

# **El proyecto TIPE: Tecnología Innovadora con IA para transformar la Educación convencional**

## **Estudiante:**

Franco Miguel Vinciguerra

## **Tutor:**

Dr. Miguel Méndez Garabetti

Universidad CAECE

Carrera: Ingeniería en Sistemas

Departamento de Sistemas

13 de diciembre de 2024

## Resumen

El proyecto TIPE (Tecnología Innovadora para la Educación) propone una solución integral para transformar la educación convencional mediante la integración de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, el Internet de las Cosas (IoT) y la gamificación. Su objetivo principal es personalizar el aprendizaje, promover la inclusión educativa y optimizar los procesos administrativos en instituciones académicas. A través de una arquitectura modular, TIPE permite a las instituciones seleccionar funcionalidades adaptadas a sus necesidades específicas, como el módulo académico, aulas virtuales, mensajería institucional y autogestión administrativa.

El desarrollo inicial incluye la creación de interfaces frontend conectadas a un backend en Firebase, así como la implementación inicial de un asistente virtual basado en inteligencia artificial. Además, se analizan las posibilidades de implementación futura de tecnologías IoT para la automatización de procesos y gamificación para mejorar la motivación estudiantil. Los resultados obtenidos hasta la fecha evidencian la capacidad de TIPE para personalizar el aprendizaje, reducir cargas administrativas y establecer un modelo sostenible alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Con este enfoque, el proyecto contribuye a la modernización del sistema educativo, destacándose por su innovación y adaptabilidad en un contexto global de creciente digitalización.

**Palabras clave:** Educación personalizada, inteligencia artificial, IoT, gamificación, plataformas modulares, inclusión educativa, sostenibilidad.

## Agradecimientos

En primer lugar, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Universidad CAECE, a sus autoridades y a todas las personas que, de alguna forma, participaron en este proyecto de tesis. Al Dr. Miguel Méndez Garabetti, tutor de esta tesis, por su guía y dedicación a lo largo de todo el proceso. A la Mg. Lucía Rosario Malbernat, directora de la carrera de sistemas, por su predisposición y apoyo constante en cada etapa del proyecto. Y al Esp. Lic. Gustavo Bacigalupo, director de Gestión Universitaria, quien, a través de la materia Dirección Estratégica, me brindó una visión integral y lógica del negocio, fundamental para implementar este proyecto.

Quiero también dedicar un agradecimiento especial a mi familia, que siempre ha sido mi pilar fundamental. Reconozco que estos años no han sido fáciles para ellos, especialmente porque, en muchos momentos, su forma de acompañarme fue respetando el espacio que necesitaba para avanzar en esta tesis, siempre con amor incondicional. A mamá, papá, mi abuela, y a Coti, el amor de mi vida, gracias por estar siempre.

A mis amigos, cuya energía y apoyo fueron esenciales en los momentos en los que las ganas flaqueaban y la desmotivación se hacía presente. En especial, a Patito, un ser invaluable por su bondad, su calidad humana, y por actuar siempre desde el afecto. Gracias por ser una fuente constante de inspiración.

Por último, quisiera expresar mi agradecimiento al Instituto Juvenilia, la institución que me permitió comenzar mi desarrollo profesional justo antes de iniciar esta carrera, en febrero de 2020. Su confianza, cariño y acompañamiento constante han sido un pilar importante en mi formación. De manera especial, agradezco a sus autoridades, Merce y Santi, por su permanente apoyo, y a Laurita, a quien considero mi “mamá pedagógica”, por su incondicional respaldo y afecto, siempre brindándome el apoyo necesario con un amor y compromiso que han sido invaluable en este proceso.

A todos ustedes, gracias. Este logro no habría sido posible sin el aporte y la presencia de cada uno.

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>6</b>
<b>2. Desarrollo</b>	<b>8</b>
2.1. Marco Teórico . . . . .	8
2.1.1. Contexto y problemática educativa . . . . .	8
2.1.2. Impacto de la personalización del aprendizaje . . . . .	9
2.1.3. Inteligencia Artificial en la educación . . . . .	9
2.1.4. Gamificación en la educación . . . . .	10
2.1.5. Internet de las Cosas (IoT) en educación . . . . .	11
2.2. Objetivos . . . . .	12
2.2.1. Objetivo general . . . . .	12
2.2.2. Objetivos específicos . . . . .	12
2.3. Desarrollo del proyecto . . . . .	14
2.3.1. Análisis Previo . . . . .	14
2.3.2. Estrategia de Negocio y Sustentabilidad . . . . .	16
2.3.3. Metodología y Organización . . . . .	19
2.3.4. Fundamentos Teóricos de las Tecnologías Emergentes . . . . .	21
2.3.5. Alcance . . . . .	23
2.4. Desarrollo del Software . . . . .	26
2.4.1. Estructura General del Proyecto . . . . .	26
2.4.2. Arquitectura del Sistema . . . . .	30
2.4.3. Descripción de los Módulos de la aplicación . . . . .	32
2.4.4. Desarrollo del Asistente Virtual . . . . .	42
2.4.5. Estructura de la Base de Datos . . . . .	45
2.4.6. Control de Acceso y Seguridad . . . . .	47
2.4.7. Pruebas . . . . .	50
<b>3. Resultados</b>	<b>52</b>

