza al seleccionar la sección correspondiente. Si se elige un resumen creado anteriormente, el sistema lo carga directamente. En caso de crear uno nuevo, es necesario asociar un archivo, definir un tema, vincular un chat del agente de inteligencia artificial o relacionar un apunte existente. La ausencia de alguna de estas opciones impide la creación del resumen. Cuando todos los datos requeridos están presentes, el sistema genera automáticamente el resumen y lo almacena para su posterior consulta.

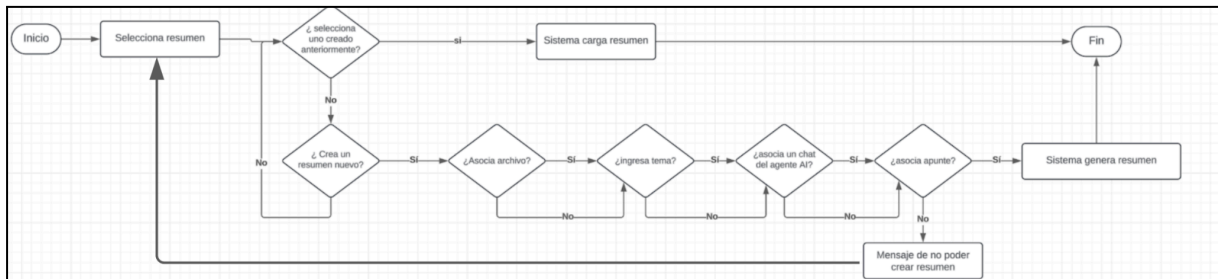


Figura 26: Diagrama de flujo de Resúmenes. (Desarrollo propio, 2025)

### 3.4.7 Funcionalidad Herramienta de aprendizaje

La funcionalidad de la herramienta de aprendizaje permite generar prácticas personalizadas a partir de técnicas y contenidos definidos por el usuario. El flujo inicia ingresando a la selección de la herramienta en donde el usuario podrá seleccionar la técnica de estudio a emplear. Si se asocia una práctica ya existente, el sistema la genera automáticamente con la técnica seleccionada. En caso contrario, se solicita ingresar el tema a practicar; si este no se proporciona, el flujo regresa a la selección inicial. Una vez definido el tema o seleccionada una práctica previa, el sistema genera la práctica correspondiente.

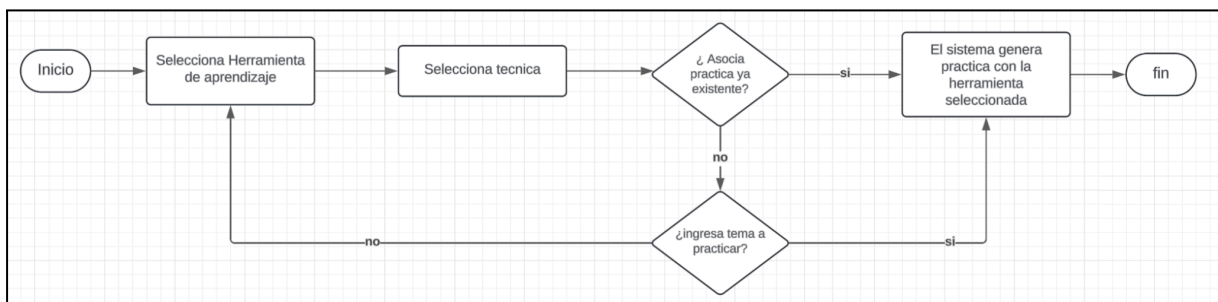


Figura 27: Diagrama de flujo de Herramienta de aprendizaje. (Desarrollo propio, 2025)

### 3.4.8 Funcionalidad Práctica

La funcionalidad de práctica permite al usuario ejercitar los contenidos estudiados. El flujo inicia al ingresar al módulo, donde el usuario selecciona la práctica a realizar ya sea asignada por el sistema o creada por el usuario. Una vez elegida, el sistema consulta si desea comenzar y, en caso afirmativo, despliega la práctica correspondiente. Durante el desarrollo, el usuario puede completarla dentro del tiempo establecido; si la

finaliza correctamente, el sistema muestra los resultados obtenidos y ajusta las próximas prácticas en función del desempeño. En caso de que el usuario no la complete y el tiempo asignado expire, el sistema cierra automáticamente la práctica y la marca como incompleta.

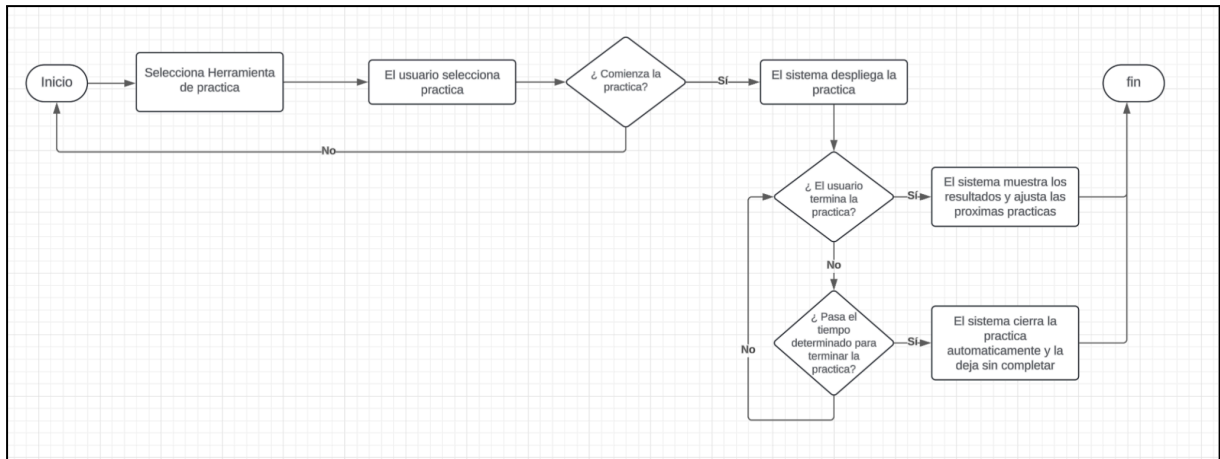


Figura 28: Diagrama de flujo de Práctica. (Desarrollo propio, 2025)

### 3.4.9 Funcionalidad Plan de estudio

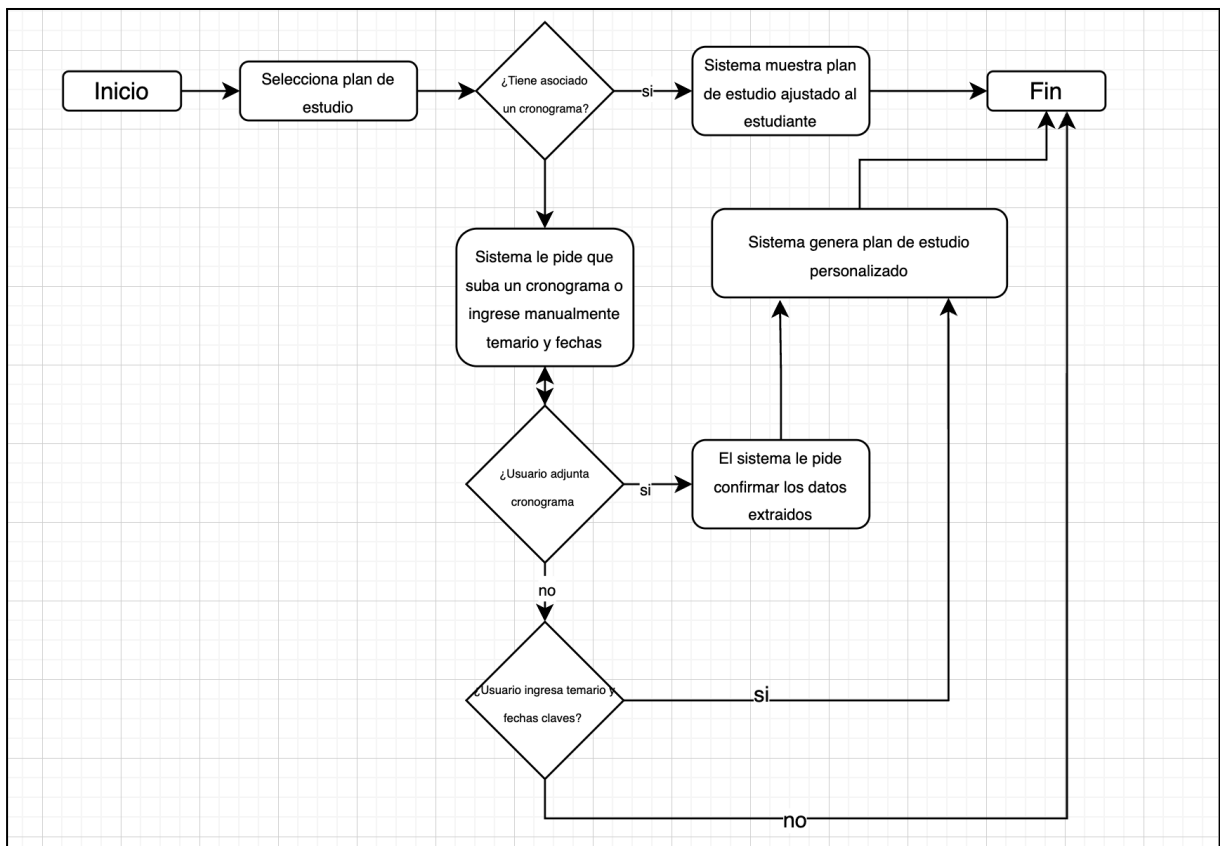


Figura 29: Diagrama de flujo de Plan de estudio. (Desarrollo propio, 2025)

### 3.4.10 Funcionalidad Archivos

La funcionalidad de archivos permite la centralización de documentos vinculados a una materia. El flujo inicia con el ingreso al módulo, donde el usuario tiene la posibilidad de visualizar, subir o eliminar archivos. Si el usuario selecciona la opción de subir, el sistema despliega un modal que permite cargar el documento; una vez completada la acción, el archivo se registra en la pantalla principal con su respectiva fecha de subida. En caso de optar por eliminar un archivo, el sistema presenta un modal de confirmación para validar la acción, una vez confirmada, la eliminación es definitiva y no podrá deshacerse. En caso de querer visualizar un archivo, solo debe seleccionarlo y el sistema le muestra dicho documento.

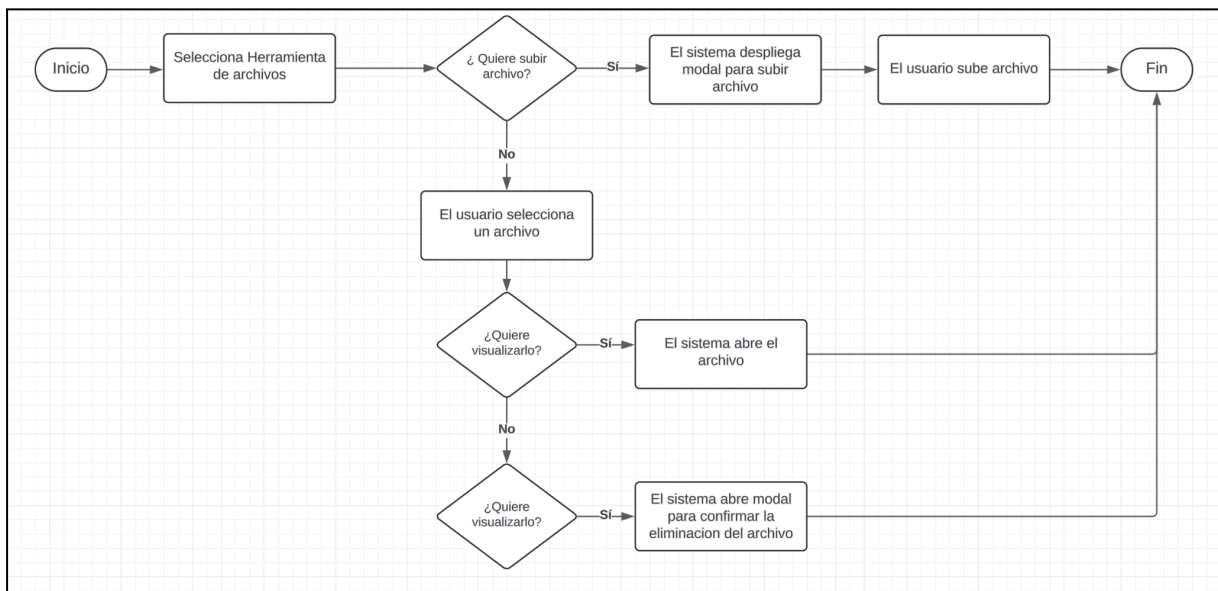


Figura 30: Diagrama de flujo de archivos. (Desarrollo propio, 2025)

## 3.5 Endpoints de servicios

En esta sección se detallan los endpoints de los servicios desarrollados para la aplicación. Cada endpoint se encuentra definido con su respectivo método HTTP, parámetros de entrada, estructura de respuesta y códigos de estado.

### 3.5.1 Autenticación

Autenticación		Endpoints para registro, login y gestión de tokens
GET	/auth/me	Obtener datos del usuario autenticado
GET	/auth/health	Verificar estado del servicio de autenticación
POST	/auth/register	Registrar nuevo usuario
POST	/auth/refresh	Refrescar token
POST	/auth/login	Iniciar sesión
PUT	/auth/profile	Actualizar perfil del usuario
PUT	/auth/change-password	Cambiar contraseña del usuario

Figura 31: Endpoints de servicios de autenticación. (Desarrollo propio, 2025)

### 3.5.2 Apuntes

Apuntes		API unificada para gestión completa de apuntes
DELETE	/apuntes/{apunteId}	Eliminar apunte
DELETE	/apuntes/{apunteId}/subpaginas/{subpaginaId}	Eliminar subpágina
GET	/apuntes/{apunteId}	Obtener apunte completo
GET	/apuntes	Obtener mis apuntes
GET	/apuntes/materia/{materia}	Obtener mis apuntes por materia
GET	/apuntes/existe	Verificar existencia
GET	/apuntes/buscar	Buscar apuntes
POST	/apuntes	Crear apunte
POST	/apuntes/{apunteId}/subpaginas	Crear subpágina
POST	/apuntes/sincronizar	Sincronizar apuntes
PUT	/apuntes/{apunteId}	Actualizar apunte
PUT	/apuntes/{apunteId}/subpaginas/{subpaginaId}	Actualizar subpágina

Figura 32: Endpoints de servicios de Apuntes. (Desarrollo propio, 2025)

### 3.5.3 Estudios

Estudios		Operaciones relacionadas con estudios y carpetas	
GET	/estudios/{estudioId}	Obtener un estudio por ID	🔒
GET	/estudios/usuario/{usuarioId}	Listar estudios por usuario	🔒
GET	/estudios/usuario/{usuarioId}/search	Buscar estudios por nombre para un usuario	🔒
GET	/estudios/chats/{chatId}/mensajes		🔒
POST	/estudios	Crear un estudio completo con todos los datos del multi-step modal	🔒
POST	/estudios/{estudioId}/chats	Crear un nuevo chat vacío	🔒
POST	/estudios/{estudioId}/chat	Enviar mensaje al chat o crear chat con primer mensaje	🔒
POST	/estudios/{estudioId}/archivos		🔒
POST	/estudios/cronograma/ocr	Procesar cronograma con OCR para extraer fechas de exámenes	🔒
POST	/estudios/chats/{chatId}/archivos		🔒
POST	/estudios/carpetas	Crear una carpeta	🔒

Figura 33: Endpoints de servicios de Estudio. (Desarrollo propio, 2025)

### 3.5.4 Exámenes

Exámenes		Operaciones relacionadas con exámenes de estudios	
DELETE	/examenes/{examenId}	Eliminar un examen	🔒
GET	/examenes/{examenId}	Obtener un examen por ID	🔒
GET	/estudios/{estudioId}/examenes	Obtener exámenes de un estudio	🔒
POST	/estudios/{estudioId}/examenes	Crear un nuevo examen	🔒
PUT	/examenes/{examenId}	Actualizar un examen	🔒

Figura 34: Endpoints de servicios de Exámenes

Perfiles de Docente		Endpoints para gestionar perfiles de docente	
DELETE	/teacher-profiles/{id}	Eliminar perfil	🔒
GET	/teacher-profiles/{id}	Obtener perfil por ID	🔒
GET	/teacher-profiles	Listar todos los perfiles	🔒
GET	/teacher-profiles/{id}/exists	Verificar existencia	🔒
GET	/teacher-profiles/search	Buscar perfiles por nombre	🔒
POST	/teacher-profiles	Crear perfil de docente	🔒
PUT	/teacher-profiles/{id}	Actualizar perfil	🔒

Figura 35: Endpoints de servicios de adaptación de exámenes según características profesor. (Desarrollo propio, 2025)

### 3.5.5 Resúmenes

Resúmenes		API para gestión de resúmenes generados por IA
DELETE	/api/summaries/{id}	Eliminar resumen
GET	/api/summaries/{id}	Obtener resumen por ID
GET	/api/summaries	Listar resúmenes del usuario
GET	/api/summaries/stats	Obtener estadísticas de resúmenes
GET	/api/summaries/estudio/{estudioId}	Listar resúmenes por estudio
POST	/api/summaries	Crear un nuevo resumen
POST	/api/summaries/{id}/sync	Sincronizar resumen
POST	/api/summaries/{id}/regenerate	Regenerar resumen
POST	/api/summaries/async	Crear un resumen de forma asincrónica
PUT	/api/summaries/{id}	Actualizar resumen

Figura 36: Endpoints de servicios de Resúmenes. (Desarrollo propio, 2025)

### 3.5.6 Procesamiento de Archivos

Procesamiento de Archivos		Endpoints para procesar archivos, buscar contenido similar y análisis avanzado de PDFs
GET	/api/files/search	Buscar contenido similar
POST	/api/files/process	Procesar archivo
POST	/api/files/pdf/quick-stats	Estadísticas rápidas de PDF
POST	/api/files/pdf/advanced-analysis	Análisis avanzado de PDF

Figura 37: Endpoints de servicios de Procesamientos de archivo. (Desarrollo propio, 2025)

## 3.6 Arquitectura

### 3.6.1 Diagrama de Arquitectura

La arquitectura propuesta para Study se presenta en la figura 38, las tecnologías utilizadas fueron seleccionadas dado que ya se encontraba con previo conocimiento en esas herramientas.

El frontend de la aplicación se desarrolló en *React* con *TypeScript*, integrando la librería *Chakra UI* utilizada para desarrollar componentes de la interfaz, *React Router* para la navegación y *Axios* para la comunicación HTTP. Esta capa incluye un Context API para la gestión de estado global. El backend se implementó en *Spring Boot 3.2.6*, complementado con *Spring Security* para la gestión de autenticación mediante *JWT* y control de accesos con

*CORS Configurations.* La comunicación con el frontend se realiza mediante una REST API documentada con Swagger/OpenAPI.

La capa de servicios centraliza la lógica de negocio aplicando el Service Layer Pattern. Allí se gestionan las validaciones, transacciones, manejo de excepciones y procesamiento de archivos, además de la integración con servicios externos. Estos últimos incluyen la API de OpenAI y módulos de Machine Learning, utilizados para el procesamiento de texto, generación de contenido y análisis inteligente. Para la persistencia de datos se definió una capa de acceso a datos basada en el Repository Pattern, que combina Spring Data JPA y Spring Data MongoDB. Se emplean consultas personalizadas, métodos derivados y conexión mediante pooling para optimizar el rendimiento. En cuanto a las bases de datos, se utilizan dos:

- PostgreSQL para las entidades principales, relaciones, transacciones ACID y respaldo.
- MongoDB para datos flexibles como resúmenes generados, intentos de examen y métricas extensibles, aprovechando su escalabilidad horizontal.

Se selecciona PostgreSQL, debido a su compatibilidad nativa con Java y su soporte para el manejo del tipo de dato vectorial que proporciona *pgvector*, que permite gestionar de forma eficiente los embeddings empleados en los procesos de búsqueda semántica y análisis de contenido. En complemento, se utiliza MongoDB para el almacenamiento de información no estructurada y documentos generados por los usuarios. Al ser NoSQL facilita la adaptación a distintos tipos de datos lo que resulta necesario para nuestro proyecto dado que el contenido puede variar según el usuario o el tipo de recurso académico y almacenar esta información en una base de datos SQL puede resultar costo.

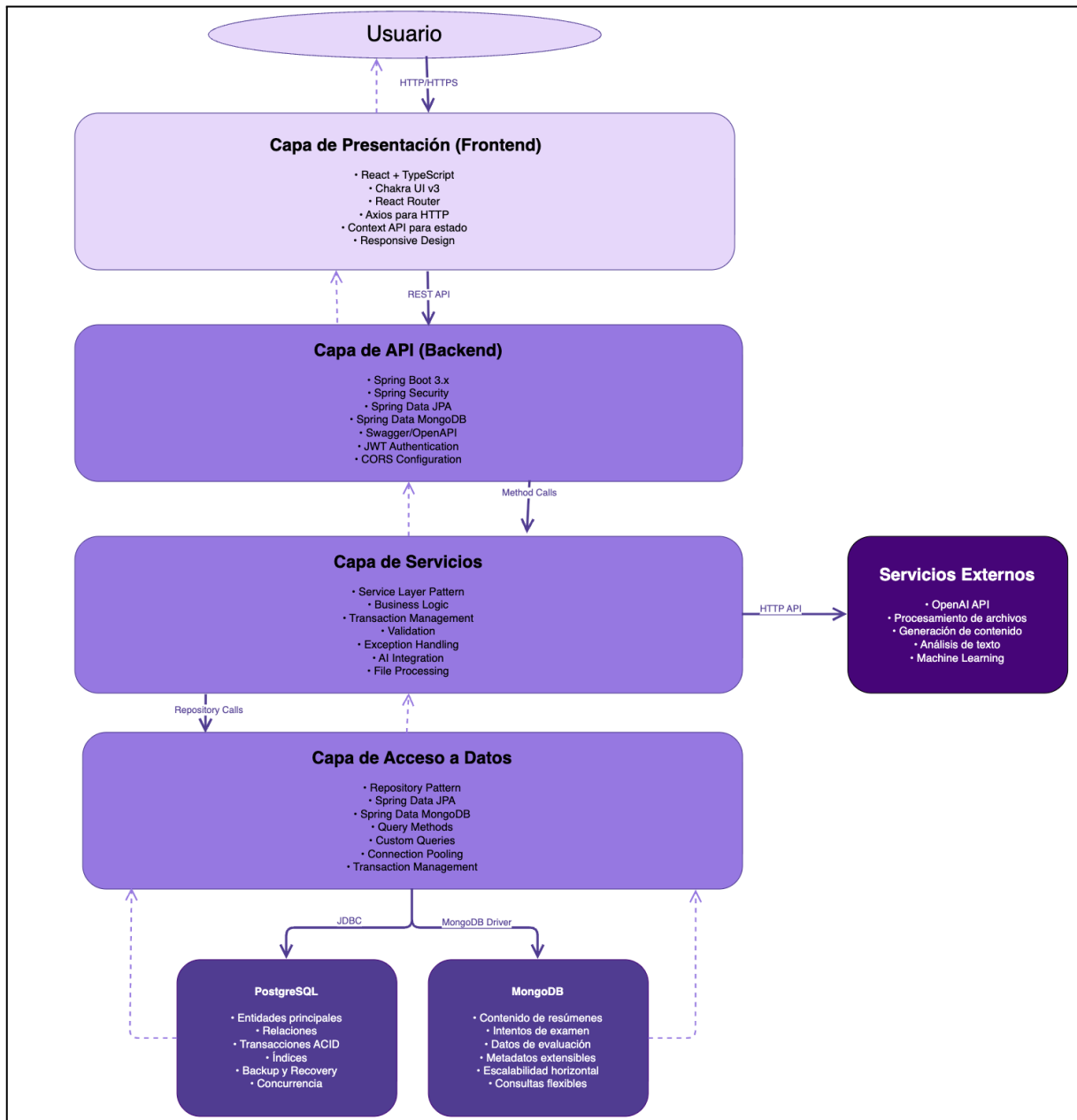


Figura 38: Diagrama de arquitectura. (Desarrollo propio, 2025)

### 3.6.2 Diagrama de Bases de Datos

Para almacenar la información en Study se utilizaron las dos bases de datos mencionadas anteriormente. En PostgreSQL se modelaron las entidades principales del sistema, tales como usuarios, estudios, carpetas, archivos, exámenes, planes de estudio, actividades y temas, junto con sus relaciones y estados asociados. Por otro lado, en MongoDB se almacenan los datos como los resúmenes generados, intentos de examen y contenidos asociados a los chats con IA. Estos documentos incluyen metadatos, configuraciones de generación y respuestas del estudiante, lo que brinda mayor capacidad de escalabilidad horizontal y consultas dinámicas. De esta forma, PostgreSQL asegura la consistencia en las entidades principales, mientras que MongoDB ofrece la flexibilidad necesaria para manejar contenido dinámico y no estructurado propio de las funcionalidades basadas en inteligencia artificial de la plataforma.





Figura 40: Diagrama de base de datos II. (Desarrollo propio, 2025)

### 3.6.3 Diagrama de Clase

El sistema propuesto para Study se modeló mediante un diagrama de clases, que refleja las principales entidades académicas, sus atributos y relaciones, en concordancia con los requerimientos funcionales definidos en la sección anterior.

Dentro del modelo, se destacan las clases centrales vinculadas a la experiencia del estudiante, como Usuario, Estudio, Carpeta, Archivo, Apunte, Examen, Tema y PlanEstudio, que permiten organizar los recursos de manera jerárquica y garantizar la coherencia en la gestión de materiales académicos. Estas entidades se encuentran directamente relacionadas con los procesos de creación de estudios, carga de archivos y planificación del aprendizaje, funcionalidades ya descritas en los diagramas de flujo del inciso 3.4.

El modelo incorpora además clases orientadas a la personalización y evaluación adaptativa, entre ellas `GeneratedExam`, `Question`, `ExamAttempt` y `TeacherProfile`, que encapsulan la lógica de generación de prácticas, diagnósticos académicos y seguimiento de desempeño. Estas clases se complementan con `Summary` y `SummarySource`, responsables de almacenar los resúmenes generados a partir de los archivos o chats con IA, asegurando la integración con las funcionalidades de procesamiento de lenguaje natural y machine learning presentadas en el marco teórico.

Asimismo, se incluyen clases de soporte como `Chat` y `Message`, que representan las interacciones del usuario con el asistente inteligente (Asistente IA), y cuyos contenidos se vinculan con los módulos de recuperación aumentada por generación (RAG) y con la base documental en MongoDB.

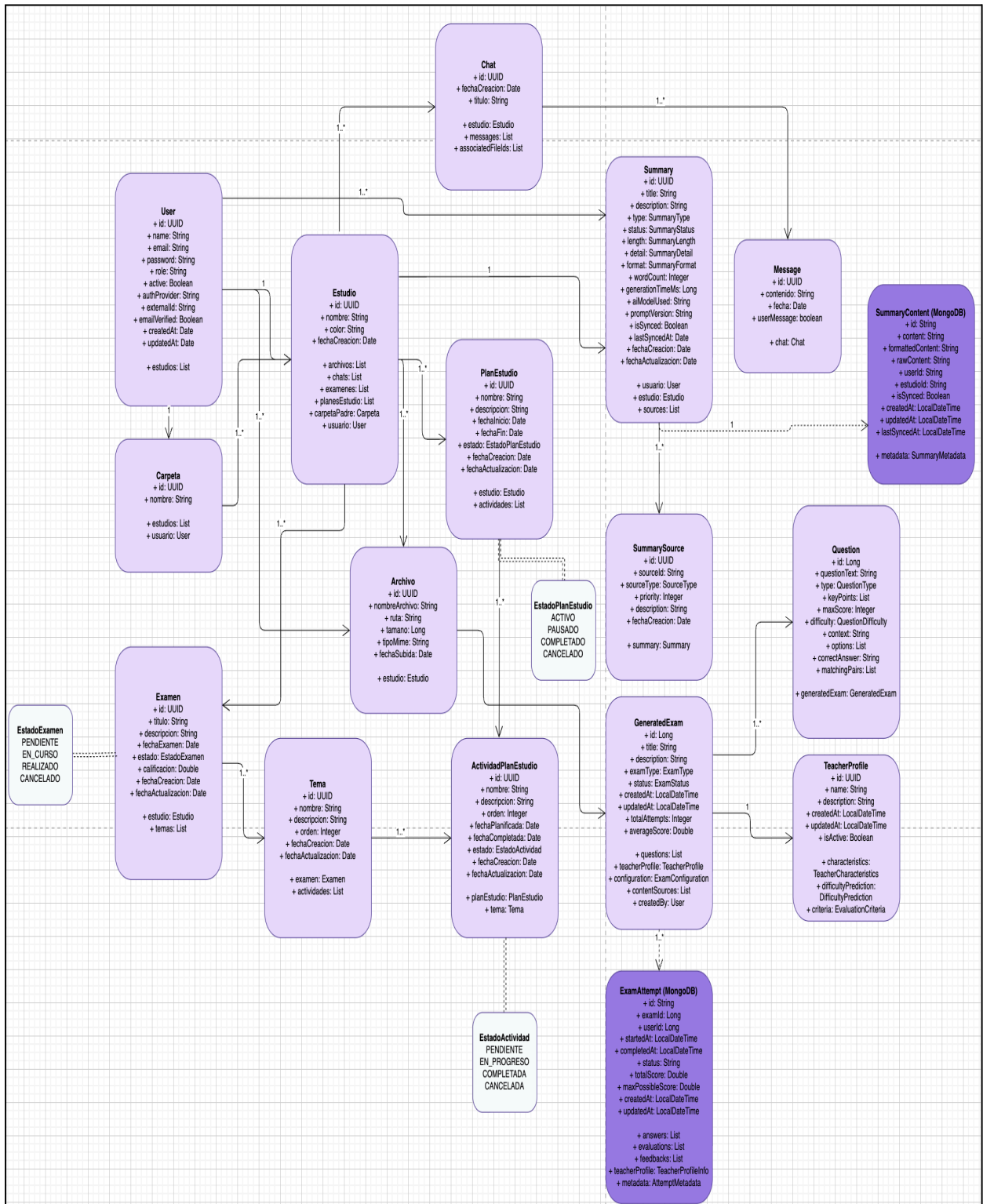


Figura 41: Diagrama de clase. (Desarrollo propio, 2025)

### **3.6.4 Algoritmo de Machine Learning**

Para el desarrollo del proyecto se implementa un módulo de aprendizaje automático orientado a la personalización del estudio. Para la elaboración del modelo se utilizó DeepLearning4j, una librería nativa de Java que se integra de forma directa con Spring Boot, lo que permite ejecutar el procesamiento de datos y el entrenamiento de modelos dentro del mismo backend sin necesidad de servicios externos. Esta elección facilita el mantenimiento del sistema, y aprovecha el soporte de procesamiento multihilo propio del lenguaje Java, optimizando los tiempos de ejecución y consumo de recursos.

#### **3.6.4.1 Tipos de modelos implementados**

Para el desarrollo de este módulo se implementaron tres tipos principales de algoritmos, cada uno con un propósito específico dentro del flujo de generación y mejora de evaluaciones académicas:

El algoritmo de Random Forest es utilizado para tareas de clasificación supervisada, permite predecir la probabilidad de éxito académico en función de las características del estudiante y del contenido del examen. El modelo aprende a partir de datos históricos de correcciones, identificando patrones que se asocian a un mejor desempeño y generando predicciones basadas en variables como rendimiento por tema, tiempo de resolución y número de intentos previos.

```

Training RF

/**
 * Entrenar el modelo Random Forest
 *
 * @param features Lista de características de entrada
 * @param targetVariable Variable objetivo
 * @return Resultado de la predicción con métricas
 */
public RandomForestPredictionDTO trainRandomForest(List<Double> features, String targetVariable) {
    log.info("Iniciando entrenamiento de Random Forest con {} características", features.size());

    long startTime = System.currentTimeMillis();

    List<List<Double>> trainingData = generateTrainingData();
    List<String> labels = generateLabels();

    String prediction = predictRandomForest(features, trainingData, labels);
    Map<String, Double> probabilities = calculateClassProbabilities(prediction);
    List<String> importantFeatures = identifyImportantFeatures(features);
    Double confidence = calculateConfidence(probabilities);

    long trainingTime = System.currentTimeMillis() - startTime;

    ModelMetricsDTO metrics = new ModelMetricsDTO(
        0.85 + ThreadLocalRandom.current().nextDouble() * 0.1, // accuracy 85-95%
        0.82 + ThreadLocalRandom.current().nextDouble() * 0.1, // precision 82-92%
        0.80 + ThreadLocalRandom.current().nextDouble() * 0.1, // recall 80-90%
        0.81 + ThreadLocalRandom.current().nextDouble() * 0.1, // f1-score 81-91%
        trainingTime,
        ThreadLocalRandom.current().nextLong(10, 50) // prediction time 10-50ms
    );

    log.info("Random Forest entrenado exitosamente en {}ms", trainingTime);

    return new RandomForestPredictionDTO(
        prediction,
        probabilities,
        importantFeatures,
        confidence,
        metrics
    );
}

```

Figura 42: Entrenamiento del modelo Random Forest (Desarrollo propio, 2025)

El algoritmo de K-Means Clustering es aplicado en el ámbito del aprendizaje no supervisado, este algoritmo agrupa estudiantes o preguntas según similitudes en su rendimiento o nivel de dificultad. A partir de estos clusters, el sistema puede detectar patrones comunes en los errores cometidos y ajustar la complejidad de los exámenes para adaptarse a distintos perfiles de estudiantes.

```

Clustering K-means

/**
 * Realizar clustering K-means (Aprendizaje No Supervisado)
 *
 * @param data Matriz de datos para clustering
 * @param k Número de clusters deseados
 * @return Resultado del clustering con métricas
 */
public ClusteringResultDTO performKMeansClustering(List<List<Double>> data, int k) {
    log.info("Iniciando clustering K-means con {} clusters para {} puntos de datos", k, data.size());

    long startTime = System.currentTimeMillis();

    // Generar datos de ejemplo si no se proporcionan suficientes
    if (data.isEmpty() || data.size() < k) {
        data = generateClusteringData();
    }

    // Realizar clustering K-means
    List<Integer> assignments = performKMeans(data, k);
    List<List<Double>> centers = calculateClusterCenters(data, assignments, k);
    Map<Integer, List<String>> clusterFeatures = analyzeClusterFeatures(data, assignments, k);

    long clusteringTime = System.currentTimeMillis() - startTime;

    // Calcular métricas de clustering
    ClusteringMetricsDTO metrics = calculateClusteringMetrics(data, assignments, centers);
    metrics.setClusteringTimeMs(clusteringTime);

    log.info("Clustering K-means completado en {}ms", clusteringTime);

    return new ClusteringResultDTO(
        k,
        assignments,
        centers,
        metrics,
        clusterFeatures
    );
}

```

Figura 43: Método para ejecutar Clustering (Desarrollo propio, 2025)

Q-Learning es un modelo que optimiza los parámetros de generación de exámenes a través de un proceso de prueba y error. Cada vez que un examen se genera y se corrige, el algoritmo recibe una recompensa o penalización en función del desempeño del estudiante, ajustando sus decisiones futuras. Esto permite que el sistema aprenda progresivamente qué configuraciones de preguntas y temáticas generan mejores resultados de aprendizaje.

```

*
* @param initialState Estado inicial del agente
* @param actions Lista de acciones posibles
* @param episodes Número de episodios de entrenamiento
* @return Resultado del aprendizaje por refuerzo
*/
public ReinforcementLearningResultDTO trainReinforcementLearning(
    String initialState,
    List<String> actions,
    int episodes) {

    log.info("Iniciando entrenamiento de aprendizaje por refuerzo con {} episodios", episodes);

    long startTime = System.currentTimeMillis();

    // Entrenar modelo Q-Learning
    Map<String, Double> qValues = trainQLearning(initialState, actions, episodes);
    String recommendedAction = selectBestAction(qValues);
    Double totalReward = calculateTotalReward(qValues);

    long trainingTime = System.currentTimeMillis() - startTime;

    // Calcular métricas de rendimiento
    RLMetricsDTO performanceMetrics = new RLMetricsDTO(
        totalReward / episodes, // average reward per episode
        Collections.max(qValues.values()), // max reward
        episodes / 2, // steps to convergence (simulado)
        0.1, // exploration rate final
        trainingTime,
        0.75 + ThreadLocalRandom.current().nextDouble() * 0.2 // success rate 75-95%
    );

    log.info("Aprendizaje por refuerzo completado en {}ms", trainingTime);

    return new ReinforcementLearningResultDTO(
        recommendedAction,
        qValues,
        totalReward,
        episodes,
        initialState,
        performanceMetrics
    );
}
    
```

Figura 44: Entrenamiento del modelo Q-Learning (Desarrollo propio, 2025)

La integración de estos tres enfoques permite que Study aprenda de la interacción constante con los estudiantes y mejore de manera autónoma la personalización de los exámenes. Gracias a este módulo, la plataforma no solo evalúa el rendimiento académico, sino que también adapta el proceso de enseñanza a las necesidades de cada usuario, promoviendo una experiencia educativa precisa y efectiva.

### 3.6.4.2 Integración y flujo de entrenamiento

El servicio principal del módulo está implementado como un componente Spring, lo que permite su inyección en otros servicios del sistema. El método central, llamado *trainFromExamCorrection*, recibe los datos de los exámenes corregidos y ejecuta el proceso de entrenamiento de los modelos. Este método coordina los tres algoritmos mencionados para generar un análisis integral del rendimiento estudiantil y ofrecer recomendaciones en tiempo real para futuras evaluaciones.

Para la comunicación entre servicios, se diseñaron distintos *Data Transfer Objects* que estructuran la información intercambiada durante el entrenamiento.

- El *ExamCorrectionDataDTO* contiene los datos fundamentales de cada examen corregido, como puntajes, tiempo empleado, desempeño por temática y métricas de análisis.
- El *RandomForestPredictionDTO* almacena las predicciones del modelo junto con métricas de evaluación como *precision*, *recall* y *F1-score*.
- El *ClusteringResultDTO* contiene la asignación de cada elemento a su cluster, los centros de cada grupo y las métricas de calidad del agrupamiento (*Silhouette Score* y *Calinski-Harabasz Index*).
- Finalmente, el *ReinforcementLearningResultDTO* contiene la información de la acción recomendada por el modelo de aprendizaje por refuerzo, los valores Q asociados y las recompensas acumuladas.

### 3.6.5 Extracción y Procesamiento de Cronogramas Académicos

El procesamiento de cronogramas académicos representa uno de los mayores desafíos técnicos del proyecto, debido a la gran diversidad de formatos que pueden presentar estos documentos. Cada institución o docente utiliza estructuras diferentes: algunos cronogramas se encuentran en formato de texto plano, otros en tablas complejas, e incluso en imágenes o escaneos de documentos impresos. Esto complica el proceso de extracción automatizada de información. Para abordar este problema, se desarrolla un módulo híbrido de procesamiento que combina técnicas tradicionales de extracción de texto con un análisis inteligente basado en Langchain4j. Este enfoque permite aprovechar las capacidades de procesamiento de lenguaje natural de la inteligencia artificial para interpretar la estructura y el contexto del cronograma, incluso en casos donde el formato no sigue un estándar.

#### 3.6.5.1 Arquitectura del sistema y estrategia de procesamiento

La arquitectura del módulo OCR se desarrolla bajo un esquema multicapa con fallbacks progresivos, cuyo objetivo es maximizar la tasa de éxito en la extracción de datos y garantizar una alternativa de recuperación en caso de fallos.

El proceso se organiza en tres niveles principales:

1. Extracción inicial del texto.
2. Análisis y procesamiento mediante Langchain4j.
3. Fallback con métodos tradicionales y validación manual.

El primer paso del procesamiento consiste en obtener el contenido textual del documento subido por el usuario. Para ello se utiliza el servicio *FileProcessingService*, encargado de realizar la extracción del texto. Este servicio soporta tanto PDFs con texto seleccionable como documentos escaneados, aplicando un motor OCR tradicional en este último caso. Sin embargo, la calidad del texto extraído puede variar según factores como la resolución del escaneo, el contraste del documento original o la complejidad del formato.

Cuando el archivo contiene texto embebido, la extracción es más directa y precisa. En cambio, con documentos escaneados, el OCR puede introducir errores, especialmente en caracteres especiales, números o palabras en otros idiomas, lo cual afecta la calidad del

resultado final. El texto obtenido se envía luego al siguiente nivel de procesamiento, donde se utiliza para generar el prompt de análisis que será interpretado por Langchain4j. Si la primera ejecución de Langchain4j falla o produce resultados incompletos, se reconstruye un nuevo prompt incorporando retroalimentación sobre el error anterior, lo que permite a la IA generar una versión corregida.

El proceso admite hasta dos reintentos, tras los cuales se considera que el análisis ha fallado. En caso de error persistente, el sistema activa el método de fallback basado en técnicas de OCR tradicionales. Además, se realiza una validación de confianza sobre cada resultado, calculando un puntaje basado en factores como la completitud de los campos, la coherencia de las fechas y la presencia de información adicional. Si el puntaje de confianza está por debajo de un umbral definido, el documento se marca como requiriendo revisión manual antes de ser incorporado al sistema.

```

@Async("cronogramaAnalysisExecutor")
public void analyzeCronogramaAsync(String cronogramaId, byte[] archivoContent, String archivoNombre, String archivoTipo, String estudioId) {
    log.info("🔥 [LangChainCronogramaAnalysisService] Iniciando análisis asíncrono para cronograma: {}", cronogramaId);

    try {
        // Actualizar estado a ANALYZING
        updateAnalysisStatus(cronogramaId, CronogramaAnalysisStatus.ANALYZING.name(),
            "Analizando cronograma con LangChain...");

        // Analizar con OpenAI usando contenido directo
        CronogramaAnalysisResult result = analyzeWithOpenAIDirect(archivoContent, archivoNombre, archivoTipo);

        if (result.isSuccess()) {
            log.info("✅ [LangChainCronogramaAnalysisService] Análisis completado exitosamente para cronograma: {}", cronogramaId);

            // Guardar resultados básicos primero
            saveAnalysisResults(cronogramaId, result);

            // Actualizar estado a GENERATING_CONTENT
            updateAnalysisStatus(cronogramaId, CronogramaAnalysisStatus.GENERATING_CONTENT.name(),
                "Generando contenido detallado...");

            // Generar contenido detallado
            generateDetailedContent(cronogramaId, result.getEstructura(), estudioId);

            // Actualizar estado a READY
            updateAnalysisStatus(cronogramaId, CronogramaAnalysisStatus.READY.name(),
                "Análisis y generación de contenido completados exitosamente");
        } else {
            updateAnalysisStatus(cronogramaId, CronogramaAnalysisStatus.FAILED.name(),
                "Error en el análisis: " + result.getError());

            log.error("❌ [LangChainCronogramaAnalysisService] Error en análisis para cronograma: {} - {}",
                cronogramaId, result.getError());
        }
    } catch (Exception e) {
        updateAnalysisStatus(cronogramaId, CronogramaAnalysisStatus.FAILED.name(),
            "Error interno: " + e.getMessage());

        log.error("❌ [LangChainCronogramaAnalysisService] Error interno en análisis para cronograma: {} - {}",
            cronogramaId, e.getMessage(), e);
    }
}

```

Figura 45: Implementación para análisis de cronograma (Desarrollo propio, 2025)

### 3.6.5.2 Análisis mediante Langchain4j

En cuanto a la utilización de Langchain4j, el proceso inicia con la construcción de un prompt que define qué información debe extraerse y en qué formato debe estructurarse la respuesta. Este prompt incluye el texto completo del cronograma y especifica los campos requeridos, tales como:

- Nombre de la materia.
- Período académico.
- Listado de fechas claves
- Temas asociados a cada fecha clave.
- Observaciones o descripciones adicionales.

El prompt también incluye ejemplos del formato esperado, lo que mejora la comprensión del modelo y favorece respuestas consistentes en formato JSON estructurado. El servicio *LangChainService* se encarga de la comunicación con la API de Langchain4j, gestionando errores de red y procesando la respuesta devuelta. Una vez obtenida la respuesta, el sistema la parsea y valida para asegurar que cumple con el formato esperado y que contiene la información suficiente para ser utilizada.

### 3.6.5.3 Método de fallback y validación manual

Cuando el análisis inteligente falla o arroja baja confianza, el sistema recurre a un método tradicional de extracción que utiliza expresiones regulares y búsqueda de patrones. Este método identifica elementos comunes en los cronogramas académicos, como fechas en distintos formatos, palabras clave como “examen”, “parcial”, “final”, y estructuras textuales típicas.