## Índice de figuras

1.	Logotipo de TIPE: símbolo de innovación y educación. . . . .	16
2.	Paleta de colores utilizada en la identidad visual de TIPE. . . . .	17
3.	Tipografía Poppins utilizada en el branding de TIPE. . . . .	17
4.	Tablero utilizado en Trello. . . . .	19
5.	Ejemplo de servicio para añadir un documento a Firestore. . . . .	28
6.	Ejemplo de guard para proteger rutas de usuarios no autenticados. . . . .	29
7.	Ejemplo de interfaz para la representación de un usuario. . . . .	29
8.	Ejemplo de configuración de entorno para Firebase. . . . .	30
9.	Diagrama de arquitectura del proyecto. . . . .	32
10.	Interfaz del Módulo de Autenticación. . . . .	34
11.	Interfaz del Módulo Académico. . . . .	36
12.	Interfaz del Módulo de Aula Virtual. . . . .	37
13.	Interfaz del Módulo de Autogestión. . . . .	39
14.	Interfaz del Módulo de Mensajería. . . . .	41
15.	Documentos utilizados y tiempos de ejecución en pruebas del asistente virtual. . . . .	44
16.	Métricas de rendimiento de la GPU durante la interacción con el asistente virtual. . . . .	45
17.	Reglas de Seguridad y Acceso en Firestore. . . . .	47
18.	Estrategias de Consultas y Optimización en Firestore. . . . .	48
19.	Ejemplo de protección de rutas mediante los guards. . . . .	49

# 1. Introducción

El sistema educativo enfrenta desafíos significativos en un mundo cada vez más interconectado y digitalizado. La necesidad de personalizar el aprendizaje, optimizar los procesos administrativos y promover la inclusión educativa se ha convertido en una prioridad para garantizar que las instituciones puedan responder a las demandas del siglo XXI. En este contexto, surge el proyecto TIPE (Tecnología Innovadora para la Educación), una plataforma integral diseñada para transformar las experiencias de aprendizaje y gestión en el ámbito educativo mediante la integración de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial (IA), el Internet de las Cosas (IoT) y la gamificación.

TIPE tiene como propósito fundamental modernizar el entorno educativo a través de un enfoque modular y escalable que se adapta a las necesidades específicas de cada institución. Este sistema combina módulos funcionales clave, como académico, aulas virtuales, autogestión, mensajería y administración, con herramientas avanzadas de personalización y automatización. A través de la implementación de tecnologías innovadoras, TIPE busca facilitar la interacción entre los actores educativos, optimizar recursos y fomentar entornos de aprendizaje más dinámicos e inclusivos.

El desarrollo del proyecto ha seguido una estructura meticulosa que abarca desde el análisis teórico de las problemáticas educativas actuales hasta la implementación técnica de soluciones concretas. El marco teórico establece los fundamentos conceptuales para el uso de IA, IoT y gamificación en la educación, destacando su potencial para transformar la enseñanza y los procesos administrativos. A partir de este análisis, se diseñaron los módulos del sistema y se definieron las funcionalidades clave, integrando metodologías ágiles como Scrum para garantizar un desarrollo eficiente y colaborativo.

Uno de los aspectos más innovadores del proyecto es el diseño del asistente virtual “Lu”, que emplea inteligencia artificial para personalizar la experiencia educativa. Este módulo interactivo ofrece soporte a estudiantes y docentes, adaptando dinámicamente sus respuestas según las necesidades de los usuarios. Aunque el asistente está en una etapa inicial, representa un paso significativo hacia la transformación digital del aprendizaje. Asimismo, el sistema incorpora funcionalidades avanzadas como la gestión de roles y permisos, actualizaciones en tiempo real

y un enfoque centrado en la usabilidad y accesibilidad.

La estructura modular del proyecto también permite una amplia escalabilidad, facilitando su implementación en instituciones de diferentes tamaños y recursos. A futuro, se prevé la incorporación de tecnologías IoT para optimizar la gestión de recursos y la automatización de procesos, así como estrategias de gamificación que fomenten la motivación y el compromiso estudiantil.

Este documento está organizado en secciones que detallan el desarrollo, resultados y perspectivas futuras del proyecto TIPE. En primer lugar, se presenta un análisis exhaustivo de las bases teóricas y tecnológicas que sustentan el sistema, seguido por una descripción detallada de los módulos funcionales. A continuación, se resumen los logros alcanzados, los retos enfrentados y las áreas de mejora identificadas. Finalmente, se discuten los aprendizajes obtenidos y las implicancias del proyecto en el ámbito educativo, concluyendo con una visión prospectiva sobre su impacto y sostenibilidad.

En resumen, TIPE se posiciona como una propuesta innovadora para abordar las limitaciones del sistema educativo actual, combinando tecnología y pedagogía para crear un modelo inclusivo, eficiente y adaptable. Este esfuerzo refleja el compromiso de sus creadores por transformar la educación, ofreciendo herramientas que contribuyan al desarrollo sostenible y a la democratización del aprendizaje en un contexto global.

Durante la etapa inicial del proyecto, el estudiante Federico Nicolás Lussoro participó en su desarrollo, aportando ideas y contribuciones importantes. Sin embargo, no forma parte de esta tesis como coautor, dado que su participación estuvo limitada a fases previas del trabajo.

## **2. Desarrollo**

En esta sección se presenta un análisis exhaustivo de los fundamentos, objetivos y procesos que sustentan la implementación de un proyecto innovador en el ámbito educativo. Se profundiza en los aspectos teóricos que contextualizan la problemática educativa actual, los objetivos estratégicos del proyecto y las fases clave de su desarrollo. Asimismo, se exploran las tecnologías empleadas, las metodologías de trabajo y las perspectivas futuras, ofreciendo una visión integral del enfoque adoptado.