Si bien este enfoque es menos sofisticado, resulta más predecible y confiable en casos simples y no depende de servicios externos. Sin embargo, su efectividad se ve reducida ante formatos no convencionales o cronogramas con información dispersa.

Finalmente, todos los resultados obtenidos mediante OCR tradicional se marcan como “requieren validación manual”, asegurando que un usuario revise los datos antes de su incorporación definitiva en el sistema.

### 3.6.6 Chatbot Contextual con Inteligencia Artificial

Esta funcionalidad se implementa sobre la infraestructura existente de Spring Boot, utilizando LangChain4j como capa de orquestación para las llamadas al modelo GPT-4.1 de OpenAI, lo que permitió mantener el sistema dentro del mismo ecosistema tecnológico y garantizar una integración fluida con los demás servicios de la plataforma.

#### 3.6.6.1 Arquitectura y Funcionamiento del Chatbot Contextual

El asistente contextual se encuentra implementado en el servicio AiAssistantService, que centraliza toda la lógica de interacción con el modelo de lenguaje. Los Controllers únicamente reciben las solicitudes, extraen el contexto del usuario autenticado y delegan el procesamiento al servicio, que construye los prompts con variables del dominio académico, incorpora contexto semántico mediante *RAG*, gestiona la memoria conversacional y orquesta las llamadas a GPT-4.1 a través de LangChain4j.

Las respuestas generadas son procesadas y mapeadas a *DTOs* tipados, evitando el retorno de texto sin validar, y el flujo completo se ejecuta de forma asincrónica con soporte de *streaming* para retroalimentación en tiempo real.

El sistema combina memoria conversacional y búsqueda semántica para ofrecer respuestas personalizadas basadas en el historial del estudiante y el contenido del curso. Mediante el módulo de embeddings, identifica fragmentos relevantes de los materiales cargados, garantizando que las respuestas sean contextualizadas. Entre sus principales funciones se destacan la resolución de consultas conceptuales, la explicación paso a paso de ejercicios, la reformulación de textos, la recomendación de materiales de repaso y la asistencia en la generación de evaluaciones personalizadas.




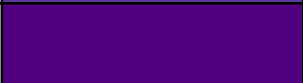
### 3.7 Identidad Visual

A continuación, se describirán aquellos elementos y atributos que conforman la marca Study. Se aborda especialmente la elección del logotipo, la paleta de colores y el diseño general, considerando su coherencia con los valores y objetivos del proyecto.

### 3.7.1 Paleta de colores

Teniendo en cuenta el objetivo de ofrecer una interfaz de usuario intuitiva y amigable, es de crucial importancia mantener un código de colores que transmite claridad y enfoque. Para ello, se utilizó la herramienta de rueda de colores *Adobe Color*, desarrollada por la empresa Adobe, seleccionando una paleta monocromática. Luego de analizar distintas combinaciones, se definieron los siguientes colores como parte de la identidad visual de la plataforma:

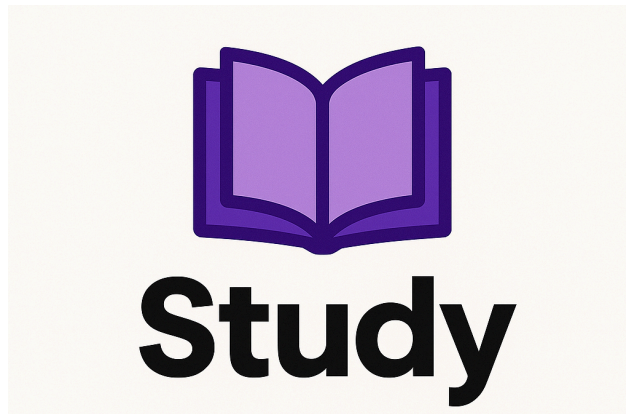
TABLA II: Paleta de colores de la aplicación (Desarrollo propio, 2025)

Color	Ejemplo de Color	Uso	Hexadecimal
Violeta 100		Terciario	#E9D8FD
Violeta 400		Secundario	#9F7AEA
Violeta 700		Primario	#553C9A
Violeta 900		Primario	#50007F

Como colores primarios se seleccionaron el Violeta 700 (#553C9A) y el Violeta 900 (#50007F), los cuales se aplican principalmente en botones de acción y elementos interactivos. Para reforzar la coherencia visual, se incorporó el Violeta 400 (#9F7AEA) como color secundario, utilizado en íconos, indicadores de progreso y acentos gráficos. Finalmente, el Violeta 100 (#E9D8FD) cumple la función de color terciario, integrándose en fondos y elementos de apoyo para aportar luminosidad y balance. Esta selección permite mantener una interfaz clara, moderna y amigable, favoreciendo la experiencia del usuario sin sobrecargar visualmente la pantalla.

### 3.7.2 Logo

Para el diseño del logotipo se empleó una herramienta de inteligencia artificial que permitió generar diversas propuestas a partir de la descripción y los objetivos del proyecto. A partir de las opciones obtenidas, se seleccionó la que mejor representa la identidad y propósito de la plataforma



*Figura 46: Logotipo Mixto (Desarrollo propio, 2025)*

Asimismo, se desarrolló un logotipo de tipo denominativo destinado a su uso en ocasiones especiales.



*Figura 47: Logotipo Denominativo (Desarrollo propio, 2025)*

### **3.7.3 Diseño**

Una vez definida la identidad cromática del proyecto, se desarrolla las pantallas de la aplicación, incluyendo sus versiones responsivas para garantizar una experiencia de calidad en diversos dispositivos. Para su desarrollo, se utiliza la herramienta de inteligencia artificial Lovable, que, a través de un *prompt*, genera flujos completos. A partir de esta herramienta, se toma inspiración y se crea las siguientes interfaces. En este apartado, se presentan las pantallas principales del proyecto en formato Desktop.

## Iniciar Sesión

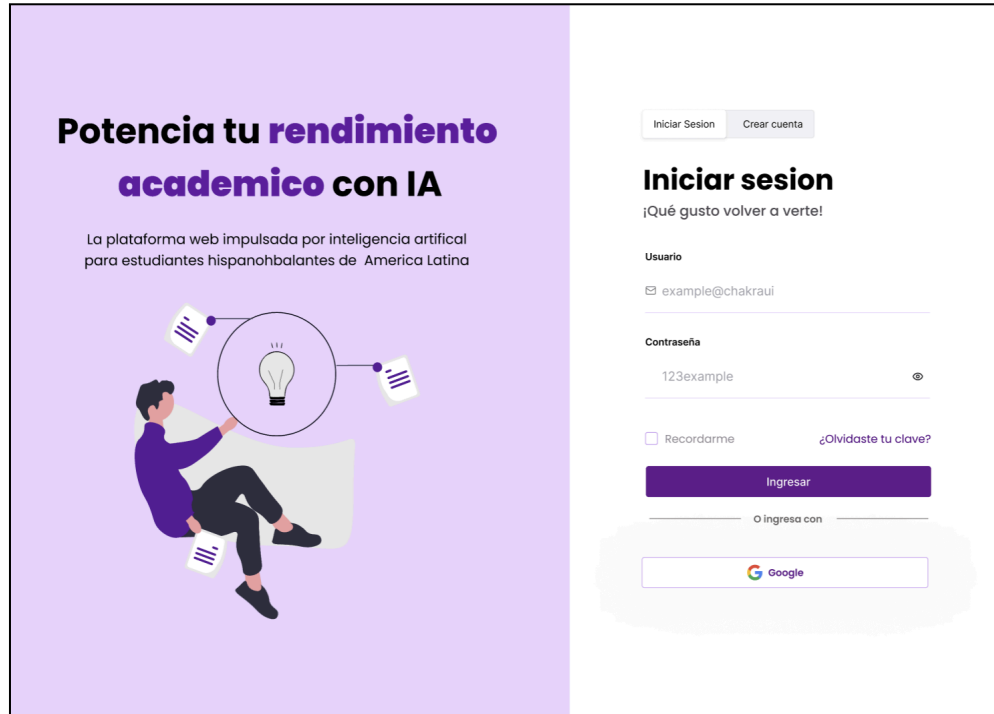


Figura 48: Wireframes Inicio de sesión. (Desarrollo propio, 2025)

## Crear Cuenta

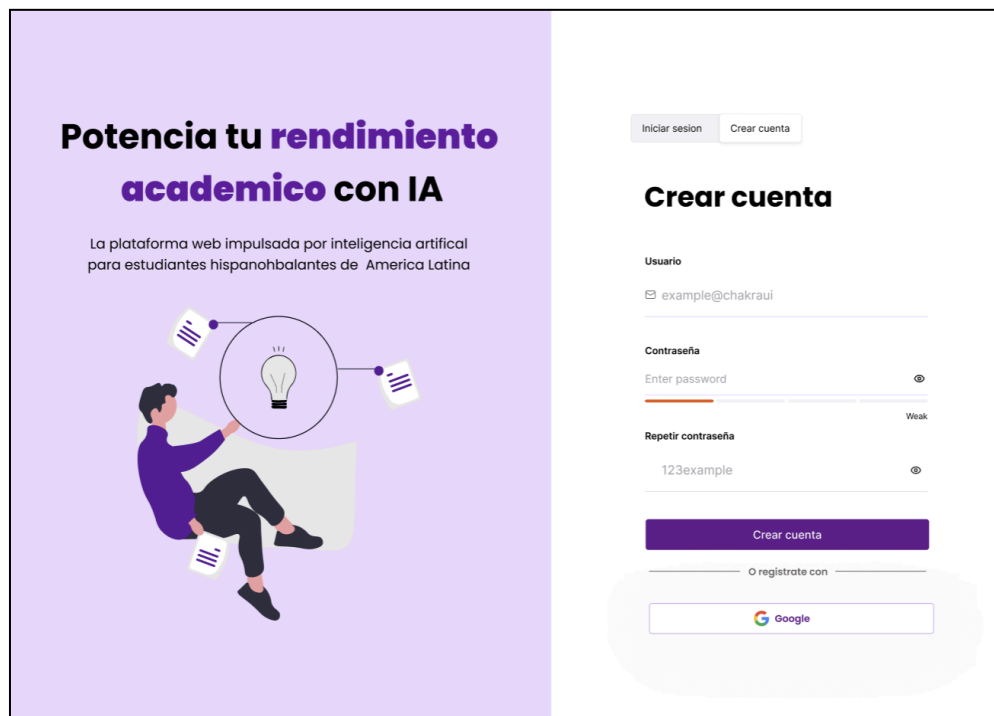


Figura 49: Wireframes Creación de cuentas. (Desarrollo propio, 2025)

## Home

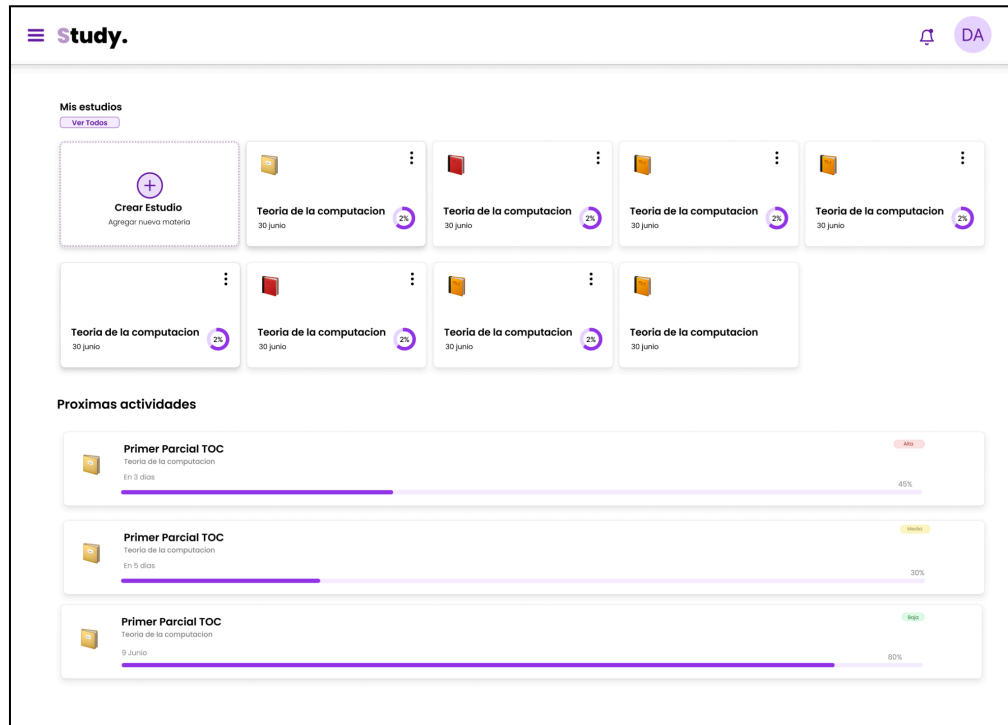


Figura 50: Wireframes Home. (Desarrollo propio, 2025)

## Dashboard

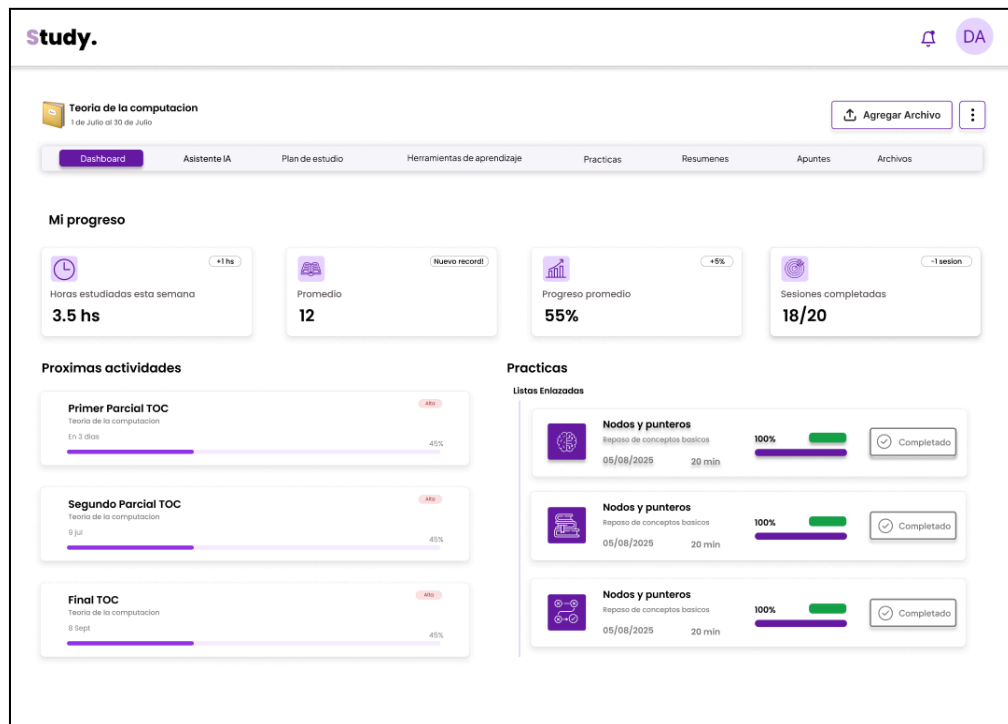


Figura 51: Wireframes Home. (Desarrollo propio, 2025)

## Asistente AI

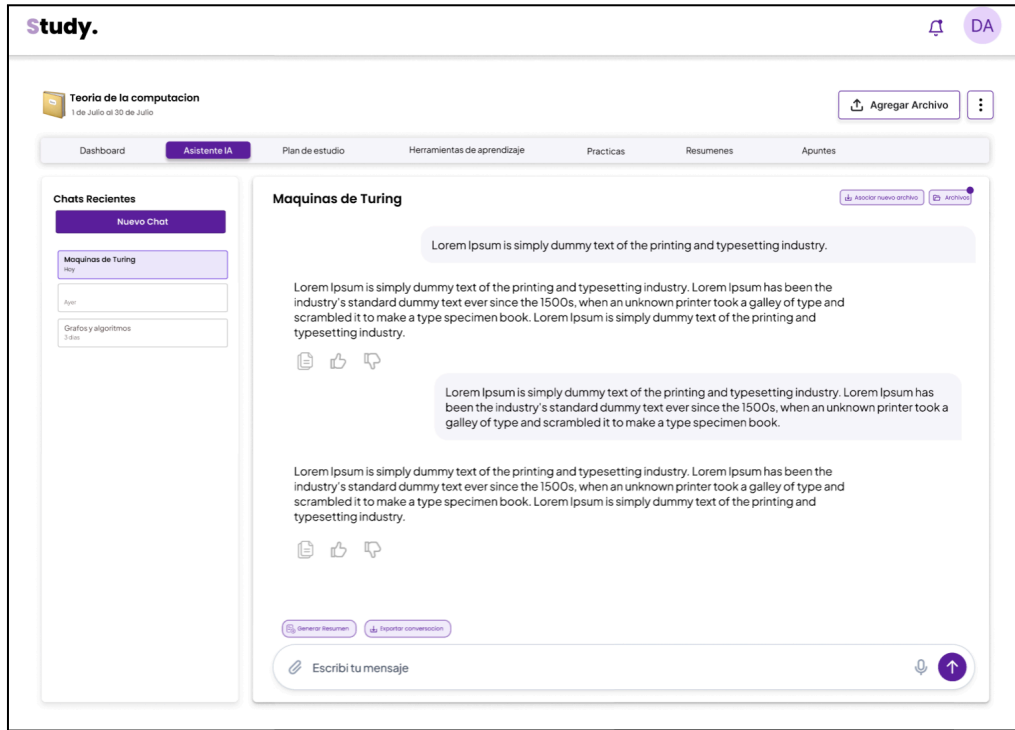


Figura 52: Wireframes Asistente AI. (Desarrollo propio, 2025)

## Plan de estudio

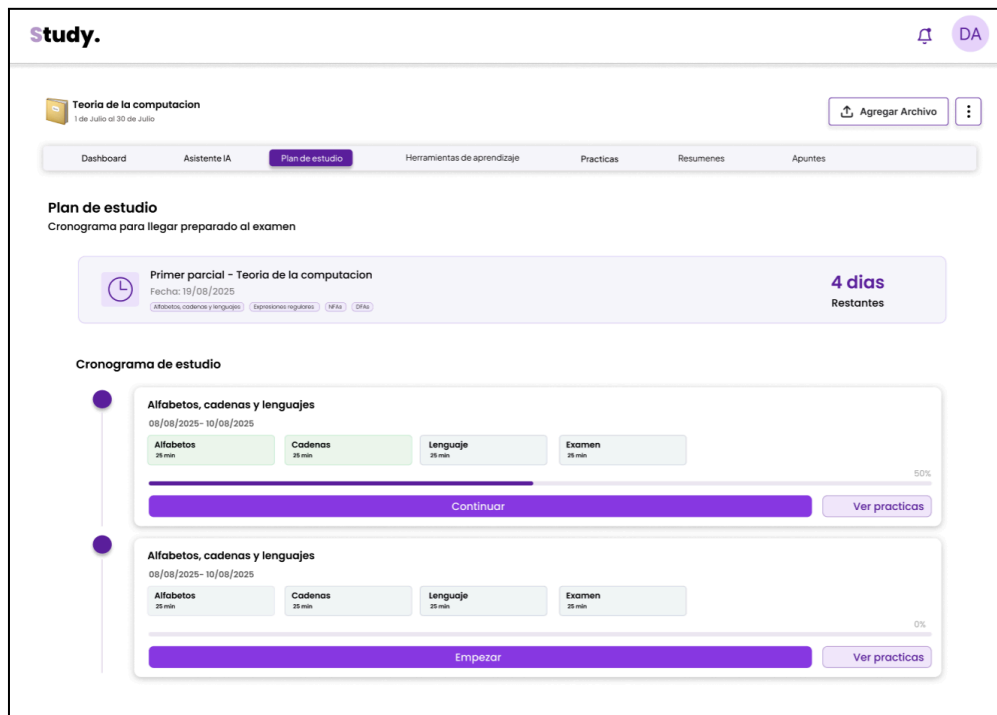


Figura 53: Wireframes Plan de estudio. (Desarrollo propio, 2025)

## Práctica

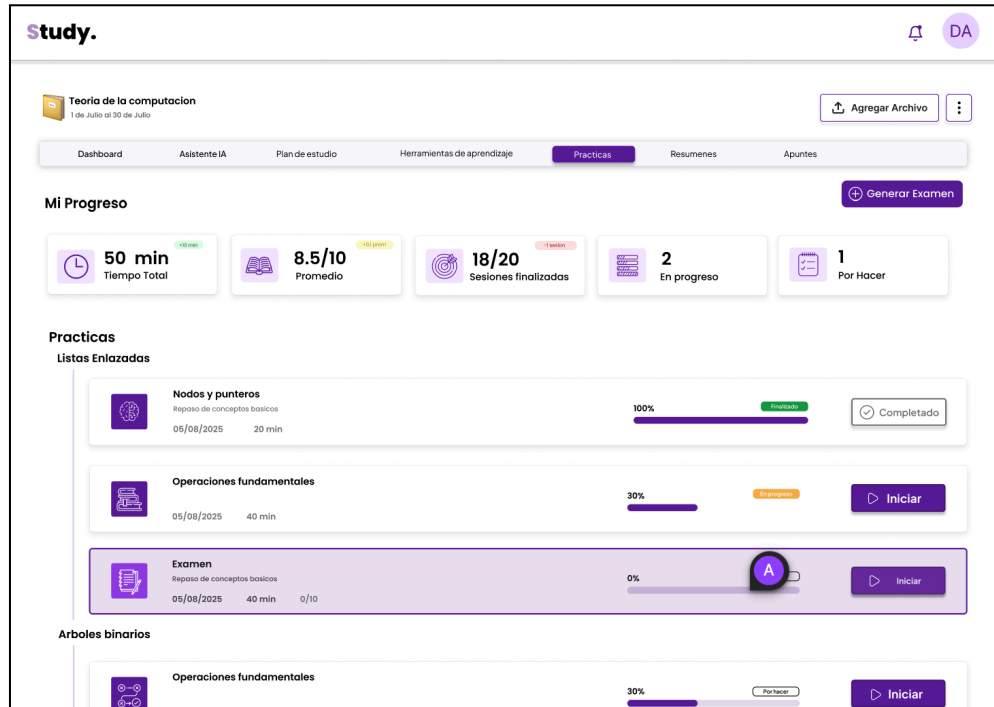


Figura 54: Wireframes Práctica. (Desarrollo propio, 2025)