### **2.1. Marco Teórico**

Aquí se analiza el contexto educativo actual, identificando los principales desafíos que enfrentan las instituciones, como la desigualdad en el acceso, la desmotivación y la falta de metodologías adaptativas. A partir de estas problemáticas, se establece una base conceptual para entender cómo tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, la gamificación y el IoT pueden ofrecer soluciones innovadoras. Este apartado sienta las bases necesarias para comprender las estrategias adoptadas en el desarrollo del proyecto.

#### **2.1.1. Contexto y problemática educativa**

Actualmente la educación enfrenta varios desafíos críticos que limitan el acceso equitativo y efectivo al aprendizaje. Uno de los problemas más evidentes es la desigualdad en el acceso a recursos educativos, donde muchos estudiantes no cuentan con los materiales ni las herramientas necesarias para un aprendizaje significativo. Esta carencia se agrava en regiones rurales o en comunidades con limitaciones económicas, perpetuando las brechas educativas entre diferentes grupos sociales.

Además, la desmotivación y la deserción escolar son fenómenos recurrentes que afectan la continuidad educativa de los estudiantes. Las metodologías tradicionales no siempre logran capturar el interés de los alumnos, lo que genera desconexión con el proceso de aprendizaje y, en consecuencia, abandono. Este problema se observa particularmente en contextos donde la educación no responde a las necesidades específicas o intereses del estudiantado.

La diversidad de estilos de aprendizaje es otro desafío importante. Los métodos pedagógicos convencionales suelen ser inflexibles, ignorando las diferentes maneras en que los estudiantes procesan la información y adquieren conocimientos. Esto no solo afecta el rendimiento, sino que también perpetúa un sistema que no favorece la inclusión ni la equidad. Ante este panorama, la implementación de tecnologías combinadas como la inteligencia artificial (IA) la gamificación y el Internet de las Cosas (IoT) emerge como una solución innovadora, capaz de personalizar la educación y abordar estas problemáticas al ofrecer recursos adaptativos ajustados a las necesidades individuales [7].

### **2.1.2. Impacto de la personalización del aprendizaje**

La personalización del aprendizaje, facilitada por tecnologías como la inteligencia artificial, ha demostrado ser un enfoque efectivo para mejorar tanto el rendimiento académico como el compromiso de los estudiantes. Estudios recientes resaltan cómo los sistemas adaptativos permiten ajustar el contenido educativo al ritmo y estilo de aprendizaje de cada estudiante, proporcionando una experiencia más enriquecedora y efectiva. Según un informe de McKinsey, el 70 % de los estudiantes que acceden a entornos de aprendizaje adaptativos muestran una mejora significativa en su rendimiento [7].

Este enfoque no solo mejora el rendimiento, sino que también fomenta habilidades fundamentales como la autonomía y la autorregulación. En contextos de educación inclusiva, la personalización tiene un impacto aún más marcado, permitiendo que estudiantes con necesidades especiales reciban el apoyo adecuado para superar barreras específicas de aprendizaje. Por ejemplo, herramientas basadas en IA han sido utilizadas con éxito para ayudar a niños con dislexia mediante plataformas interactivas que combinan juegos y aprendizaje dirigido, potenciando así su desarrollo cognitivo [21].

### **2.1.3. Inteligencia Artificial en la educación**

La inteligencia artificial (IA) ha emergido como una herramienta transformadora en el ámbito educativo, impactando tanto en la generación de contenidos educativos personalizados como en la gestión administrativa y pedagógica. En términos de creación de materiales

educativos, la IA facilita la personalización al generar contenidos adaptados a las necesidades individuales de los estudiantes, ayudando a los docentes a diseñar prácticas interactivas y dinámicas. Herramientas como ChatGPT y SlidesAI han revolucionado la preparación de recursos educativos, reduciendo significativamente los tiempos y costos asociados a la producción de materiales [21]. Por ejemplo, en Corea del Sur, los libros de texto digitales impulsados por IA adaptan automáticamente el nivel de dificultad de los contenidos a las competencias específicas de los estudiantes, lo que personaliza el aprendizaje y mejora los resultados académicos [23].

Además, la IA ha demostrado ser esencial en la gestión educativa, particularmente en el análisis de datos sobre el rendimiento estudiantil. Los algoritmos avanzados recopilan y procesan grandes volúmenes de datos, identificando patrones que permiten a las instituciones tomar decisiones informadas para optimizar procesos pedagógicos y administrativos. Por ejemplo, plataformas como Eduaide.ai evalúan el progreso y las preferencias de aprendizaje de los estudiantes, generando contenidos que se ajustan a sus habilidades y ritmo de aprendizaje [12]. Estas aplicaciones no solo mejoran la calidad del aprendizaje, sino que también automatizan tareas administrativas como la calificación y la planificación de cursos, permitiendo a los docentes concentrarse en actividades más estratégicas [23].

Estudios recientes destacan el impacto positivo de estas tecnologías en la educación. Un informe de la UNESCO subraya cómo la implementación de herramientas basadas en IA ha mejorado significativamente la eficiencia administrativa y la personalización del aprendizaje en diversas instituciones a nivel global [23]. Por otra parte, iniciativas como las Academias Kabakoo en África Occidental utilizan mentores virtuales habilitados por IA para proporcionar experiencias personalizadas que preparan a los estudiantes para el autoempleo en economías informales [23]. Estas aplicaciones no solo benefician a los estudiantes al ofrecerles un aprendizaje más interactivo y accesible, sino que también liberan tiempo valioso para que los educadores se concentren en la enseñanza efectiva.