## Resúmenes

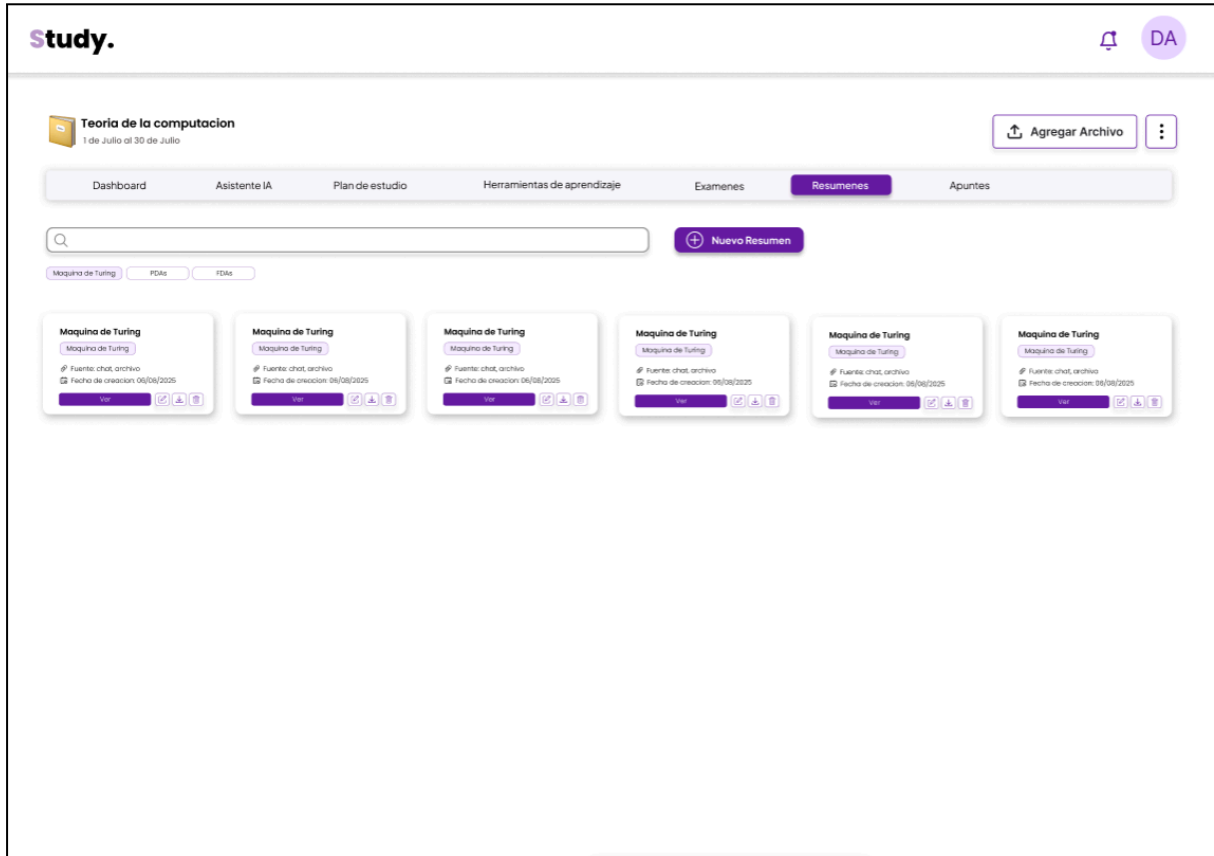


Figura 55: Wireframes Resúmenes. (Desarrollo propio, 2025)

## Apuntes

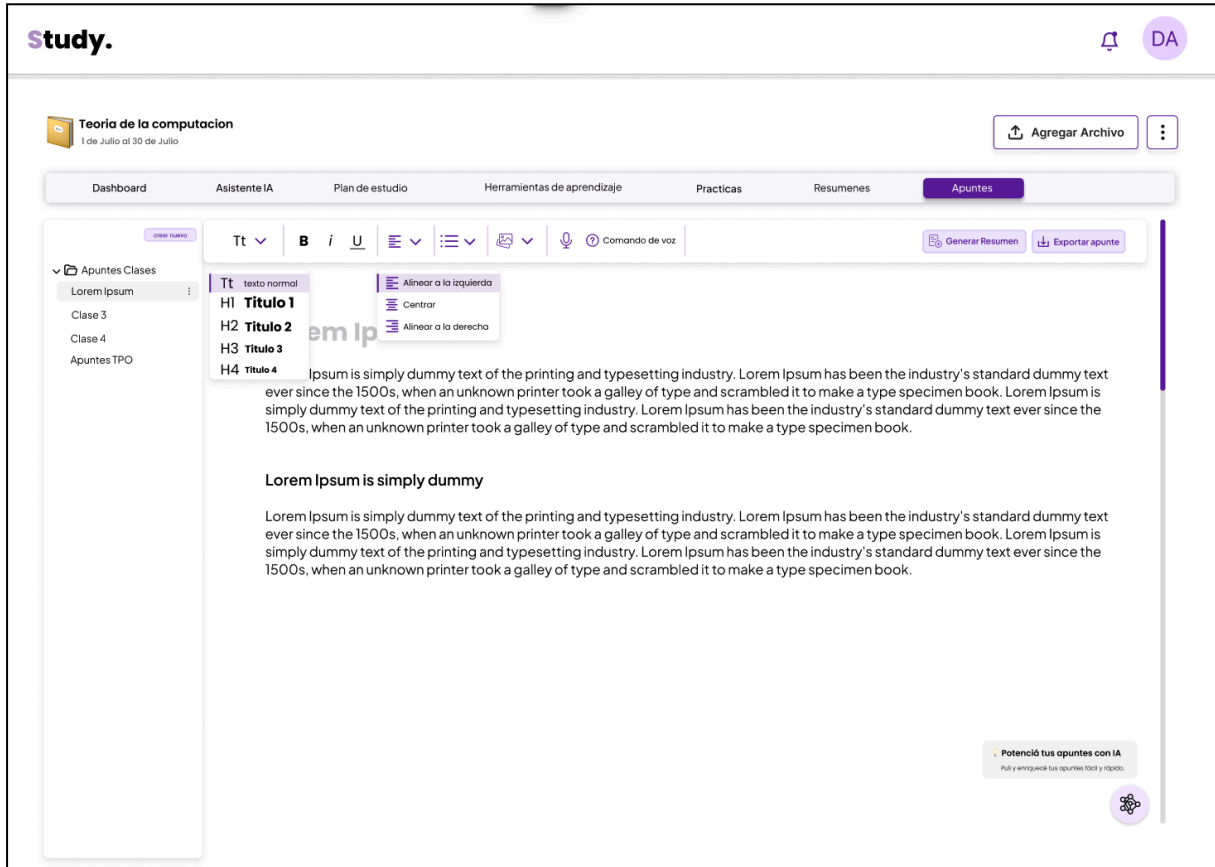


Figura 56: Wireframes Apuntes. (Desarrollo propio, 2025)

### 3.8 Marco legal

El proyecto se rige según la ley de Protección de datos Personales N.º 25.326, que regula el tratamiento, almacenamiento y uso de la información de los usuarios dentro del territorio argentino. Esta normativa garantiza el derecho a la intimidad y la protección de los datos personales, estableciendo que ninguna persona puede hacer uso indebido de ellos sin el consentimiento expreso de su titular. En cumplimiento con esta ley, se implementa en el desarrollo de Study mecanismos de seguridad informática orientados a la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información, tales como el almacenamiento de contraseñas mediante hashing, el uso de protocolos seguros de autenticación y la encriptación de datos sensibles. Para el caso de la utilización de la plataforma fuera del territorio argentino, el tratamiento de los datos personales se ajustará al Reglamento General de Protección de Datos

(GDPR) de la Unión Europea, que establece estándares internacionales en materia de privacidad, transparencia y control sobre la información personal alineadas con la ley N.º 25.326.

Por otro lado, en relación con los contenidos académicos gestionados dentro del proyecto, el desarrollo se ajusta a la Ley N.º 11.723 de Propiedad Intelectual, que protege las obras didácticas. En este sentido, la plataforma Study no incentiva ni permite la carga de trabajos prácticos, parciales o exámenes de carácter educativo, preservando los derechos de autor y evitando la reproducción no autorizada de material perteneciente a instituciones o docentes. Se promueve, en cambio, la elaboración de materiales propios por parte de los usuarios, tales como apuntes y resúmenes asegurando el uso legítimo de los contenidos.

Así mismo, Study no accede al contenido de los archivos subidos con el objetivo de replicar exámenes ni de vulnerar evaluaciones oficiales. Sin embargo, sí permite el uso y procesamiento de apuntes, resúmenes o materiales académicos creados por los propios usuarios o pertenecientes a las materias cursadas, siempre en el marco del uso didáctico permitido por la Ley N.º 11.723 de Propiedad Intelectual. Esta ley contempla excepciones al derecho exclusivo del autor cuando la reproducción o adaptación de una obra se realiza con fines educativos, científicos o de investigación, sin fines comerciales y respetando la fuente original. En este sentido, la plataforma utiliza dicha información únicamente para mejorar la experiencia de aprendizaje del estudiante y generar recursos personalizados.

## 4. Metodología de desarrollo

El proyecto se desarrolló bajo una metodología ágil, implementando un tablero Kanban para la gestión visual del flujo de trabajo. Las metodologías ágiles se caracterizan por su enfoque iterativo e incremental, en el cual los equipos fomentan la comunicación constante, la colaboración continua y la adaptación a los cambios con el objetivo de entregar productos de valor en períodos cortos de tiempo (Cadavid, Gómez & Puerta, 2013). Se decidió utilizar esta metodología dado que permite tener software funcionando en cada sprint y realizar cambios en funcionalidades ya entregadas.

Se definió un Sprint de 15 días, al término del mismo se realizaba una revisión de las tareas completadas y una reestimación de aquellas en progreso o pendientes. Además, se implementó el uso del backlog donde se dejó las tareas que debíamos tomar pero que no entraban dentro del sprint actual.

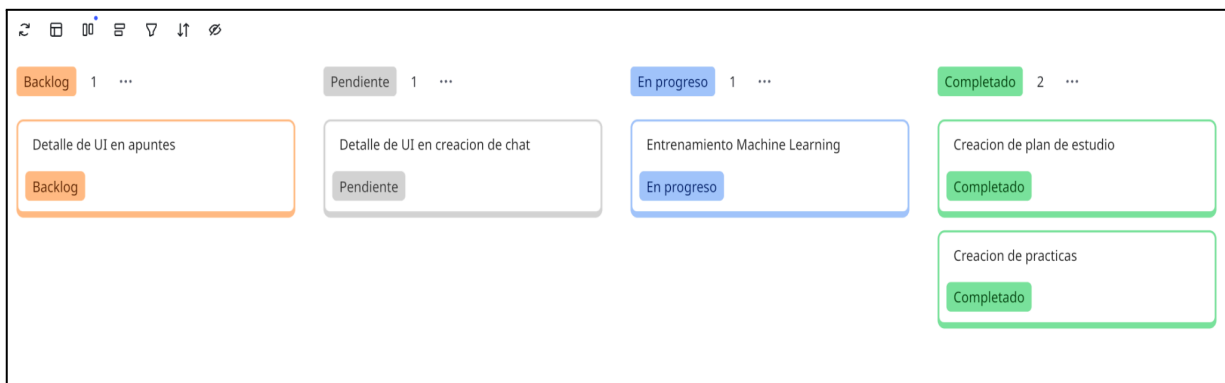


Figura 57: Ejemplo de modelo del framework utilizado (Desarrollo propio, 2025)

### 4.1 Herramientas utilizadas

Para el desarrollo del proyecto se emplearon diversas herramientas que facilitaron la organización y la gestión del trabajo. La selección de estas herramientas se debe principalmente a la familiaridad y experiencia con su uso.

En primer lugar, Visual Studio Code y GitHub se utilizaron como entorno principal de desarrollo y control de versiones, permitiendo mantener un flujo de trabajo ordenado y con un seguimiento claro de los cambios realizados. En el ámbito del diseño, Figma se utilizó para la creación de la interfaz de usuario y la definición de los flujos funcionales de la aplicación,

mientras que Lovable se usó como soporte para generación de ideas y acelerar la construcción de los prototipos.

Por otro lado, para el despliegue se empleó Heroku, que ofreció un entorno estable y accesible. Finalmente, Google Docs, Trello y Miro se integraron como herramientas de soporte para la documentación, la planificación de tareas y el seguimiento del progreso del proyecto, permitiendo una coordinación constante y transparente entre los integrantes del equipo a lo largo de todo el proceso de desarrollo.

TABLA III: Herramientas utilizadas (Desarrollo propio, 2025)

Componente	Detalles
Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Visual Studio Code</li> <li>● Github</li> <li>● Heroku</li> <li>● Figma</li> <li>● Lovable</li> <li>● Google Docs</li> <li>● Trello</li> <li>● Miro</li> </ul>

#### 4.2 Lenguajes de programación, frameworks, herramientas y librerías utilizadas

En este apartado se presentan los lenguajes de programación, frameworks, herramientas y librerías utilizadas, junto con la explicación de cómo se abordó cada parte del desarrollo y la justificación de su elección dentro del proyecto.

Para el frontend se utilizó ReactJS, una biblioteca de JavaScript orientada a la creación de interfaces de usuario basadas en componentes. Su principal ventaja es la capacidad de generar interfaces reactivas y modulares. Además, el proyecto fue configurado con Vite 6.3.5, que permite una compilación rápida mediante Hot Module Replacement y el uso de ESBuild. A su vez, el código fue desarrollado en TypeScript 5.8, que incorpora tipado estático, facilitando la detección temprana de errores.

La experiencia de usuario se implementó utilizando Chakra UI V3, una librería de componentes personalizable que permite crear interfaces sin escribir CSS manual. Se complementa con Framer Motion, que ayuda a realizar animaciones fluidas y transiciones dinámicas.

Para la gestión global del estado de la aplicación se utilizó Redux Toolkit, asegurando un flujo de datos persistente y un fácil acceso y manejo de los mismos a través de la plataforma. La navegación entre vistas se maneja con React Router 7, que permite definir rutas protegidas para evitar que usuarios sin sesión accedan a secciones seguras de la aplicación y estructurar el flujo de interacción entre módulos.

Así mismo, se utilizan las siguientes librerías las cuales son mencionadas y se explica el motivo de su uso:

- Axios: Utilizada para la comunicación HTTP con el backend.
- html2canvas, jspdf y html2pdf.js: Empleada para la generación de apuntes descargables en formato PDF.
- KaTeX y react-katex: Ayuda a renderizar expresiones matemáticas en el contenido educativo.
- jwt-decode: Permite el manejo de autenticación basada en tokens JWT.

Para el desarrollo del backend, se optó por el lenguaje de programación Java, dado que es sumamente robusto, con más de dos décadas de trayectoria en el mercado y una comunidad muy activa de desarrolladores. Esto facilita la resolución de problemas comunes y brinda ayuda para la incorporación de nuevas funcionalidades dado que Java constantemente actualiza sus frameworks y librerías. Además, ofrece una excelente portabilidad y escalabilidad lo que hace que el proyecto sea mantenible a lo largo del tiempo.

A su vez, se utiliza Spring Boot 3.2.6 como framework principal para la construcción del backend. Esta elección se debe a que Spring simplifica la creación de aplicaciones a gran escala mediante una arquitectura modular basada en microservicios, inyección de dependencias y un ecosistema que incluye soporte nativo para seguridad, documentación, bases de datos y pruebas.

Para la capa de persistencia se utilizó Hibernate, un *ORM* que permite mapear clases de Java con tablas de bases de datos relacionales. Esto facilita la gestión de consultas y la manipulación de entidades sin necesidad de escribir SQL manual.

Por otro lado, en el proyecto se utiliza distintas librerías y herramientas, las cuales serán mencionadas a continuación junto con la explicación del motivo de su uso:

- LangChain4j: Se utiliza para integrar modelos de lenguaje como GPT para el procesamiento de texto, generación de resúmenes y análisis semántico.
- Apache Tika y PDFBox: Utilizadas para la extracción de texto desde archivos PDF y otros formatos, esenciales para digitalizar y analizar apuntes académicos.
- Tess4J: Posibilita la lectura óptica de caracteres, convirtiendo imágenes o capturas en texto procesable por el sistema.
- Spring Security y JWT: Empleados para la autenticación y autorización de usuarios de manera segura.
- SpringDoc OpenAPI: Permite generar automáticamente la documentación del backend mediante Swagger UI.
- Dotenv-java: Facilita la lectura de variables de entorno y credenciales desde archivos externos.

Durante el desarrollo del proyecto, la implementación del modelo de *Machine Learning* se reservó para la etapa final, ya que dependía directamente de los datos generados por funcionalidades como las prácticas y los exámenes. Por ello, se prioriza el desarrollo de los módulos encargados de recopilar y estructurar esa información antes de entrenar el modelo.

Según Guo, el proceso de *Machine Learning* incluye la recolección y preparación de datos, la selección del algoritmo, el entrenamiento, la evaluación, la optimización de hiperparámetros y la validación final (Guo, 2017). Siguiendo esta lógica, se decidió avanzar con el modelo una vez consolidados los componentes necesarios para garantizar la integridad y representatividad de los datos, asegurando resultados coherentes con los objetivos del proyecto. A continuación, se detallan las herramientas y tecnologías empleadas en el

desarrollo del proyecto, organizadas según los componentes que integran la arquitectura del sistema.

TABLA IV: Lenguajes, frameworks y librerías utilizadas(Desarrollo propio, 2025)

Componente	Detalles
Backend	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Lenguaje de programación: Java 17 (LTS)</li> <li>● Framework: Spring Boot 3.2.6</li> <li>● Base de datos relacional: PostgreSQL</li> <li>● Base de datos NoSQL: MongoDB</li> <li>● Extensión de base de datos: pgvector</li> <li>● Autenticación: Spring Security + JWT + OAuth2 (Google)</li> <li>● Documentación de API: Swagger (SpringDoc)</li> <li>● Gestión de variables y credenciales: Dotenv</li> </ul> <p><b>OCR:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Librería: Tika + PDFBox</li> <li>● Wrapper: Tess4J</li> </ul> <p><b>IA:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Modelo de lenguaje: GPT-4.1</li> <li>● Framework: LangChain4j</li> </ul> <p><b>Modelo de Machine Learning:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Framework: Deeplearning4J</li> </ul>
Frontend	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Lenguaje de programación: TypeScript 5.8</li> <li>● Framework: React 19 + Vite 6</li> <li>● Diseño UI: Chakra UI 3.x + Emotion</li> <li>● Animaciones: Framer Motion</li> <li>● Gestión de estado: Redux Toolkit</li> <li>● Ruteo: React Router 7</li> <li>● Comunicación con backend: Axios</li> <li>● Autenticación cliente: jwt-decode</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Interacción drag &amp; drop: Hello Pangea DnD</li><li>• Iconografía y notificaciones: React Icons + Chakra Toasts</li><li>• Renderizado matemático: KaTeX + React-KaTeX</li><li>• Exportación de contenido: html2canvas + html2pdf.js + jsPDF</li><li>• Testing E2E: Playwright</li><li>• Control de calidad y estilo: ESLint + TypeScript-ESLint</li><li>• Despliegue: Serve</li></ul>
--	---

## 5. Pruebas

En cada una de las fases del desarrollo se realizaron pruebas unitarias e integrales, con el objetivo de validar tanto el funcionamiento individual de los módulos como la correcta interacción entre ellos. Considerando los requerimientos funcionales definidos previamente, se verificó que cada componente cumpliera con las especificaciones establecidas, asegurando que la aplicación respondiera adecuadamente. Estas instancias de verificación permitieron detectar y corregir errores en las distintas funcionalidades, garantizando un correcto funcionamiento a nivel general de la plataforma. A su vez, se probó en diferentes dispositivos como tablets, celulares y computadoras como así también en diferentes navegadores para asegurar la calidad y compatibilidad en cada uno de ellos.

Finalmente, se llevaron a cabo pruebas funcionales invitando a 7 personas de entre 20 a 30 años a interactuar con la aplicación. Esta instancia permitió recopilar observaciones sobre la usabilidad, la experiencia de navegación y posibles mejoras que serán desarrolladas a continuación.

### 5.1 Casos de pruebas

#### Crear Cuenta

TABLA V: Caso de prueba 001 (Desarrollo propio, 2025)

Caso de Prueba 001				
Ambiente de Prueba: App		Descripción: Verificar el funcionamiento de la aplicación al crear un usuario		
#	Precondición	Acción	Resultado esperado	Resultado obtenido
01	Usuario no registrado	Usuario selecciona la opción “registrarse” e ingresa los campos requeridos	Feedback de usuario creado exitosamente	Feedback de usuario creado exitosamente y redirigido a la home

Caso de Prueba 001	
Ambiente de Prueba: App	Descripción: Verificar el funcionamiento de la aplicación al crear un usuario
Excepciones	
01.01	El mail ya se encuentra registrado
01.02	La contraseña y su confirmación no concuerdan.
01.03	El usuario ingresado ya existe
Comentarios	Si bien la conexión con Google es exitosa, al igual que la creación de cuentas con los parámetros requeridos, se identificó la necesidad de ajustes de diseño responsivo al ejecutar el flujo desde celulares.