#### **2.1.4. Gamificación en la educación**

La gamificación, definida como la incorporación de elementos propios de los juegos en contextos educativos, ha emergido como una estrategia clave para transformar la enseñanza

tradicional. Este enfoque no solo aumenta el compromiso de los estudiantes, sino que también facilita la retención de conceptos complejos y promueve el desarrollo de habilidades colaborativas.

Uno de los modelos que fundamenta esta estrategia es la Teoría de la Autodeterminación, propuesta por Deci y Ryan, la cual identifica tres necesidades psicológicas básicas: autonomía, competencia y relación. La gamificación puede satisfacer estas necesidades al proporcionar un entorno de aprendizaje interactivo donde los estudiantes toman decisiones, alcanzan metas y colaboran con sus compañeros [8].

Casos recientes, como la implementación de plataformas educativas gamificadas como Kahoot!, destacan el impacto positivo de esta metodología. Instituciones que han adoptado estas herramientas reportan un aumento del 74 % en la motivación estudiantil y mejoras notables en la retención del conocimiento [13].

#### **2.1.5. Internet de las Cosas (IoT) en educación**

El Internet de las Cosas está revolucionando el ámbito educativo mediante la introducción de tecnologías que transforman tanto las aulas como los procesos administrativos. Por ejemplo, las aulas inteligentes equipadas con dispositivos IoT permiten una integración fluida entre la educación presencial y virtual, ofreciendo una experiencia más dinámica y personalizada para los estudiantes. Sensores avanzados también pueden monitorear el ambiente del aula, ajustando automáticamente la iluminación o la temperatura para maximizar la comodidad y la concentración.

Otra aplicación relevante del IoT es la automatización de tareas administrativas, como el registro de asistencia. A través de sensores NFC o dispositivos móviles, los estudiantes pueden ser identificados automáticamente al ingresar al aula, eliminando la necesidad de procesos manuales y reduciendo errores. Esta tecnología no solo optimiza el tiempo de los docentes, sino que también facilita el acceso a información en tiempo real para una mejor toma de decisiones.

Finalmente, el IoT contribuye a la sostenibilidad al permitir una gestión eficiente de los recursos energéticos y físicos dentro de las instituciones educativas. Sensores inteligentes pueden optimizar el uso de la electricidad, reduciendo costos y mejorando la sostenibilidad ambiental.

## **2.2. Objetivos**

En este apartado se definen las metas principales que guían el desarrollo del proyecto, enfocadas en mejorar la personalización del aprendizaje, promover la inclusión educativa y optimizar los procesos administrativos mediante tecnologías avanzadas. Se detallan los objetivos específicos relacionados con la implementación de módulos funcionales clave, como la gestión académica, las aulas virtuales y los sistemas de autogestión, delineando los pasos necesarios para alcanzar un impacto significativo en el ámbito educativo.

### **2.2.1. Objetivo general**

El principal objetivo del proyecto TIPE es desarrollar una plataforma educativa que personalice el aprendizaje, promoviendo la inclusión y mejorando la eficiencia tanto en los procesos pedagógicos como administrativos. Este propósito se basa en la integración de tecnologías emergentes, con un fuerte énfasis en la inteligencia artificial como herramienta para transformar la experiencia educativa. Aunque aspectos como la gamificación y el Internet de las Cosas (IoT) se abordan de manera conceptual en esta etapa del proyecto, su exploración sienta las bases para posibles desarrollos futuros.

### **2.2.2. Objetivos específicos**

Para alcanzar el objetivo general, se han definido las siguientes metas específicas:

- Diseñar e implementar un módulo académico que facilite la gestión de notas, asistencia y el seguimiento del desempeño de los estudiantes.
- Desarrollar un módulo de aulas virtuales que incorpore el asistente inteligente “Lu”, el cual utiliza inteligencia artificial para analizar bibliografías cargadas y guiar a los estudiantes en un aprendizaje inductivo.
- Crear un módulo de autogestión administrativa que permita la descarga autónoma de documentos y solicitudes institucionales, reduciendo la burocracia.
- Implementar un sistema de mensajería institucional para facilitar la comunicación interna entre los miembros de la comunidad educativa.

- Diseñar paneles de administración por roles que ofrezcan funcionalidades específicas según las responsabilidades de cada usuario en la institución.
- Investigar y conceptualizar el uso de la gamificación como estrategia para incrementar la motivación y el compromiso estudiantil.
- Explorar las posibilidades del Internet de las Cosas (IoT) para automatizar procesos como la asistencia y optimizar el uso de recursos institucionales.

Finalmente, el impacto tecnológico del proyecto se mide en términos de su capacidad para mejorar el rendimiento académico y liberar a la comunidad educativa de tareas burocráticas. Estos avances no solo apuntan a transformar el aprendizaje, sino también a construir un modelo educativo más inclusivo, eficiente y adaptable a los desafíos contemporáneos.