## Iniciar sesión

TABLA VI: Caso de prueba 002 (Desarrollo propio, 2025)

Caso de Prueba 002				
Ambiente de Prueba: App		Descripción: verificar el funcionamiento de la aplicación al iniciar sesión		
#	Precondición	Acción	Resultado esperado	Resultado obtenido
01	Usuario registrado	Usuario selecciona la opción "iniciar sesión" e ingresa los campos requeridos	Redirección a la home	Se muestra la pantalla de la home
Excepciones				

Caso de Prueba 002	
Ambiente de Prueba: App	Descripción: verificar el funcionamiento de la aplicación al iniciar sesión
01.01	El mail no existe
01.02	La contraseña es incorrecta

## Materia

TABLA VII: Caso de prueba 003 (Desarrollo propio, 2025)

Caso de Prueba 003				
Ambiente de Prueba: App		Descripción: verificar el funcionamiento de las funcionalidades dentro de una materia		
#	Precondición	Acción	Resultado esperado	Resultado obtenido
01	Usuario con materia creada	Usuario selecciona la materia	Redirección a la materia seleccionada	Se muestra pantalla de dashboard de materia
02	Usuario con cronograma cargado.	Usuario selecciona plan de estudio	Redirección a la sección “plan de estudio” con el plan adaptado a sus fortalezas y debilidades	Redirecciona a la sección con el plan adaptado al usuario.
03	Usuario que desea	Usuario selecciona la	Redirección a la	Pantalla de

Caso de Prueba 003				
Ambiente de Prueba: App		Descripción: verificar el funcionamiento de las funcionalidades dentro de una materia		
	utilizar el Asistente AI.	herramienta “asistente AI”.	sección “asistente AI”.	asistente AI.
04	Usuario desea preguntar a Asistente AI.	Usuario realiza una pregunta a Asistente AI.	El asistente AI responde de manera contextual según archivos asociados.	Respuestas contextuales según archivos asociados.
05	Usuario con plan de estudio creado.	Usuario selecciona “prácticas”	Redirección a la pantalla de prácticas.	Redirección a la pantalla de prácticas
06	Usuario desea comenzar una práctica.	Usuario comienza una práctica.	Comienzo de la práctica con tiempo limitado para completarlo.	Comienzo de práctica con tiempo delimitado.
07	Usuario finaliza práctica	Usuario selecciona el botón “finalizar”	El sistema realiza un análisis de fortalezas y debilidades. Luego adapta el plan de estudio	El Sistema realiza análisis de fortalezas y debilidades. Luego adapta el plan de estudio
08	Usuario desea crear resumen	Usuario selecciona la herramienta “resumen” y	El sistema despliega modal con la información	Se muestra modal con la información

Caso de Prueba 003				
Ambiente de Prueba: App		Descripción: verificar el funcionamiento de las funcionalidades dentro de una materia		
		selecciona “crear resumen”	necesaria para crear	necesaria para crearlo
09	Usuario desea eliminar resumen	Usuario selecciona la herramienta “resumen” y selecciona el ícono de eliminar en un resumen	El sistema despliega un modal para confirmar su eliminación	Se muestra un modal para confirmar su eliminación
10	Usuario desea modificar resumen	Usuario selecciona la herramienta “resumen” y selecciona el resumen a modificar	El sistema muestra el resumen y habilita las opciones para modificarlo	El sistema muestra el resumen y habilita las opciones para modificarlo
Excepciones				
01.0 1	El mail no existe			
01.0 2	La contraseña es incorrecta			
Comentarios:		La lectura del documento mediante OCR y la generación automática de prácticas requieren un tiempo de procesamiento estimado de cinco minutos para cronogramas que contienen quince clases o más.		

## 5. 2 Pruebas funcionales

Como se mencionó anteriormente, se invitó a siete personas a participar como usuarios para interactuar con la aplicación y, desde una mirada libre de sesgos, identificar posibles mejoras o confusiones en los flujos. A partir de sus observaciones, se elaboraron propuestas de mejoras y se construyó una matriz que incluye la descripción del usuario, la mejora sugerida y la priorización asignada para su desarrollo.

Esta instancia resultó de gran ayuda, ya que permitió obtener una perspectiva genuina de usuarios que no estuvieron involucrados previamente en el desarrollo del proyecto. Gracias a ello, fue posible detectar detalles y oportunidades de mejora. La matriz de mejoras completa puede consultarse en el Anexo VII. No obstante, a continuación, se presenta a modo de ejemplo las matrices elaboradas para los flujos, con el fin de ilustrar el proceso.

### Chatbot Contextual

TABLA VIII: Pruebas funcionales del módulo chatbot (Desarrollo propio, 2025)

Descripción	Propuesta	Priorización
El usuario debe ingresar el título del chat en un espacio reducido	Dejar visible únicamente el botón “Nuevo chat”. Al seleccionarlo, debe desplegarse un modal que permita ingresar el nombre del nuevo chat.	Alta
Al minimizar los chats, se visualiza la sección de creación de nuevos chats con un fondo negro,	Cambiar el color de fondo y agregar un modal de creación de chat que se despliegue al presionar el botón correspondiente.	Media
Al seleccionar la opción “Renombrar”, no se produce ninguna acción	Eliminar la opción	Media

## Plan de estudio

TABLA IX: Pruebas funcionales del módulo Plan de estudio (Desarrollo propio, 2025)

Descripción	Propuesta	Priorización
Se muestran dos botones lo que genera confusión para subir el cronograma respecto a cuál utilizar.	Al subir un archivo, la lectura del mismo debe iniciarse automáticamente, sin necesidad de que el usuario seleccione nuevamente la opción “Subir cronograma”.	Alta
Los filtros en la sección cronograma no funcionan correctamente	Eliminar la opción	Media

### 5.3 Conclusión

Los resultados obtenidos permiten confirmar que la plataforma cumple con los objetivos funcionales definidos y responde de manera adecuada en diferentes contextos de uso. Las pruebas evidenciaron un comportamiento coherente de los módulos, sin fallas críticas en la ejecución de las principales funcionalidades. A su vez, el proceso de validación con los usuarios permitió identificar puntos de mejora vinculados a la experiencia de usuario y realizar los ajustes necesarios para optimizar la interacción general.

En términos generales, la plataforma mostró un funcionamiento consistente y una estructura técnica sólida. El proceso de prueba aportó información valiosa para iterar el desarrollo y garantizó que el producto final esté en condiciones de ser utilizado en entornos reales, ofreciendo una experiencia clara y funcional para los estudiantes.

## 6. Análisis de negocio

A continuación, se desarrolla el análisis de negocio que permite evaluar la viabilidad del proyecto a través del estudio de su modelo de ingresos, costos y proyecciones de crecimiento. Este proceso incluye la definición de un plan de negocio, entender el costo del negocio y realizar un análisis económico, asegurando que la plataforma no solo sea técnicamente factible, sino también sostenible y escalable en el tiempo.

### 6.1 Costo del negocio

A continuación, se presentan los costos asociados al desarrollo de la aplicación, considerando los perfiles profesionales involucrados, los insumos necesarios para su implementación y los planes contratados para garantizar su operación a nivel técnico.

En la figura XX se desarrolla la inversión en horas de trabajo de los distintos perfiles involucrados en el desarrollo del proyecto. Se consideran los roles como diseñador, product manager, desarrollador Full Stack, especialista en machine learning y QA, junto con la cantidad de horas estimadas y su correspondiente tarifa por hora.

TABLA VI: Recursos Humanos del Proyecto (Desarrollo propio, 2025)

Perfil	Horas invertidas	Costo por hora (USD)	Costo total (USD)
Diseñador	30	13 USD	390
Product Manager	60	17 USD	1020
Desarrollador Full Stack	200	18 USD	3600
Desarrollador Machine Learning	80	20 USD	1600
QA	10	14 USD	140
Total: \$6750 USD			

En la siguiente figura se incluyen los gastos asociados a la puesta en marcha del proyecto. Aquí se contemplan la adquisición de equipos, el registro de la marca y una primera inversión en publicidad.

TABLA: VII Recursos del Proyecto (Desarrollo propio, 2025)

Descripción	Monto
Computadora	600 USD
Registro de marca	10 USD
Publicidad	200 USD
Total: \$810 USD	

La tercera Figura presenta los costos vinculados al mantenimiento de la plataforma en producción. Se detallan los servicios de infraestructura en la nube, la base de datos y el consumo de tokens de OpenAI. Estos gastos operativos mensuales representan el sostenimiento técnico del proyecto.

TABLA VIII: Recursos mensual del Proyecto (Desarrollo propio, 2025)

Descripción	Monto
Costo de Infraestructura (Heroku)	41 USD /mes
Cluster en MongoDB	5 USD/mes
Tokens OpenAI	4 USD/mes
Total: 50 USD/mes	

El costo total del proyecto es de \$7560 USD más \$50 USD mensuales. Este monto se tendrá en cuenta para el análisis de negocio y el análisis económico, con el fin de determinar cuántos usuarios se necesitan para obtener un retorno y cuál será el modelo de negocio a adoptar.

## 5.2 Business Model Canvas

Esta herramienta es esencial para realizar una representación visual de la estrategia de operación de una empresa. Presenta resumidamente los componentes de un negocio como segmento de cliente, propuesta de valor, actividades y recursos claves, costos e ingresos, entre otros. Este tipo de modelo de negocio ayuda a las empresas a describir las bases sobre las que se crea, proporciona y se capta valor (Osterwalder, A., & Pigneur, Y., 2010).

El Business Model Canvas desarrollado para la plataforma Study a continuación:



Figura 58: Business Model Canvas de Study (Desarrollo propio, 2025)

El segmento de clientes está compuesto principalmente por estudiantes universitarios y terciarios de entre 18 y 30 años de habla hispana en América Latina, quienes constituyen el público objetivo directo o primario. Como segmento secundario, se contemplan las instituciones educativas interesadas en implementar Study como acompañamiento académico.

Para garantizar el acceso y la publicidad, con el fin de atraer un mayor número de usuarios, se definen canales estratégicos para la difusión y consolidación de la plataforma. Entre ellos, las redes sociales representan un medio clave para alcanzar de forma masiva y segmentada al público objetivo, mediante campañas de marketing digital, generación de contenido educativo y promociones orientadas a captar nuevos estudiantes. Por su parte, el

sitio web oficial actúa como el núcleo de acceso a la plataforma, dado que funciona como carta de presentación de Study. Finalmente, los convenios con instituciones educativas amplían de manera significativa el alcance de la plataforma, dado que facilitan el acceso a un caudal mayor de usuarios mediante alianzas estratégicas que promueven la incorporación de Study como herramienta complementaria en programas académicos formales.

En relación con la gestión de la relación con los clientes, la estrategia se orienta a garantizar una plataforma en constante evolución. Para ello, se implementarán modalidades de autoservicio, que permitirán a los estudiantes gestionar sus propios recursos académicos de manera autónoma. Además, se implementa la asistencia basada en inteligencia artificial, que acompañará al usuario en su proceso de estudio mediante recomendaciones personalizadas, resolución de dudas y generación de recursos adaptados. Asimismo, se implementa un esquema de co-creación mediante feedback, que busca involucrar a los estudiantes como actores activos en la mejora continua del sistema. Este último aspecto resulta particularmente relevante, ya que a través de encuestas de satisfacción, métricas de uso y espacios de retroalimentación directa, se podrán detectar oportunidades de optimización, ajustes en la propuesta de valor y nuevas funcionalidades que respondan de manera más precisa a las necesidades reales del público objetivo.

En cuanto a las actividades clave, destacan el desarrollo tecnológico, la aplicación de inteligencia artificial y el análisis de datos, así como la mejora constante de la experiencia de usuario. Estas actividades se apoyan en recursos clave como la infraestructura en Heroku, un equipo de desarrollo especializado y expertos en machine learning, que aseguran la robustez y escalabilidad del sistema. Asimismo, se cuenta con socios estratégicos como OpenAI, instituciones educativas, Heroku e influencers, quienes fortalecen tanto la innovación tecnológica como la visibilidad del proyecto.

Finalmente, el modelo de ingresos se basa en un esquema de suscripción que será explicado a la brevedad, mientras que la estructura de costos contempla principalmente los gastos en publicidad, infraestructura tecnológica y desarrollo. De este modo, el modelo de negocio de Study refleja una propuesta alineada con las necesidades del público objetivo.

## 6.3 Modelo de negocio

Como se explicó anteriormente, el segmento de usuarios de la plataforma son usuarios estudiantes en la educación superior de habla hispana en América Latina. Con el objetivo de construir un modelo sostenible que permita escalar el proyecto y, al mismo tiempo, mantener el acceso gratuito a funciones esenciales, Study adopta un modelo de negocio *freemium*. A continuación, se detallan los distintos planes disponibles dentro de la plataforma.

### 6.3.1 Plan Gratuito

El plan gratuito se desarrolla como una estrategia de atracción inicial de usuarios, orientada a generar confianza en la plataforma y promover su adopción temprana. Este esquema permite a los estudiantes acceder a la mayoría de las funcionalidades, aunque con límites específicos que cumplen una doble función: por un lado, ofrecer una experiencia lo suficientemente completa para que el usuario perciba el valor de la propuesta, y por otro, incentivar la compra de planes pagos con mayores beneficios. De esta manera, el plan gratuito opera como un mecanismo de adquisición de *early adopters*, garantizando la difusión de la plataforma y consolidando una base de usuarios inicial sobre la cual escalar el modelo de negocio. Este plan incluye:

- Creación de hasta dos estudios.
- Asistente de inteligencia artificial contextual con preguntas y respuestas ilimitadas, aunque con un nivel básico de profundidad.
- Apuntes digitales sin restricción, limitación de hasta 3 veces el uso de speech to text.
- Un plan de estudio con posibilidad de adaptación hasta tres veces.
- creación de plan de estudio.
- Prácticas de temas ilimitadas con un máximo de cuatro por día.
- Evaluación de herramientas de aprendizaje hasta tres veces
- Generación de resúmenes limitada a tres por cada estudio.

### 6.3.2 Plan Básico

El plan básico está diseñado para aquellos estudiantes que requieren un acceso más completo a las funcionalidades de la plataforma, eliminando la mayoría de las restricciones presentes en el plan gratuito. Al ofrecer acceso ilimitado a las herramientas centrales este plan busca consolidar la experiencia del usuario y posicionarse como la opción más accesible dentro de los esquemas pagos. El valor estimado para el plan básico es de 5 USD mensuales. Esta tarifa se fundamenta en tres aspectos principales: en primer lugar, su accesibilidad económica, pensada para estudiantes garantizando que el costo no representa una barrera de entrada. En segundo lugar, funciona como un incentivo estratégico para la migración hacia planes superiores, al ofrecer un punto intermedio entre el acceso gratuito y el plan premium. Finalmente, se sustenta en la relación costo-beneficio, ya que el valor de venta permite cubrir los costos de desarrollo y operación, a la vez que genera un margen de beneficio para la sostenibilidad del modelo de negocio. Este plan incluye:

- Creación ilimitada de estudios.
- Asistente de inteligencia artificial contextual avanzado, con preguntas y respuestas ilimitadas y mayor nivel de profundidad en las recomendaciones.
- Apuntes digitales sin límite.
- Planes de estudio adaptables de forma ilimitada
- Acceso ilimitado al estudio de temas, sin restricciones de cantidad.
- Prácticas de temas ilimitadas, disponibles en cualquier momento.
- Evaluaciones de herramientas de aprendizaje básica.
- Generación de resúmenes ilimitados, sin posibilidad de mezclar entre diferentes fuentes.
- Acceso a un diagnóstico académico básico, que permite al estudiante identificar sus principales fortalezas y debilidades.

### 6.3.3 Plan Premium

El plan premium representa la propuesta de mayor valor agregado dentro del modelo de negocio. Está diseñado para estudiantes que buscan maximizar su rendimiento académico mediante el uso de inteligencia artificial avanzada y

herramientas de personalización profunda. A diferencia del plan básico, este esquema incorpora funcionalidades orientadas no solo a la organización y práctica, sino también al análisis avanzado de desempeño, la generación de exámenes adaptados y la caracterización de docentes, lo que convierte a la plataforma en un acompañante académico integral. Con este plan, los usuarios acceden a la totalidad de los recursos disponibles, consolidando una experiencia completa que integra asistencia, diagnóstico y planificación académica en un solo entorno. El valor estimado para el plan premium es de 8 USD mensuales, fundamentado en la ampliación de funcionalidades respecto al plan básico, que incluye inteligencia artificial avanzada, diagnósticos complejos y personalización integral. Este plan incluye:

- Todo lo contemplado en el plan básico, sin restricciones.
- Exámenes adaptativos con inteligencia artificial, ajustados al estilo de aprendizaje y al rendimiento histórico del estudiante.
- Caracterización de profesores, que permite anticipar estilos de evaluación y preparar estrategias específicas de estudio.
- Análisis avanzado de desempeño, con reportes detallados, métricas comparativas y estadísticas de progreso.
- Evaluaciones comparativas de herramientas de aprendizaje, con métricas y recomendaciones avanzadas.

## 6.4 Proyección estimada de la demanda

Para la proyección de la demanda se elaboraron tres escenarios con el objetivo de estimar la cantidad de clientes que podrían ser captados en una proyección de 1 a 3 años. En una primera etapa, la estrategia de expansión se centra en el mercado argentino. Para ello, se toma como referencia el estudio realizado por el Ministerio de Educación de la Nación, a través de la Secretaría de Políticas Universitarias, el cual relevó que en 2023 el sistema universitario argentino estaba conformado por 2.746.768 estudiantes (Ministerio de Educación de la Nación, Secretaría de Políticas Universitarias, 2023). A continuación, se presenta la proyección anual de la demanda según el porcentaje de mercado estimado a captar. Para la distribución de los usuarios, se considera que aproximadamente el 90% corresponderá al plan gratuito, mientras que el 10% restante se reparte entre los planes pagos.

TABLA X: Proyección estimada de la demanda en el 1er año. (Desarrollo propio, 2025)

Proyección 1er Año (0,07%)	Plan Gratuito	Plan Básico	Plan premium	
1.922 usuarios	1842	50	30	
USD suscripción mensual	USD \$0	USD \$250	USD \$240	USD \$490

TABLA XI: Proyección estimada de la demanda en el 2do año. (Desarrollo propio, 2025)

Proyección 2do Año (0,2%)	Plan Gratuito	Plan Básico	Plan premium	
5.493 usuarios	5373	80	40	
USD suscripción mensual	USD \$0	USD \$400	USD \$320	USD \$720

TABLA XII: Proyección estimada de la demanda en el 3er año. (Desarrollo propio, 2025)

Proyección 3er Año (0,4%)	Plan Gratuito	Plan Básico	Plan premium	
10.987 usuarios	10747	160	80	
USD suscripción mensual	USD \$0	USD \$1280	USD \$640	USD \$1920

## 6.5 Analisis Economico

En función de la proyección estimada de la demanda, se procede a realizar la evaluación financiera del proyecto mediante tres herramientas fundamentales: el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Rentabilidad (TIR) y el tiempo de recuperación de la inversión llamado Payback. Para dicho análisis se consideró un tiempo de tres años, tomando como referencia la inversión inicial de USD 7.560.

### 6.5.1 VAN

El Valor actual Neto representa el valor presente de los flujos netos de efectivo futuros esperados de un proyecto, descontados a una tasa apropiada, menos la inversión inicial. El mismo, permite determinar si una inversión genera valor o no (Nassir Sapag, 2012). En este caso, se utiliza una tasa nominal anual del 1,25 %, correspondiente a los plazos fijos en dólares ofrecidos por el Banco de la Nación Argentina.

En este proyecto, la elección de los escenarios se basa en el análisis previamente realizado y en la proyección estimada de la demanda. En cada uno de los escenarios, se asume que menos del 10% de los usuarios corresponde a planes pagos. La diferencia entre los escenarios radica en la cantidad de usuarios alcanzados y en la proporción de distribución entre el plan Básico y el plan Premium. En el escenario pesimista, se adopta una proyección conservadora (0,07% de penetración considerando el primer año), donde el 80% de los usuarios pagos opta por el plan Básico y el 20% restante por el Premium. En el escenario neutro, con una penetración del 0,2%, la distribución se ajusta a un 65% en el plan Básico y un 35% en el Premium. Por último, en el escenario optimista, con una penetración del 0,4%, se prevé un mayor atractivo del plan Premium, alcanzando una distribución de 60% en el plan Básico y 40% en el Premium.

TABLA XIII: VAN del proyecto según escenarios (Desarrollo propio, 2025)

Escenario	VAN
Optimista	USD \$33.494,12
Neutro	USD \$25.211,02
Pesimista	USD \$17.484,64

## 6.5.2 TIR

La Tasa Interna de Retorno se define como la tasa de descuento que iguala el valor presente neto de los flujos de caja futuros con la inversión inicial, expresando un valor porcentual que permite comparar alternativas de inversión y determinar cuál de ellas genera un mayor incremento patrimonial (SciELO, 2012). A continuación, se describe el resultado de la TIR para cada uno de los escenarios.

TABLA XIV: TIR del proyecto según escenarios (Desarrollo propio, 2025)

Escenario	TIR
Optimista	43,9%
Neutro	30,3%
Pesimista	15,2%

## 6.5.3 Payback

TABLA XIV: Payback del proyecto según escenarios (Desarrollo propio, 2025)

Escenario	Payback
Optimista	2 años
Neutro	2 años y 2 meses
Pesimista	2 años y 6 meses

## 6.6 Conclusión

Del análisis económico realizado, se concluye que el proyecto Study resulta rentable en los tres escenarios planteados, presentando valores positivos de VAN y TIR superiores a la tasa mínima aceptable. Sin embargo, el escenario optimista refleja la mayor viabilidad y retorno, con un período de recuperación de la inversión más corto.

## 7. Discusión

Durante el desarrollo del proyecto se evidenciaron diversas limitaciones y oportunidades de mejora. En términos generales, el trabajo cumplió con los objetivos planteados en su alcance inicial, logrando implementar las funcionalidades centrales de la plataforma y validar su desempeño mediante distintas etapas de prueba. Sin embargo, la ejecución práctica permitió identificar ciertos aspectos que dieron lugar a optimizaciones y mejoras en el desarrollo.

Entre las principales dificultades se destacó el tiempo de procesamiento del módulo OCR y la generación automática de prácticas, que, si bien funcionaron correctamente, presentaron demoras en cronogramas extensos. Esto no afectó la validez del sistema, pero sí reveló la necesidad de optimizar los procesos de lectura y generación para mejorar la experiencia de uso en entornos de mayor carga de datos.

Asimismo, se identificaron ajustes de diseño y adaptabilidad necesarios para mantener la consistencia visual entre dispositivos y navegadores. Algunos componentes requerían reestructuración o ajustes para garantizar una navegación accesible, lo que dio lugar a pequeñas mejoras que no modificaron el alcance funcional definido. A nivel metodológico, la participación de usuarios externos en las pruebas resultó clave para detectar oportunidades de mejora en la usabilidad, ya que permitió observar la interacción real con la aplicación y recopilar retroalimentación valiosa.

Los resultados obtenidos demostraron que la plataforma logró consolidar una base sólida desde el punto de vista técnico y funcional. Las limitaciones detectadas fueron consideradas durante el desarrollo y dieron lugar a mejoras concretas en la optimización del sistema. En particular, se trabajó en la reducción del tiempo de procesamiento del módulo OCR y la generación automática de prácticas, logrando una respuesta más ágil en cronogramas extensos.

## 8. Conclusiones

Como se expuso a lo largo del trabajo, adaptar el proceso de estudio a las necesidades individuales de cada estudiante implica un desafío no sólo técnico, sino también vinculado al diseño y a las etapas de discovery en el desarrollo del producto. No obstante, la problemática abordada resultó de gran relevancia, ya que forma parte de una situación que vivimos y comprendemos de manera directa.

Los objetivos propuestos para el desarrollo del trabajo se han cumplido, obteniéndose una plataforma web que utiliza inteligencia artificial para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes. Se desarrollaron como funcionalidades principales la creación de planes de estudio adaptativos, un chatbot contextual que se ajusta a los contenidos cargados por cada estudiante, y un modelo de machine learning capaz de detectar fortalezas y debilidades en las prácticas y evaluaciones, adaptando el contenido de estudio en función de los resultados obtenidos.

La utilización de inteligencia artificial y la creación del modelo de Machine Learning hace que el desarrollo de Study no solo posea un valor informático, sino que también convierte a la plataforma en una propuesta innovadora dentro del ámbito educativo. Study nace a partir de las necesidades reales de los estudiantes, reflejadas en las entrevistas y encuestas realizadas. Tal como se evidencia en estos relevamientos, la tecnología avanza a un ritmo acelerado, pero las metodologías de estudio no siempre evolucionan al mismo paso, lo que refuerza la importancia de soluciones que integren innovación tecnológica y aprendizaje personalizado.

Para materializar esta plataforma, resultó de gran importancia realizar la encuesta y las entrevistas que ayudaron a entender cuál era el dolor de los estudiantes, que resultaron más diversos de lo que pensamos en un primer momento. Si bien es una problemática estudiada en el mundo, al momento de redactar este documento, no se encontró ninguna plataforma o estudio de Latinoamérica que se centre específicamente en solucionar esta problemática, por lo que resultó de gran desafío tomar como referencia productos similares o realizar un benchmark local para entender donde nuestra plataforma se podía diferenciar. Esto nos llevó a investigar plataformas internacionales, cuyo análisis resultó clave para definir el posicionamiento y la propuesta de valor de nuestro proyecto.

El desarrollo de Study puede seguir ampliándose e iterando, por lo que el proyecto no concluye de forma definitiva en este trabajo. En esta etapa se han sentado las bases para continuar construyendo una solución que se acerque cada vez más a las necesidades reales de los estudiantes, así como para avanzar en la recolección y análisis de datos de calidad que fortalezcan los modelos de personalización.

Finalmente, la decisión del plan de negocios responde a dos propósitos principales. El primero es crecer exponencialmente en la cantidad de usuarios a lo largo de los años, con el objetivo de posicionar y dar a conocer la plataforma dentro del ámbito educativo. El segundo es asegurar que la aplicación sea accesible para todos los estudiantes, sin requerir un pago obligatorio para su utilización.

+

## 8.1 Iteraciones futuras

El proyecto presenta posibilidades orientadas a perfeccionar tanto la arquitectura técnica como la experiencia de uso. Una de las principales iteraciones se orienta al fortalecimiento del modelo de *machine learning*, que podrá seguir entrenándose con un conjunto de datos más amplio y diverso para aumentar su precisión y capacidad de adaptación a distintos perfiles de usuarios. También se prevé la optimización de la interfaz de usuario, con el fin de mejorar su comportamiento responsivo y garantizar una adecuada visualización en diferentes dispositivos y tamaños de pantalla.

Asimismo, se proyecta perfeccionar la sección de herramientas de aprendizaje, incorporando nuevas metodologías que complementen las ya existentes. Se prevé, además, el desarrollo de un modelo que permita ajustar dinámicamente el grado de personalización de estas herramientas, adaptándolas al progreso y las necesidades específicas de cada estudiante.

Del mismo modo, se contempla mejorar el sistema de descarga de archivos PDF, evitando cortes o errores de formato en los documentos generados. También se propone optimizar el tiempo de procesamiento de cronogramas y apuntes, con el objetivo de ofrecer una experiencia más fluida. Con ello, *Study* continuará evolucionando como una plataforma orientada a la mejora continua del proceso de aprendizaje.

## 9. Bibliografía

A continuación, se incluye la bibliografía utilizada durante el desarrollo del trabajo, presentada según las normas del formato APA.

Aggarwal, S. (2018). *Modern web-development using reactjs*. International Journal of Recent Research Aspects, 5(1), 133–137. Consulta realizada el 09/05/2025. Disponible en: <https://ijrra.net/Vol5issue1/IJRRRA-05-01-27.pd>

Amazon Web Services. (s. f.). *What is retrieval-augmented generation?* Consulta realizada el 09/05/2025. Disponible en: <https://aws.amazon.com/es/what-is/retrieval-augmented-generation/>

Axios. (s. f.). *Introduction*. Consulta realizada el 09/05/2025. Disponible en: <https://axios-http.com/docs/intro>

Bolaño-García, M., & Duarte-Acosta, N. (2024). *Una revisión sistemática del uso de la inteligencia artificial en la educación*. Revista Colombiana de Cirugía, 39(1), 51–63. Consulta realizada el 09/05/2025. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2011-75822024000100051&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2011-75822024000100051&script=sci_arttext)

Biggs, J. (1999). *Teaching for Quality Learning at University*. Buckingham: SRHE and Open University Press. Consulta realizada el 07/09/2025. Disponible en: <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780335242757>

Cortez Vásquez, A., Vega Huerta, H., & Pariona Quispe, J. (s.f.). *Procesamiento de lenguaje natural*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; Universidad Ricardo Palma. Consulta realizada el 08/05/2025. Disponible en: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/77493941/5121-libre.pdf>

Chango, M. J. N. (2025). *Hábitos de estudio y rendimiento académico en los estudiantes de básica media de una Unidad Educativa*. Ciencia Latina. Consulta realizada el 07/09/2025. Disponible en:

<https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/16996>

Cadavid, A. N., Gómez, J. L., & Puerta, C. E. (2013). *Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software*. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 12(23), 49–64. Consulta realizada el 07/09/2025. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4962/496250736004.pdf>

Estudio en México (TecNM, Champotón): *Rendimiento académico en función de los hábitos de estudio*. Consulta realizada el 07/09/2025. Disponible en Revista R\_Educ (Facultad de Humanidades)

García-Peña, V. R., Mora-Marcillo, A. B., & Ávila-Ramírez, J. A. (2020). *La inteligencia artificial en la educación*. Consulta realizada el 09/05/2025.

Gargallo, B., Suárez-Rodríguez, J. M., & Pérez-Pérez, C. (2009). El cuestionario CEVEAPEU. Un instrumento para la evaluación de las estrategias de aprendizaje de los estudiantes universitarios. *Relieve*, 15(2). Consulta realizada el 07/09/2025. Disponible en: [http://www.uv.es/RELIEVE/v15n2/RELIEVEv15n2\\_5.htm](http://www.uv.es/RELIEVE/v15n2/RELIEVEv15n2_5.htm)

Guo, Y. (2017). *Machine Learning Process*. Towards Data Science. Consulta realiza el 07/10/2025. Disponible en: <https://towardsdatascience.com>

Google Cloud. (s. f.). *What is unsupervised learning?* Consulta realizada el 09/05/2025. Disponible en: <https://cloud.google.com/discover/what-is-unsupervised-learning?hl=es-419>

González Nápoles, Y. E., & Arias Batista, Y. A. (2023). *Educación, Inteligencia Artificial y los retos del siglo XXI*. Revista Educación Médica Superior, 37(4), 1–14. Consulta realizada el 06/06/2025. Disponible en:

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442023000400027&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442023000400027&script=sci_arttext)

IBM. (s.f.). *Big Data*. Consulta realizada el 06/06/2025. Disponible en: [https://www.ibm.com/es-es/think/topics/big-data?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.ibm.com/es-es/think/topics/big-data?utm_source=chatgpt.com)

IBM. (s.f.). *Machine learning*. Consulta realizada el 30/08/2025. Disponible en: <https://www.ibm.com/machine-learning>

IBM. (s. f.). *Random Forest*. Consulta realizada el 09/05/2025. Disponible en: <https://www.ibm.com/mx-es/think/topics/random-forest>

IBM. (s.f.). ¿Qué es el reconocimiento óptico de caracteres (OCR)? Consulta realizada el 30/08/2025. Disponible en: <https://www.ibm.com/es-es/think/topics/optical-character-recognition>

Instituto Europeo de Posgrado. (s.f.). *¿Qué es el método Pomodoro? Origen, beneficios y aplicación*. Consulta realizada el 06/05/2025. Disponible en: <https://iep.edu.es/que-es-el-metodo-pomodoro/>

Instituto Profesional de Enseñanza Superior. (2020, 22 agosto). *Técnicas de estudio: fichas de estudio. 5 ventajas*. Consulta realizada el 06/05/2025. Disponible en: [https://institutoipes.edu.ar/2020/08/22/tecnicas-de-estudio-fichas/?utm\\_source=chatgpt.com](https://institutoipes.edu.ar/2020/08/22/tecnicas-de-estudio-fichas/?utm_source=chatgpt.com)

Islam, N., Islam, Z., & Noor, N. (2017). A Survey on Optical Character Recognition System. *arXiv*. Consulta realizada el 30/08/2025. Disponible en: <https://arxiv.org/abs/1710.05703>

Karlsson, A. (2021). *Evaluating the state of accessibility in React UI component libraries* [Bachelor's thesis, Malmö University]. Consulta realizada el 09/05/2025. Disponible en: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1568285/FULLTEXT01.pdf>

Laca Olivos Chang, L. J. M. (2024). *Gamificación como estrategia para mejorar la motivación en estudiantes universitarios en América Latina*. Scielo Bolivia. Consulta realizada el 07/09/2025.

Microsoft. (s. f.). *What is Java Programming Language*. Consulta realizada el 09/05/2025. Disponible en: <https://azure.microsoft.com/es-es/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-java-programming-language>

Ministerio de Educación de la Nación, Secretaría de Políticas Universitarias. (2022). *Síntesis de información universitaria 2023-2024: Estadísticas universitarias*. Consulta realizada el 30/09/2025. Disponible en: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sintesis\\_anuario\\_2023-2024.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sintesis_anuario_2023-2024.pdf)

Merino-Campos, C. (2025). The Impact of Artificial Intelligence on Personalized Learning in Higher Education: A Systematic Review. *Trends in Higher Education*, 4(2), 17. Consulta realizada el 30/08/2025. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2813-4346/4/2/17>

Melo-Fiallos, D. F. (2024). *Los hábitos de estudio y el rendimiento académico de los estudiantes*. Consulta realizada el 07/09/2025. Disponible en: [doi.org/10.33386/593dp.2024.1-1.2271188](https://doi.org/10.33386/593dp.2024.1-1.2271188)

Scielo. (2012). *La evaluación financiera de proyectos de inversión: VAN y TIR*. Consulta realizada el 07/09/2025. Disponible en: [https://www.scielo.org/bo/pdf/rfer/v7n7/v7n7\\_a06.pdf](https://www.scielo.org/bo/pdf/rfer/v7n7/v7n7_a06.pdf)

Moreno Padilla, R. D. (2019). *La llegada de la inteligencia artificial a la educación*. RITI Journal, 7(14), 260–267. Consulta realizada el 06/06/2025. Disponible en: <https://doi.org/10.36825/RITI.07.14.022>

Oracle. (s.f.). *¿Qué es Big Data?* Consulta realizada el 06/06/2025. Disponible en: [https://www.oracle.com/big-data/what-is-big-data/?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.oracle.com/big-data/what-is-big-data/?utm_source=chatgpt.com)

Padilla, R. D. M. (2019). *La llegada de la inteligencia artificial a la educación*. Revista de Investigación en Tecnologías de la Información: RITI, 7(14), 260–270. Consulta realizada el 09/05/2025.

Pineda Lezama & Alcántara Galdámez (2017). *Hábitos de estudio y rendimiento académico en estudiantes universitarios* (caso: álgebra, San Pedro Sula). *Innovare*, 6(2), 19–34. Consulta realizada el 07/09/2025. Disponible en: *Innovare UNITEc*

Pedró, F., et al. (2023). *The future of Artificial Intelligence in education in Latin America*. OEI-PROFUTURO. Consulta realizada el 30/08/2025. Disponible en: <https://oei.int/wp-content/uploads/2023/04/the-future-of-artificial-intelligence-in-education-in-latin-america-oei-profuturo.pdf>

Plourde, M., & Cunnane, S. C. (2007). *Extremely limited synthesis of long chain polyunsaturates in adults: implications for their dietary essentiality and use as supplements*.

Applied physiology, nutrition, and metabolism, 32(4), 619–634. Consulta realizada el 09/05/2025.

Red Hat. (s. f.). *What is generative AI?* Consulta realizada el 09/05/2025. Disponible en: <https://www.redhat.com/es/topics/ai/what-is-generative-ai>

Rodríguez Saenz, N. E. (2017). *Aprendizaje basado en problemas en el desarrollo del pensamiento crítico y el rendimiento académico en formación ciudadana y cívica* [Tesis doctoral, Universidad César Vallejo]. Consulta realizada el 06/05/2025. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/5338/Rodriguez\\_SNE.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/5338/Rodriguez_SNE.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Rueda Gómez, C. M. (2023). *La inteligencia artificial como mediadora del aprendizaje: una revisión sistemática de literatura científica*. *Curriculum*, 36, 1–21. Consulta realizada el 06/06/2025. Disponible en: [https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/32719/O\\_36\\_%20%282023%29\\_03.pdf](https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/32719/O_36_%20%282023%29_03.pdf)

SAP. (s.f.). *¿Qué es Big Data?*. Consulta realizada el 06/06/2025. Disponible en: <https://www.sap.com/latinamerica/products/technology-platform/what-is-big-data.html>

Salas-Pilco, S. Z., & Yang, Y. (2022). Artificial intelligence applications in Latin American higher education: A systematic review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19, Artículo 21. Consulta realizada el 30/08/2025. Disponible en: <https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-022-00326-w>

UNESCO. (2022). *Reimaginar juntos nuestros futuros: un nuevo contrato social para la educación*. París: UNESCO. Consulta realizada el 07/09/2025. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379707>

Unidad de Planeación, Evaluación y Seguimiento Académico. (2021). *Fascículo 4: Técnicas didácticas de enseñanza y aprendizaje*. Universidad Abierta y a Distancia de México. Consulta realizada el 06/05/2025. Disponible en: [https://www.unadmexico.mx/images/descargables/publicaciones360/Fasciculo\\_4\\_IMPRESION\\_BN.pdf](https://www.unadmexico.mx/images/descargables/publicaciones360/Fasciculo_4_IMPRESION_BN.pdf)

Universidad Complutense de Madrid. (s. f.). *Bosques Aleatorios*. Consulta realizada el 09/05/2025. Disponible en:

<https://docta.ucm.es/rest/api/core/bitstreams/63c4f2cb-fc67-48e7-8e98-aadd22d12267/content>

Universidad Sergio Arboleda. (2016). *El resumen*. Consulta realizada el 06/05/2025. Disponible en:

<https://www.usergioarboleda.edu.co/wp-content/uploads/2016/01/usa-guias-el-resumen.pdf>

Valencia Tafur, A. T., & Figueroa Molina, R. (2023). *Incidencia de la Inteligencia Artificial en la Educación*. *Educatio Siglo XXI*, 41(3), 235–264. Consulta realizada el 06/06/2025.

Disponible en: <https://doi.org/10.6018/educatio.555681>

## Anexo I - Encuesta

La encuesta realizada se hizo a través de la plataforma Google Forms y se puede acceder a la misma a través del siguiente enlace:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeEOHaSiLff0kJzE3mp-d6DyRTtSEY8Pp3kp6gXU5pH99gOzg/viewform?usp=header>

La misma esta dividida en secciones:

- Información.
- Estudio.
- Herramientas.
- Funcionalidades.

### Información

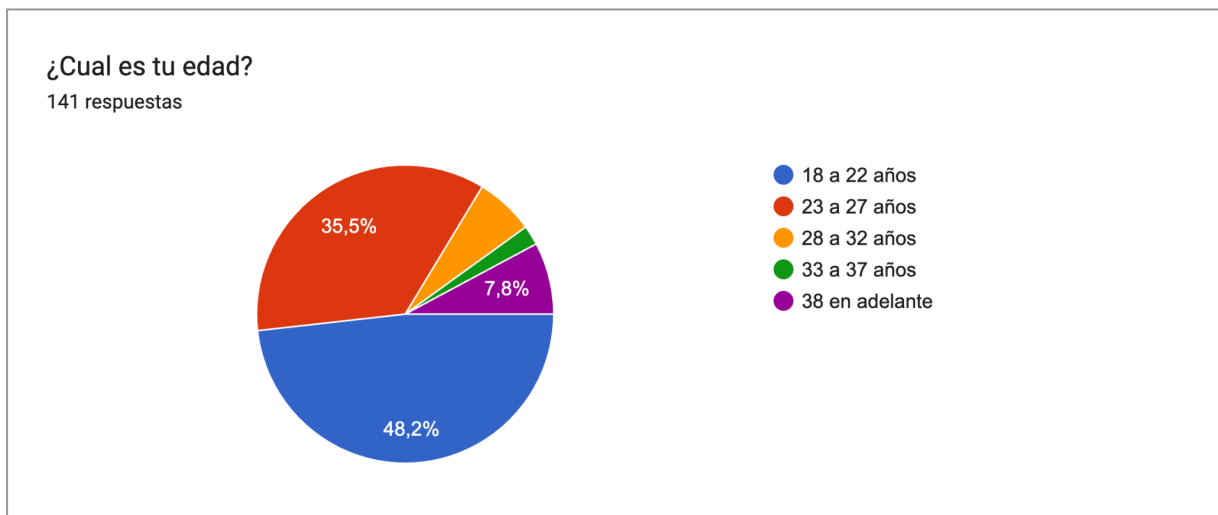


Figura 59: Resultados encuesta al público. (Desarrollo propio, 2025)

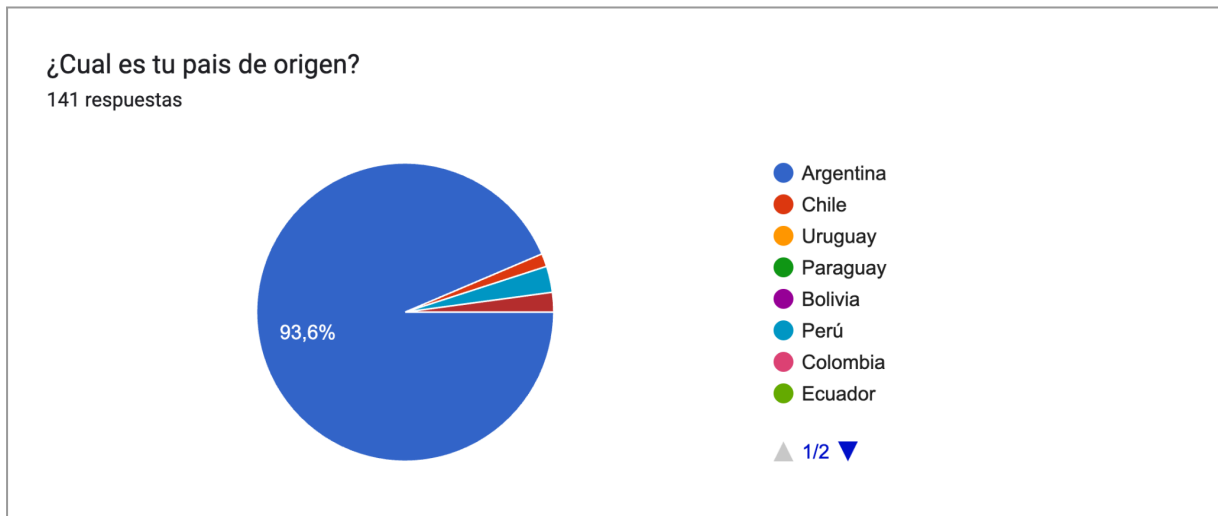


Figura 60: Resultados encuesta al público. (Desarrollo propio, 2025)



Figura 61: Resultados encuesta al público. Elaboración Propia. (Desarrollo propio, 2025)

## Estudio

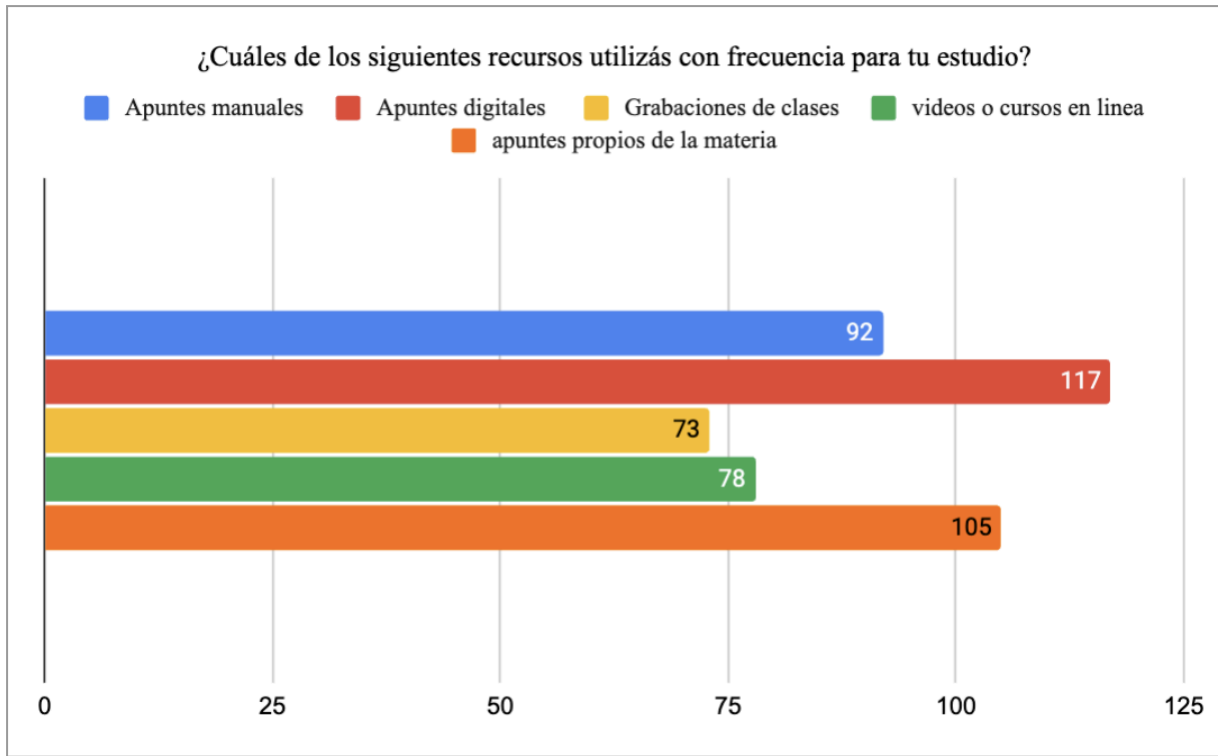


Figura 62: Resultados encuesta al público. Elaboración Propia. (Desarrollo propio, 2025)