## **2.3. Desarrollo del proyecto**

En este segmento se describen las etapas fundamentales del diseño e implementación de la plataforma, desde la recopilación de datos y el análisis de necesidades hasta la creación de soluciones tecnológicas innovadoras. Se exploran las estrategias metodológicas adoptadas, como el uso de enfoques ágiles, y las herramientas empleadas. Además, se ofrecen perspectivas sobre cómo las decisiones tomadas buscan garantizar la escalabilidad, la sostenibilidad y la adaptación del sistema a los requerimientos del entorno educativo.

### **2.3.1. Análisis Previo**

El análisis realizado constituye un paso esencial para definir el rumbo del proyecto TIPE. Su propósito principal es identificar las necesidades del entorno educativo, evaluar las tecnologías más adecuadas y establecer una base sólida de mejores prácticas. Este análisis permitió sentar las bases para el diseño y desarrollo de una plataforma que prioriza la personalización del aprendizaje, la eficiencia administrativa y la inclusión educativa, alineándose con los objetivos centrales del proyecto.

Un componente crucial de este análisis incluyó la recopilación de datos a partir de estudios y encuestas relacionadas con la tecnología en la educación. Por ejemplo, el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF) destaca que, aunque un 75 % de los docentes percibe la tecnología como una herramienta que mejora la calidad educativa, solo el 29 % de las instituciones ha implementado plenamente plataformas adaptativas [18]. Por otro lado, el Pew Research Center reporta que el 95 % de los adolescentes accede a internet principalmente a través de teléfonos inteligentes, lo que resalta la necesidad de diseñar herramientas compatibles con dispositivos móviles [4]. Asimismo, Educause indica que el 61 % de los estudiantes prefiere aplicaciones móviles por su conveniencia, en contraste con el 39 % que opta por plataformas web debido a su funcionalidad extendida [14].

La motivación y el rendimiento académico han sido identificados como áreas clave donde las tecnologías pueden tener un impacto significativo. Según el Foro Económico Mundial, las herramientas digitales pueden aumentar la motivación estudiantil en un 30 %, al ofrecer experiencias de aprendizaje más interactivas y adaptadas a las necesidades individuales [17].

Este dato subraya la importancia de integrar soluciones que no solo mejoren la experiencia educativa, sino que también impulsen la participación activa de los estudiantes.

La seguridad de los datos también emergió como un factor determinante en el análisis. Dado que la plataforma maneja información sensible de estudiantes y docentes, se eligió Firebase como una solución tecnológica que ofrece múltiples capas de seguridad. Sus características incluyen autenticación robusta, cifrado AES para almacenamiento y el uso de HTTPS para transmisiones, garantizando la protección de los datos [10]. Además, su consola permite identificar vulnerabilidades potenciales y aplicar medidas correctivas de manera proactiva, alineándose con los estándares más exigentes de seguridad digital.

En el ámbito de la inteligencia artificial, los modelos de lenguaje grandes (LLM) se identificaron como una tecnología clave para personalizar el aprendizaje. Modelos como GPT, BERT y T5 ofrecen capacidades únicas para mejorar la interacción entre estudiantes y la plataforma. GPT, por ejemplo, se utiliza para generar respuestas coherentes y personalizadas en tutorías digitales, mientras que BERT es eficaz para comprender el contexto semántico de textos educativos. Estos modelos han sido implementados con éxito en plataformas como Knewton y Dream-Box Learning, donde han demostrado mejorar significativamente el rendimiento académico de los estudiantes [16, 7].

Aunque el IoT y la gamificación se abordan principalmente desde una perspectiva conceptual, su potencial en el ámbito educativo es indiscutible. El IoT, por ejemplo, permite diseñar aulas inteligentes que optimizan el ambiente de aprendizaje ajustando automáticamente la iluminación y la temperatura. Además, los sistemas de asistencia automática eliminan la necesidad de pasar lista manualmente, mejorando la eficiencia administrativa. Por su parte, la gamificación ha mostrado ser una estrategia efectiva para aumentar la motivación y la retención del conocimiento, como lo demuestran plataformas como Kahoot! y Classcraft. Según Edutopia, estas herramientas pueden incrementar la retención del conocimiento en un 25 %, haciendo que el aprendizaje sea más dinámico y efectivo [15].

Esta recopilación de información no solo proporciona una visión clara de las necesidades y oportunidades en el sector educativo, sino que también establece un marco sólido para las decisiones tecnológicas que guían el desarrollo del proyecto TIPE.

### 2.3.2. Estrategia de Negocio y Sustentabilidad

El desarrollo de plataformas tecnológicas educativas (EdTech) ha generado un interés creciente en la creación de modelos de negocio viables que integren estrategias de marketing digital, fuentes de financiamiento y planes de inversión enfocados en proyectos que utilizan inteligencia artificial (IA) e Internet de las Cosas (IoT). En este sentido, TIPE se posiciona como una propuesta innovadora y escalable que responde a las demandas actuales del sector educativo, ofreciendo una combinación de personalización del aprendizaje y eficiencia administrativa.

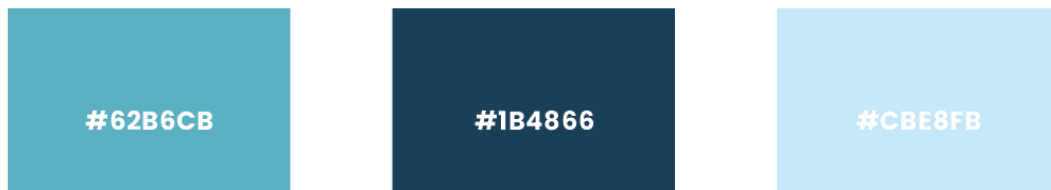
El modelo de negocio de TIPE se basa en un enfoque modular diseñado para maximizar la accesibilidad y el impacto. Las instituciones educativas tienen la posibilidad de elegir entre diferentes paquetes de funcionalidades, lo que permite adaptarse tanto a escuelas pequeñas como a grandes instituciones con necesidades más complejas. Este esquema modular se estructura en torno a un núcleo central que incluye funcionalidades esenciales como el módulo académico y las aulas virtuales, mientras que módulos adicionales, como el de mensajería institucional y la autogestión administrativa, se ofrecen como complementos opcionales. Este enfoque no solo permite una mayor personalización, sino que también facilita la ampliación progresiva de los servicios según las necesidades y capacidades financieras de cada cliente.

Desde el punto de vista del branding, TIPE ha adoptado un enfoque integral para construir una identidad visual coherente y atractiva. El logotipo, los colores y la tipografía fueron seleccionados cuidadosamente para transmitir profesionalismo, innovación y accesibilidad en el sector educativo:



**Figura 1:** Logotipo de TIPE: símbolo de innovación y educación.

El **logotipo**, como se observa en la Fig. 1, combina elementos tradicionales, como el birrete académico, con líneas modernas que simbolizan la conexión entre tecnología y educación. Este diseño refleja el propósito central de TIPE: integrar innovación tecnológica en el ámbito educativo sin perder la esencia pedagógica.



**Figura 2:** Paleta de colores utilizada en la identidad visual de TIPE.

En cuanto a los colores, mostrados en la Fig. 2, se optó por tonalidades de azul y cian (#62B6CB, #1B4866 y #CBE8FB) que evocan confianza, serenidad y profesionalismo. Estas tonalidades también facilitan la lectura y la percepción visual en diversos dispositivos digitales, mejorando la accesibilidad.



**Figura 3:** Tipografía Poppins utilizada en el branding de TIPE.

La tipografía, como se muestra en la Fig. 3, utiliza la fuente Poppins en variantes bold y regular. Esta elección equilibra modernidad y legibilidad, características esenciales para un proyecto tecnológico y educativo que busca impactar tanto en instituciones académicas como en usuarios individuales.

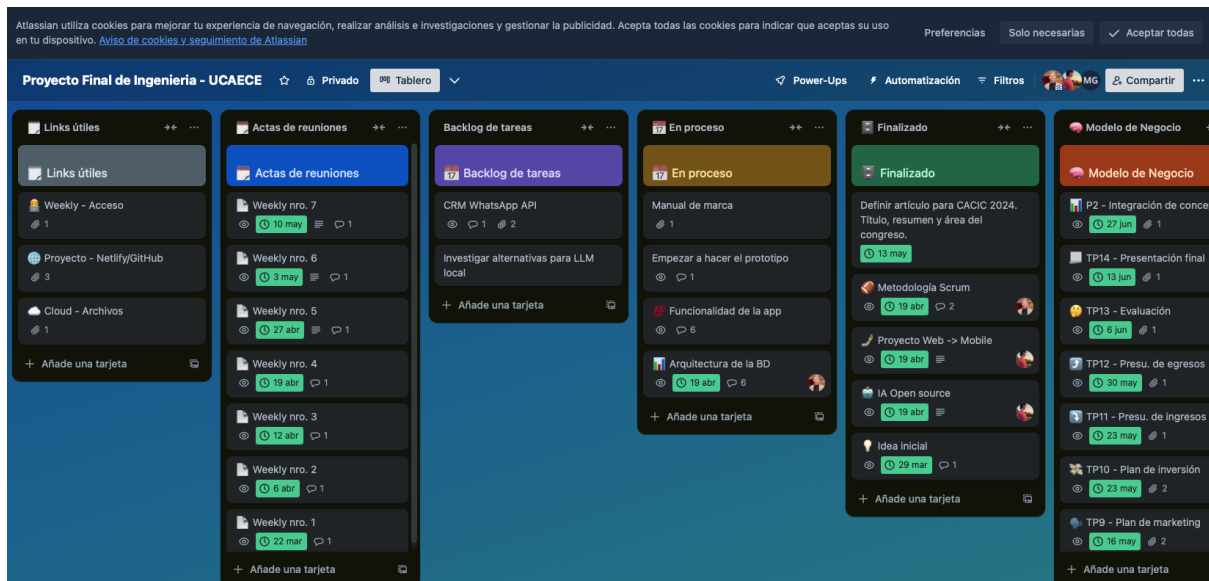
Desde la perspectiva del marketing, TIPE se apoya en estrategias digitales que incluyen optimización para motores de búsqueda (SEO), campañas de publicidad digital en redes sociales y marketing de contenido educativo. Estas acciones están diseñadas para captar la atención de directivos escolares y profesionales del sector educativo, destacando la propuesta de valor única de la plataforma. Por ejemplo, se planea el desarrollo de blogs especializados, webinars y guías prácticas que sirvan no solo para promocionar TIPE, sino también para educar a las instituciones sobre las ventajas de adoptar tecnologías emergentes. Además, se enfatiza la

creación de contenido que resalte casos prácticos y testimonios de éxito, lo que puede aumentar la confianza y credibilidad entre los potenciales usuarios.