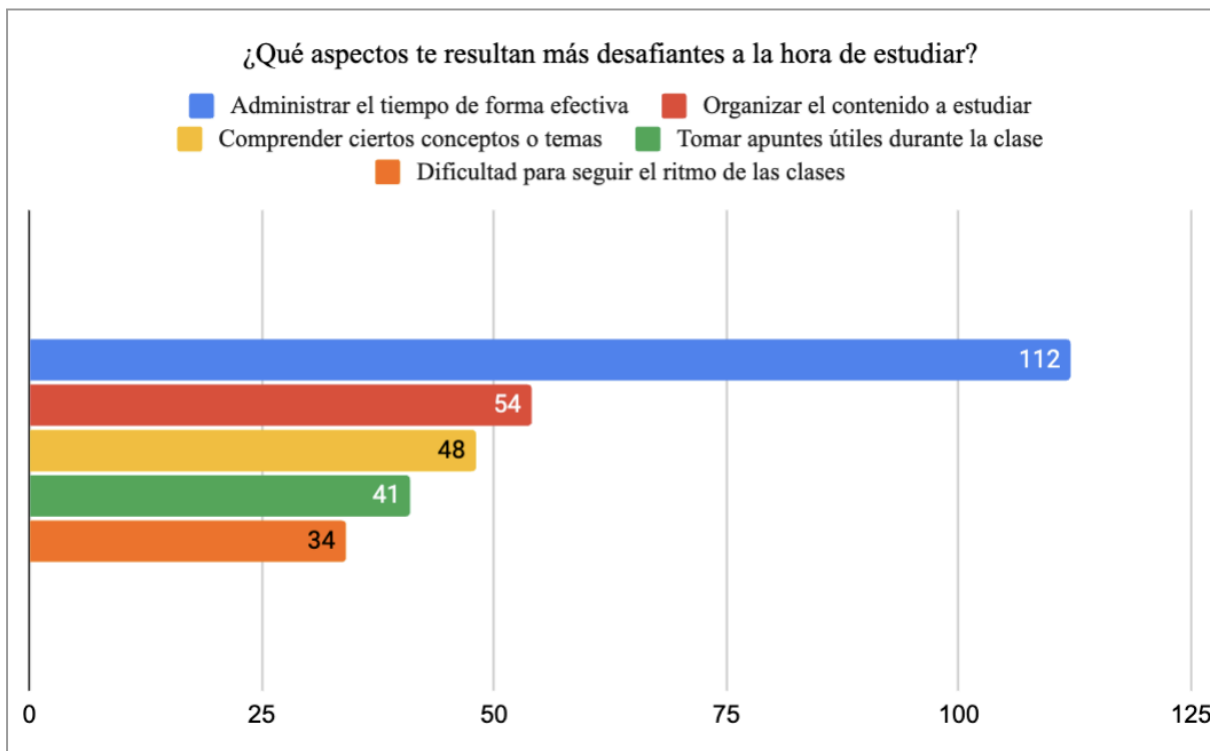


Figura 63: Resultados encuesta al público. (Desarrollo propio, 2025)



Figura 64: Resultados encuesta al público. (Desarrollo propio, 2025)

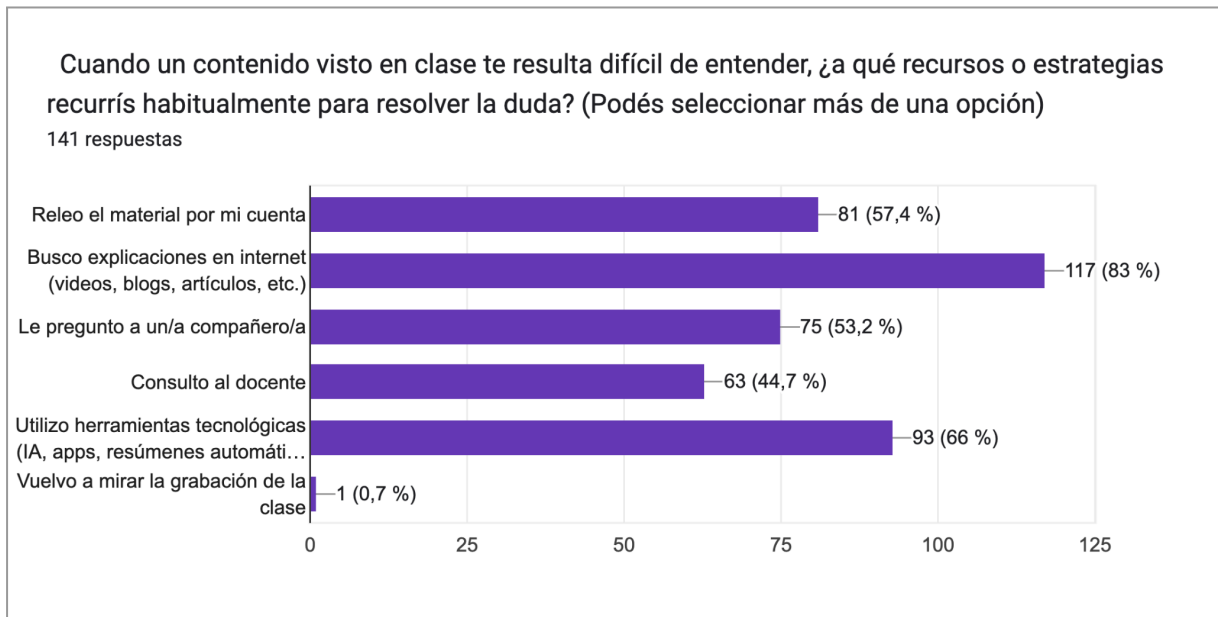


Figura 65: Resultados encuesta al público. (Desarrollo propio, 2025)

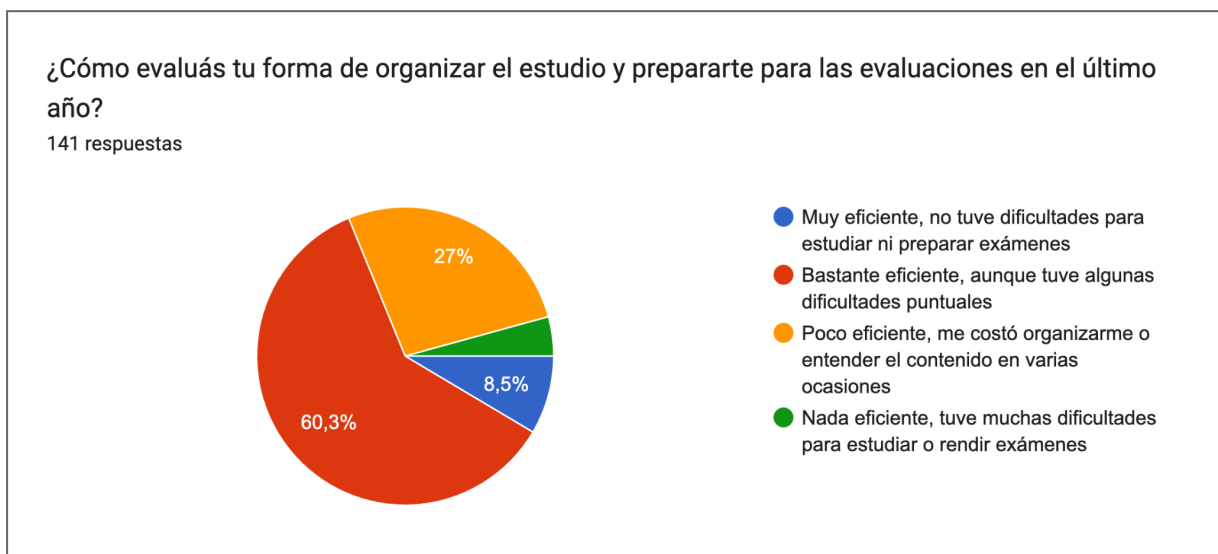


Figura 66: Resultados encuesta al público. (Desarrollo propio, 2025)



Figura 67: Resultados encuesta al público. (Desarrollo propio, 2025)



Figura 68: Resultados encuesta al público. (Desarrollo propio, 2025)

## Herramientas



Figura 69: Resultados encuesta al público. (Desarrollo propio, 2025)

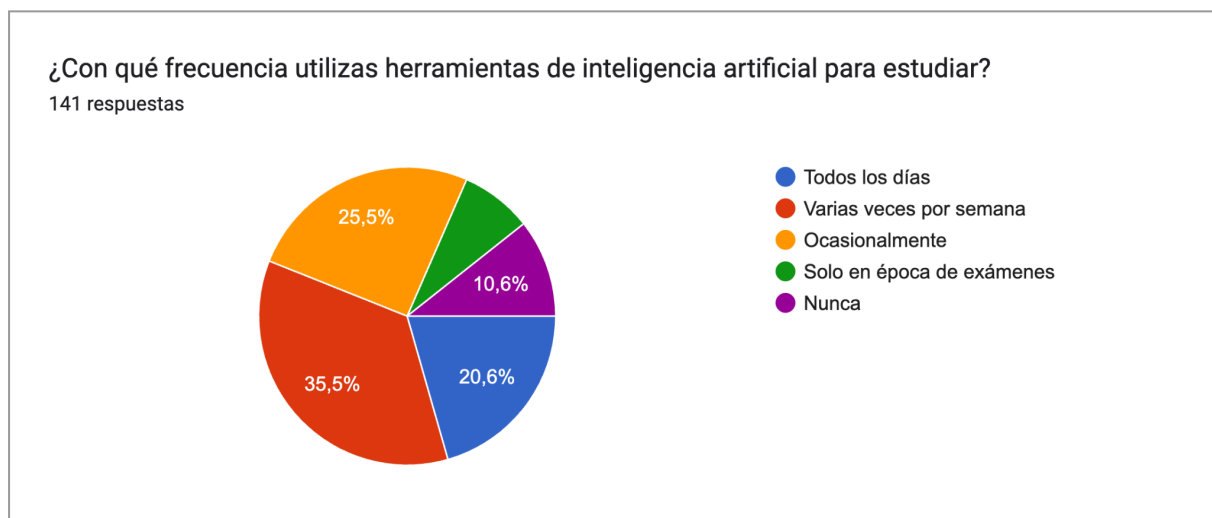


Figura 70: Resultados encuesta al público. (Desarrollo propio, 2025)

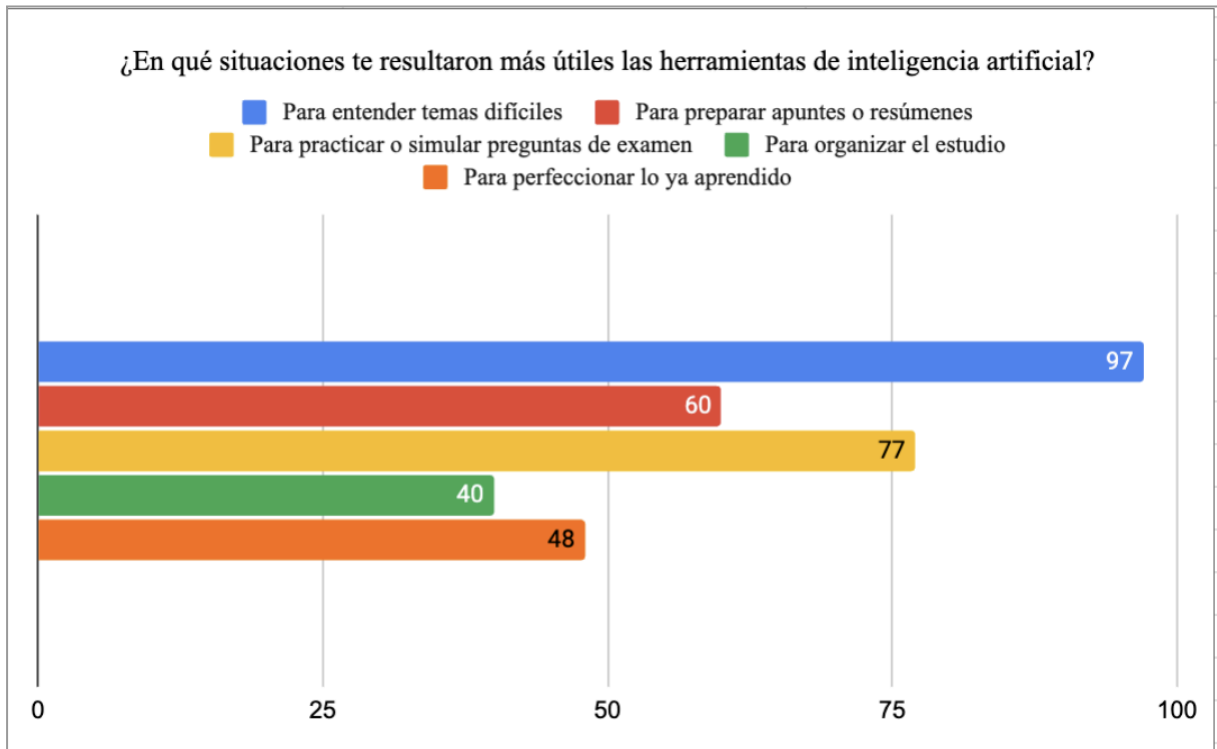


Figura 71: Resultados encuesta al público. (Desarrollo propio, 2025)

## Funcionalidades

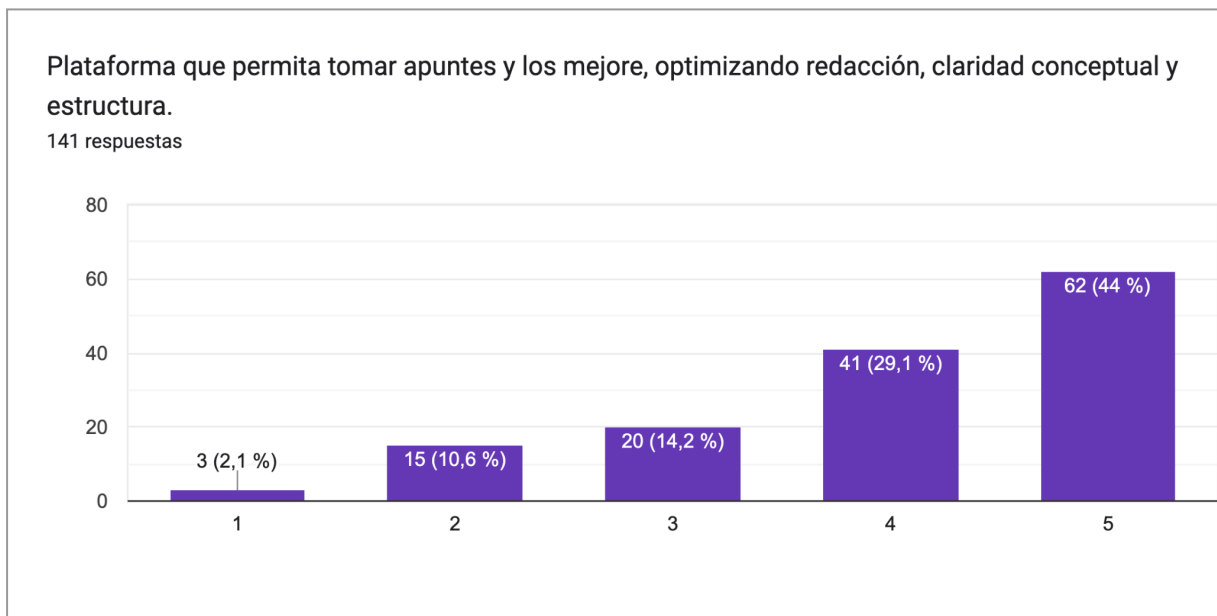


Figura 72: Resultados encuesta al público. (Desarrollo propio, 2025)

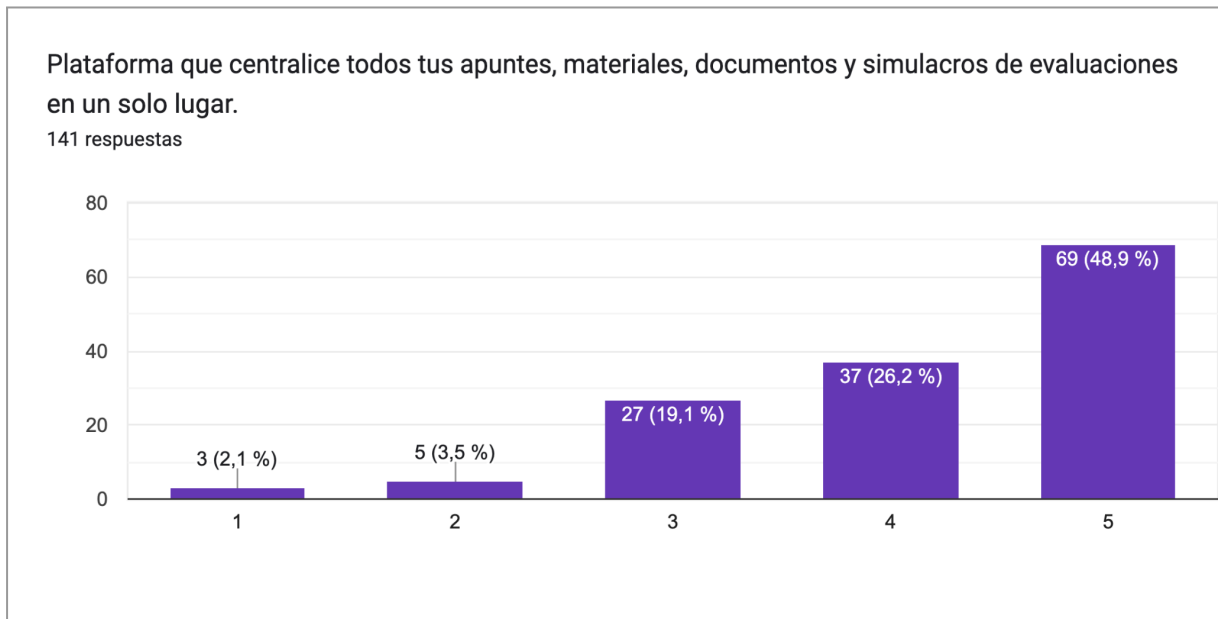


Figura 73: Resultados encuesta al público. (Desarrollo propio, 2025)

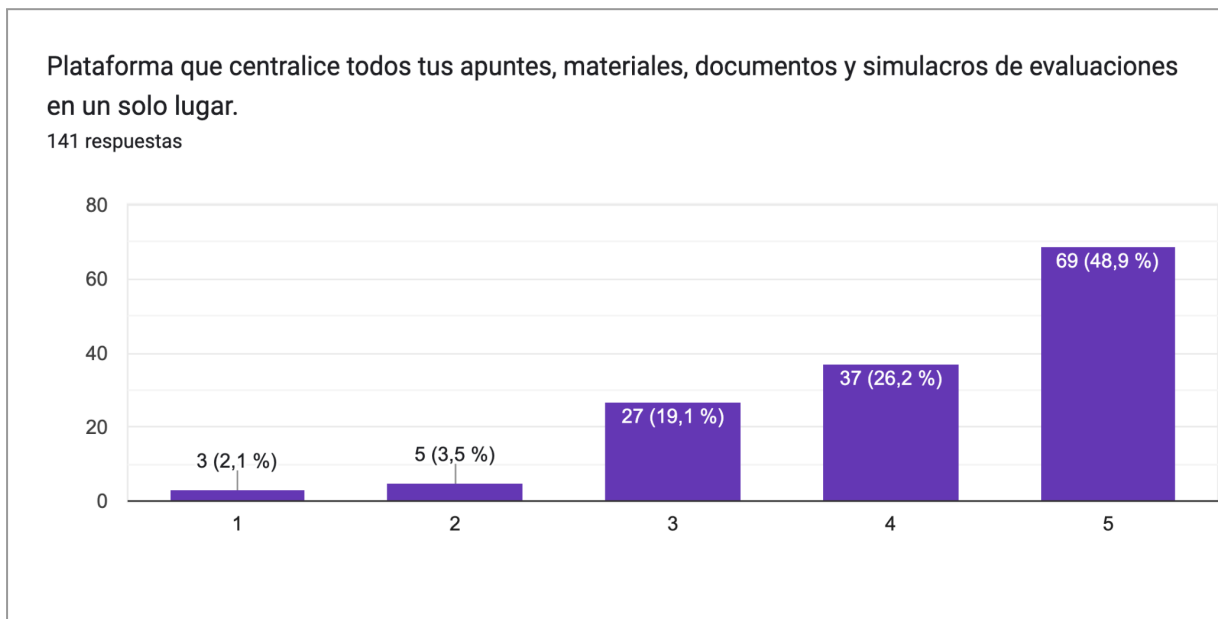


Figura 74: Resultados encuesta al público. (Desarrollo propio, 2025)

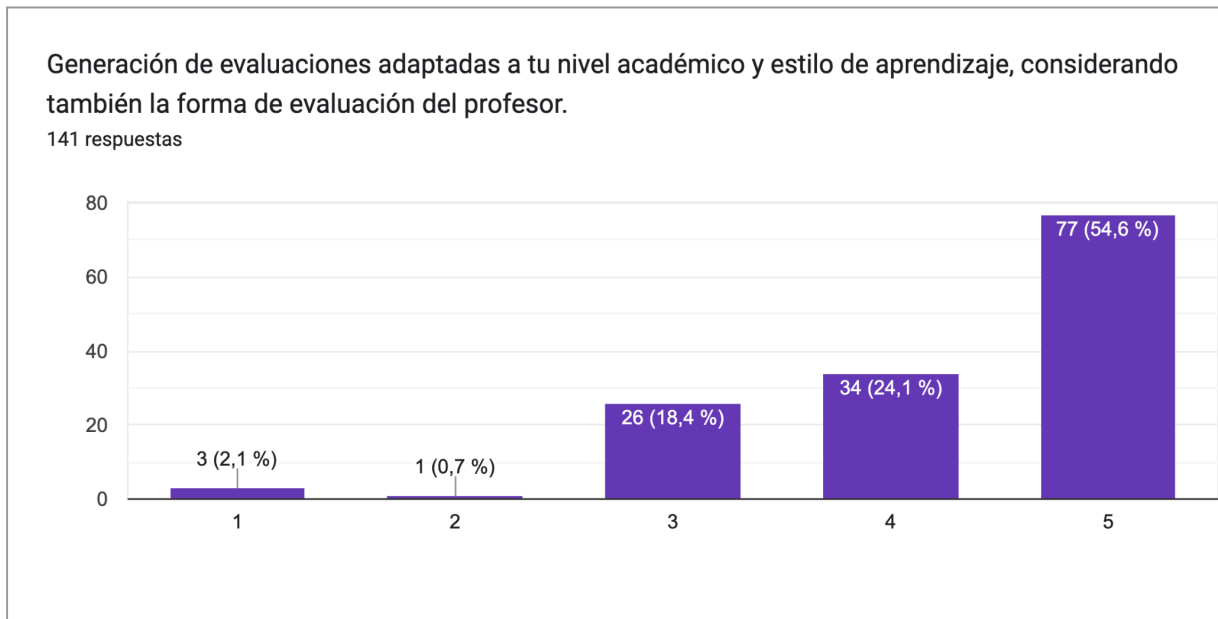


Figura 75: Resultados encuesta al público. (Desarrollo propio, 2025)