En cuanto al financiamiento, TIPE ha considerado diversas fuentes para sostener su desarrollo e implementación. Una opción clave es el acceso a programas gubernamentales que fomentan la innovación tecnológica en educación, especialmente aquellos que priorizan la integración de IA e IoT. Asimismo, se ha identificado la posibilidad de atraer capital de riesgo a través de inversores interesados en el crecimiento del sector EdTech. Otra estrategia viable es el crowdfunding, que no solo permite recaudar fondos directamente del público, sino que también actúa como una herramienta para validar la aceptación del proyecto en el mercado. Estas opciones se complementan con la búsqueda de alianzas estratégicas con empresas tecnológicas y fundaciones educativas, lo que puede aportar tanto recursos financieros como experiencia técnica.

Los planes de inversión están orientados principalmente hacia la mejora continua de la plataforma, con un énfasis en el desarrollo de nuevas funcionalidades basadas en IA e IoT. En el ámbito de la inteligencia artificial, se priorizan sistemas que refuercen la personalización del aprendizaje, como el asistente virtual “Lu”, que utiliza algoritmos avanzados para adaptar el contenido educativo a las necesidades individuales de los estudiantes. En cuanto al IoT, las inversiones se centran en la implementación de dispositivos que optimicen la gestión administrativa, como sistemas de registro automatizado de asistencia y monitoreo ambiental en aulas inteligentes. Estas inversiones no solo mejoran la experiencia educativa, sino que también contribuyen a la sostenibilidad operativa de las instituciones al reducir costos y aumentar la eficiencia.

Estudios recientes avalan la eficacia de estas estrategias. Por ejemplo, Baruffati (2023) destacó que las plataformas EdTech que adoptan modelos de negocio flexibles y escalables logran tasas de retención de clientes significativamente mayores[3]. Por otro lado, Magio E-learning (2024) subrayó la importancia del marketing digital y las alianzas estratégicas como factores clave para el éxito en la expansión de este tipo de plataformas[11]. Estos hallazgos refuerzan la visión de TIPE como un proyecto bien fundamentado que combina innovación tecnológica con una estrategia de negocio robusta y adaptable.



**Figura 4:** Tablero utilizado en Trello.

En conclusión, la estrategia de negocio de TIPE integra un modelo modular, marketing digital y financiamiento diversificado para posicionarse como una solución integral en el ámbito educativo. Este enfoque no solo responde a las demandas actuales del mercado, sino que también sienta las bases para una expansión sostenible y significativa, alineada con las tendencias globales en tecnología educativa.

### 2.3.3. Metodología y Organización

El desarrollo del proyecto TIPE se organizó utilizando el marco ágil Scrum, un enfoque que permitió estructurar las tareas de manera iterativa y colaborativa, maximizando la eficiencia en el cumplimiento de los objetivos. La planificación inicial se llevó a cabo durante el segundo trimestre del año, en sesiones semanales de aproximadamente 45 minutos. En estas reuniones, los miembros del equipo presentaban de manera individual las investigaciones realizadas, lo que permitió consolidar una visión integral del proyecto y priorizar objetivos estratégicos. Estas sesiones sentaron las bases para estructurar el flujo de trabajo de los sprints, definir los roles del equipo y establecer el uso de herramientas tecnológicas como Trello. La Fig. 4 muestra el estado del tablero en un momento dado del proyecto.

El proceso de sprints se extendió desde abril hasta noviembre, con una frecuencia que varió a lo largo del proyecto. Durante la primera etapa, los sprints se realizaban semanalmente,

permitiendo avanzar rápidamente en la conceptualización y organización inicial del proyecto. A partir del segundo cuatrimestre, con roles y objetivos más definidos, los sprints pasaron a una frecuencia de 15 a 20 días, lo que permitió un enfoque más detallado en el desarrollo de funcionalidades clave. Esta flexibilidad en la planificación destacó como una de las principales ventajas del marco Scrum, adaptándose a las necesidades cambiantes del proyecto.

El equipo se sometió a capacitaciones específicas para comprender y aplicar Scrum de manera efectiva. Entre ellas, se realizó un curso sobre los fundamentos de Scrum ofrecido por la plataforma Educación IT, que permitió superar las dificultades iniciales de adaptación. El tutor del proyecto asumió el rol de Scrum Master, coordinando las tareas y asegurando el cumplimiento de las metodologías ágiles, mientras que los otros dos miembros desempeñaron funciones como desarrolladores, encargándose del diseño e implementación de los módulos de la plataforma.

Para gestionar las tareas, se utilizó Trello como herramienta principal de organización. El tablero incluía secciones claramente definidas, como “links útiles”, “actas de reuniones”, “backlog de tareas pendientes”, “en proceso” y “finalizado”. Adicionalmente, se creó una tarjeta específica para documentar el modelo de negocio del proyecto, un aspecto crucial del desarrollo. Cada tarjeta en el tablero estaba etiquetada con colores para identificar el grupo de trabajo correspondiente y asignada a los responsables mediante etiquetas con fechas de vencimiento, lo que facilitaba el seguimiento de las tareas. Después de cada reunión, se redactaban actas y se actualizaba el tablero, asegurando una transición fluida entre las columnas y manteniendo la claridad del flujo de trabajo.

El uso de Trello fue complementado con retroalimentaciones directas sobre las tarjetas, lo que mejoró la comunicación entre los miembros del equipo. Estas retroalimentaciones permitieron resolver problemas de manera oportuna, asegurando que todas las tareas estuvieran alineadas con los objetivos generales del proyecto. Además, el enfoque iterativo de Scrum, combinado con la organización visual de Trello, optimizó significativamente la colaboración y la eficiencia del equipo.