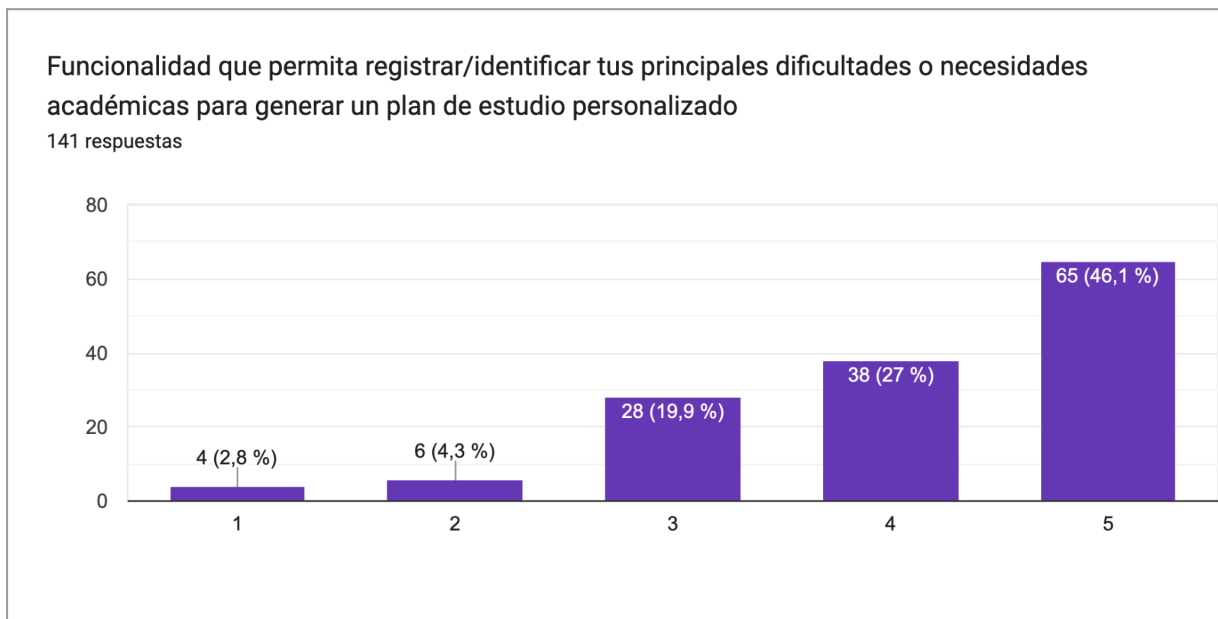


Figura 76: Resultados encuesta al público. (Desarrollo propio, 2025)

## **Anexo II - Entrevista**

### **Entrevista a Juan ignacio Urruzuno**

Fecha: 03/06/2025

Entrevistado: Juan ignacio Urruzuno

Ocupación: Estudiante de Ingeniería Informática y empleado TI en Mercedes Benz.

#### **¿Cómo te organizas cuando tenés que rendir un examen?**

Cuando tengo que rendir lo primero que organizo es que temas entran en dicho examen, y dependiendo del contenido (si es mucho o poco) es con cuanto tiempo empiezo a prepararme, además también afecta la metodología del mismo, no me organizo igual si es un examen oral, un examen escrito o algún trabajo práctico. Después de ver que temas entran voy repasando para el examen por unidades (o temas que entren en el examen) un día uno o dos, después al otro día otro y así hasta terminarlos.

#### **¿Tenés alguna estrategia propia para estudiar?**

La estrategia que utilizó para estudiar es armar resúmenes con lo más importante de los temas, casi siempre utilizando apuntes, videos de las clases o incluso videos de internet, dependiendo la materia es si utilizas papel o alguna aplicación como Word o Notion y siempre con música de fondo, el completo silencio me incomoda.

Y una vez que lo tengo resumido recito en voz alta los resúmenes como si estuviera explicárselo a alguien. Cuando ya puedo explicarlo sin muchos baches en el medio es cuando paso al siguiente tema.

#### **¿Sentís que utilizas siempre la misma estrategia para estudiar?**

Casi siempre utilizo la misma, difiere cuando es una materia muy practica donde no me queda otra que para estudiar me pongo a hacer ejercicios

#### **¿Utilizas alguna herramienta para estudiar? Si es asi, ¿cuales?**

Si suelo utilizar mucho videos de internet y aplicaciones para la toma de apuntes como Word o Notion.

#### **¿Qué situaciones o momentos te generan más frustración o estrés al estudiar?**

El momento de empezar, siempre me genera esa barrera el tener que sentarme a estudiar y genera que a veces lo postergue innecesariamente, pero una vez que logre atravesar eso, la sesión de estudio fluye con naturalidad

**Si pudieras cambiar una sola cosa de la forma en la que estudias hoy, ¿qué cambiarías?**

Tal vez si pudiera tener algún feedback de cuando lo estoy recitando oralmente para que me diga si estoy siendo claro o me falta un poco más para que otra persona lo pudiera entender correctamente sería algo que cambiaría.

**¿Sentís que salís de las clases entendiendo todo lo que explicó el profesor?**

Me pasó en muy pocas ocasiones que salgo de la clase sin entender pero siempre son por culpa de que no presté mucha atención ese día o porque estaba haciendo otra cosa. Siempre en el momento entiendo, lo que me puede pasar a suceder es que como no lo repaso a lo largo del tiempo se me va olvidando y necesito volver a verlo (volver a ver la clase o repasar el tema) para volver a acordarme y entenderlo como la primera vez.

**¿Qué cosas sentís que te harían el estudio más llevadero?**

Que no me lleve tanto tiempo podría ser una, cuando me pongo a estudiar las sesiones pueden llegar a ser bastante largas, 3,4 horas por lo que siempre se que si me pongo a estudiar voy a estar un largo rato haciéndolo, que puede ser una de las razones por la que me cueste tanto arrancar

**¿Qué sentís que está faltando hoy para poder estudiar mejor?**

Puede ser que lo que falte para estudiar mejor es la capacidad de mantener la concentración, es muy fácil distraerse con la cantidad de cosas que llaman la atención el celular o la computadora, además de que últimamente estamos en un entorno que es muy de la inmediatez, queremos todo rápido o ya, y como tener sesiones de estudio en mi caso suele ser algo bastante largo es bastante fácil aburrirse o perder el interés y querer hacer otra cosa. (me pasa mucho que los videos necesito verlos en x2)

**¿Crees que la forma de estudiar cambió con la tecnología? Si es así, ¿qué cambios notas?**

En algunos aspectos sí y en otros aspectos no, es decir, con la tecnología se puede hacer que muchas tareas que se hacían tediosas como resúmenes o buscar información sea más llevadera ya que uno no tiene que ponerse a leer libros, pero sin embargo creo que depende de la persona en otros aspectos, por un lado tenes personas que les ayuda mas ponerse a escribir en un cuaderno o un pizarrón ya que eso les permite retener la información más fácil mientras que otras con hacer cuadros en aplicaciones como Word le es más sencillo. Otro punto que creo que la tecnología ayudo mucho es que uno puede llegar a conocer más métodos de estudio, otros tipos de explicaciones, acceder a clases grabadas por otros docentes solo con buscarlo en internet y eso ayuda mucho a la hora de estudiar que antes no se contaba, era libro y apuntes y nada más.

## **Entrevista a Constantino Monteavaro**

Fecha: 03/06/2025

Entrevistado: Constantino Monteavaro

Ocupación: Estudiante de Ingeniería Informática y desarrollador en Mercado Libre.

### **¿Cómo te organizas cuando tenés que rendir un examen?**

Y yo generalmente trato de estar al día con las clases y ya con una o dos semanas antes del examen ir arrancando de a poco, revisando los temas uno y nada, llegar lo más preparado posible. Siempre me pasa que tengo capaz un día que ella me sobra y ya me estudié todo. Esa es la organización.

### **¿Tenés alguna estrategia propia para estudiar?**

Sí, creo que mi estrategia se basa justamente en la organización: estudiar con tiempo, de a poco, tema por tema, sin sobrecargarme. Trato de no estudiar diez horas seguidas, sino en bloques, y también de desconectarme un poco para descansar.

### **¿Sentís que usas siempre la misma estrategia para estudiar?**

Y no, no, en realidad depende de la materia, de cómo, de qué son los ejercicios que toman, si es una materia teórica, si es una materia práctica. Si es una materia teórica es mucho más lectura, mucho más tiempo de comprensión que si es una materia práctica. Una materia práctica con hacer los ejercicios y entender cómo es la dinámica para resolverlos es más que

suficiente. Pero para una materia que es de más lectura, es cuestión de memorizar un poco más las cosas.

**¿Utilizas alguna herramienta para estudiar? Si es así, ¿cuáles?**

Sí, uso una notebook con modelos de lenguaje (ML). Puedo cargar archivos y hacerle preguntas, y me genera un podcast que escucho mientras voy a la facultad. También revisó las clases grabadas y miro videos en YouTube para complementar lo que no entendí bien.

**¿Qué situaciones o momentos te generan más frustración o estrés al estudiar?**

Cuando no entiendo capaz algún tema y me es difícil entenderlo por cuenta propia, puede ser un momento estresante.

**¿Si pudieras cambiar una sola cosa de la forma en la que estudias hoy, qué cambiarías?**

Y yo no cambiaría nada. Yo me siento cómodo con la dinámica que fui trabajando todos estos años. Creo que es un método que me sirve y puedo estudiar, aprender y aprobar.

**¿Sentís que salís de las clases entendiendo todo lo que explicó el profesor?**

A veces sí, a veces no. Depende muy bien del profesor y de su forma de explicar. Generalmente salgo entendiendo, obviamente si después lo pongo en práctica me queda mucho más, pero depende completamente del profesor. Hay profesores que explican muy mal, hay profesores que explican muy bien, o hay profesores con los que yo, su forma de explicar a mí me sirve y eso me sale, me hace que salga entendiendo. Pero es muy dependiendo de la materia y del profesor.

**¿Qué cosas sentís que te haría el estudio más llevadero?**

Hay veces que siento que no tengo en algún lugar centralizado toda la información donde puedo cargar capaz los apuntes. Yo estudio capaz en dos computadoras y hay veces que tengo descargado en una cosas, en otra. Entonces, bueno, capaz un lugar centralizado que pueda dejar todo puede ser muy, muy bueno.

**¿Qué sentís que te está faltando hoy para poder estudiar mejor?**

¿Y tiempo, no? Personalmente tiempo, pero creo que se relaciona un poco con la pregunta de qué cosas sentís que te darían el estudio más llevadero. Sí, siento que no sé si encontré bien

todavía el lugar centralizado para poder dejar toda la toda la información de lo que voy estudiando. Hay veces que capaz también estudió con Notion, hay veces que estudió con el drive, hay veces con notebook LM. Entonces, nada, es difícil acordarse en qué plataforma está cada cosa. Hay veces que son materias muy de escribir en el cuaderno y es en el cuaderno. Entonces eso.

**¿Crees que la forma de estudiar cambió con la tecnología? Si es así, ¿Qué cambios notas?**

Sí, sí, completamente. Ahora es mucho más común escribir un notion, googlear, mirar un video en YouTube, armarte un drive, un documento de Google. Es una forma mucho más eficiente de tomar notas. Poder sacar capturas de las clases, que son clases online, también es algo muy bueno. Todas las inteligencias artificiales como notebook LM, por ejemplo, que le puedes cargar los documentos. Son todas herramientas que ayudan al desempeño educativo. Y sí, la verdad es que hay muchos cambios.

## Anexo III - Cronograma de Actividades

A continuación, se presenta el cronograma completo de desarrollo del proyecto, donde se visualiza la planificación, el avance y la secuencia de las actividades realizadas. Este esquema permite observar la evolución del trabajo a lo largo del tiempo y los ajustes realizados según las necesidades del proyecto

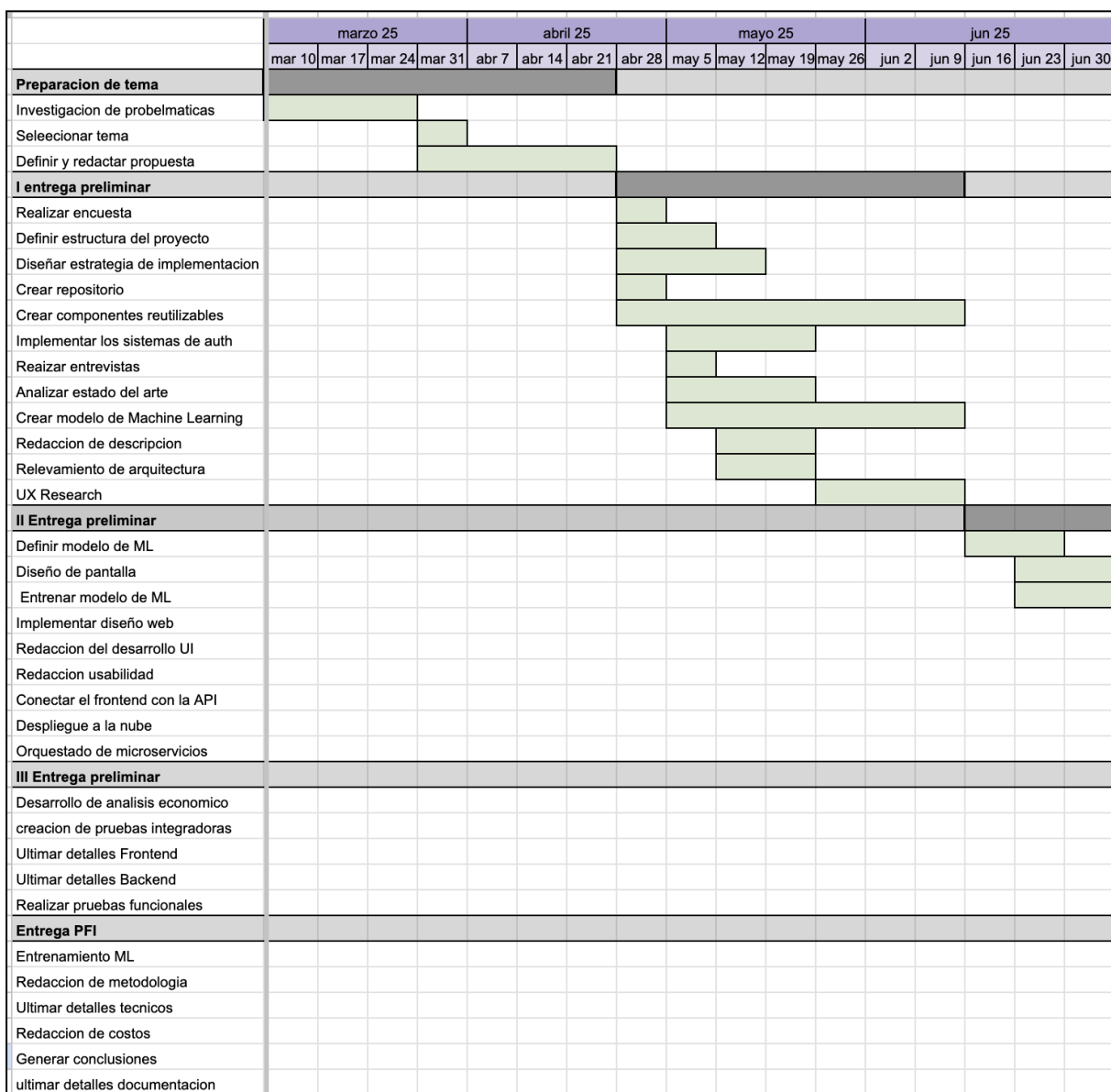


Figura 77: Cronograma Parte I (*Desarrollo propio, 2025*)

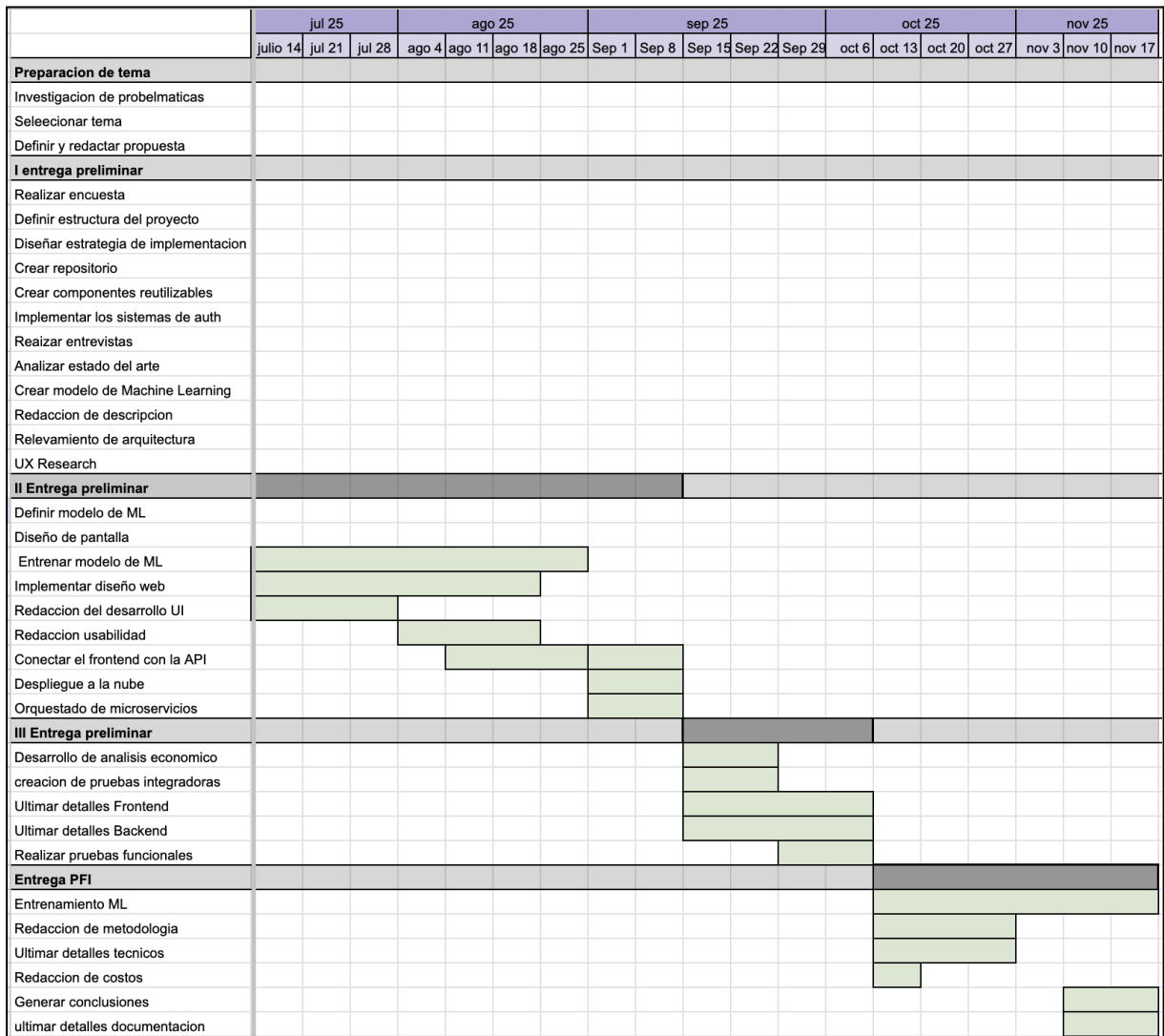


Figura 78: Cronograma Parte II (*Desarrollo propio, 2025*)

## **Anexo VI - Wireframes**

Se incluye el enlace al archivo de Figma que contiene los wireframes desarrollados, tanto en versión móvil como en versión de escritorio.

<https://www.figma.com/design/dhg7vhMVpCfA6tQtbTRjSv/PFI?node-id=10-137&t=CKGU4Ar8E8fP8bIO-1>

## **Anexo VII - Matriz de pruebas funcionales**

[https://docs.google.com/spreadsheets/d/1KN3969RHDjjuG1a7oy\\_C9TQxdr-VuOXDhTNI-PMRLY/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1KN3969RHDjjuG1a7oy_C9TQxdr-VuOXDhTNI-PMRLY/edit?usp=sharing)

## Anexo VIII - Paper presentado para CoNaIISI 2025

En el marco del Proyecto Final de Ingeniería, se realizó la presentación de un paper en el Congreso Nacional de Ingeniería en Informática, el cual fue evaluado, aprobado y será presentado en la decimotercera edición del CoNaIISI. A continuación, se detalla la presentación realizada:

1. **Título:** Plataforma para potenciar el rendimiento académico de estudiantes hispanohablantes en América Latina
2. **Autores:** Agustín Ferrentino, Agustina Lopez, Roxana Martínez
3. **Abstract:** En este trabajo se presenta Study, una plataforma web impulsada por inteligencia artificial que busca mejorar el rendimiento académico de estudiantes hispanohablantes de nivel superior en América Latina. La propuesta surge a partir de la problemática por falta de organización en el estudio, dificultades de comprensión lectora y ausencia de herramientas adaptadas a distintos ritmos y estilos de aprendizaje.

Durante el desarrollo del mismo, se realizó una investigación documental y empírica que incluyó encuestas, entrevistas y análisis de mercado. A partir de las evidencias encontradas se desarrolló una solución que integra módulos de apuntes, resúmenes, prácticas, generación de evaluaciones adaptativas y un plan de estudio personalizado. Asimismo, se incorporan técnicas de Machine Learning, Procesamiento de Lenguaje Natural y Generación Aumentada por Recuperación para optimizar la interacción con los estudiantes.