Aunque no se implementaron flujos de trabajo específicos en Git, la integración de esta herramienta permitió gestionar el control de versiones y colaborar de manera efectiva en el

desarrollo del software. El historial de cambios se utilizó como una referencia constante para asegurar que el progreso técnico del proyecto se mantuviera alineado con las metas establecidas.

La implementación de Scrum, junto con el uso de herramientas como Trello, facilitó un flujo de trabajo claro, eficiente y fluido. Esto no solo permitió gestionar tareas de manera más efectiva, sino que también mejoró la colaboración entre los miembros del equipo. Por ejemplo, la organización detallada de los sprints y las tarjetas permitió resolver problemas complejos, como la coordinación del desarrollo de módulos, de manera estructurada y sin generar sobrecarga administrativa.

El enfoque organizativo del proyecto TIPE estableció un modelo de trabajo replicable que combina metodologías ágiles con herramientas tecnológicas para maximizar el rendimiento y la productividad en proyectos educativos.

#### **2.3.4. Fundamentos Teóricos de las Tecnologías Emergentes**

El impacto del Internet de las Cosas (IoT) y la gamificación en el ámbito educativo ha generado un cambio significativo en los enfoques de enseñanza y aprendizaje. Estas tecnologías emergentes están reconfigurando las dinámicas tradicionales del aula, introduciendo nuevos paradigmas que promueven una mayor interacción, personalización y eficiencia en los procesos educativos. Si bien el potencial transformador de estas herramientas ha sido ampliamente discutido, su implementación efectiva plantea desafíos técnicos, logísticos y pedagógicos que exigen una atención minuciosa para maximizar sus beneficios [25].

El IoT se posiciona como una solución clave para mejorar los entornos educativos a través de dispositivos conectados que recopilan y analizan datos en tiempo real. En contextos escolares, estas tecnologías han demostrado ser eficaces para optimizar las condiciones de aprendizaje mediante sensores ambientales que ajustan parámetros como la temperatura, la calidad del aire y la iluminación. Además, los dispositivos portátiles, como las tarjetas NFC o los sistemas de rastreo inteligente, permiten automatizar tareas administrativas, como la toma de asistencia o el monitoreo del progreso académico de los estudiantes. Estas herramientas no solo incrementan la eficiencia administrativa al liberar a los docentes de tareas repetitivas, sino que también

proporcionan datos valiosos para personalizar las estrategias pedagógicas [6]. Sin embargo, la implementación del IoT enfrenta barreras significativas, como la falta de infraestructura tecnológica adecuada, la capacitación insuficiente del personal educativo y preocupaciones sobre la seguridad y privacidad de los datos recopilados [22].

Por otro lado, la gamificación se ha consolidado como una estrategia pedagógica innovadora que utiliza elementos de juego para fomentar la motivación, el compromiso y la retención del conocimiento entre los estudiantes. Esta metodología ha sido implementada en plataformas educativas como Kahoot y ClassDojo, donde los estudiantes participan en actividades interactivas diseñadas para estimular su interés y promover la colaboración [5]. Además, la incorporación de tecnologías como la realidad aumentada y virtual ha ampliado el alcance de la gamificación, permitiendo experiencias inmersivas que combinan el aprendizaje práctico con el entretenimiento [5]. A pesar de sus beneficios evidentes, como el aumento de la motivación estudiantil y la mejora de la retención de información, la gamificación también plantea desafíos relacionados con su integración en los planes de estudio existentes y la necesidad de equilibrar los elementos lúdicos con los objetivos académicos [24].

Diversos estudios respaldan la efectividad de estas tecnologías en la educación. Por ejemplo, investigaciones recientes destacan que el uso de IoT puede mejorar la personalización del aprendizaje al adaptar los contenidos educativos a las necesidades individuales de los estudiantes mediante el análisis de datos en tiempo real [6]. Asimismo, se ha observado que la gamificación incrementa la motivación y la participación en un 30 %, mientras que actividades gamificadas basadas en quizzes interactivos o simulaciones virtuales han demostrado facilitar una comprensión más profunda y duradera de los conceptos académicos [25]. Sin embargo, estos beneficios están condicionados a una implementación cuidadosa que tenga en cuenta las limitaciones tecnológicas y las competencias digitales del personal educativo [22].

En conclusión, tanto el IoT como la gamificación representan avances significativos en la innovación educativa, con un impacto potencial que trasciende la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje para incluir también la eficiencia administrativa y la personalización del aprendizaje. No obstante, su implementación efectiva requiere superar desafíos relacionados con la infraestructura, la formación docente y la seguridad de los datos. A medida que

estas tecnologías continúan evolucionando, es crucial seguir investigando y desarrollando estrategias que permitan integrarlas de manera sostenible y equitativa en los sistemas educativos, asegurando así que los beneficios potenciales sean accesibles para todos los estudiantes.

### **2.3.5. Alcance**

El alcance del proyecto TIPE (Tecnología Innovadora para la Educación) se define en función de los objetivos establecidos y los resultados esperados, buscando delinear de manera precisa las funcionalidades, beneficiarios y limitaciones del sistema en su etapa inicial. Este apartado establece las metas tangibles y alcanzables que el proyecto se propone cumplir en el corto y mediano plazo, considerando los recursos disponibles y las necesidades específicas del entorno educativo.

El proyecto TIPE implementará un sistema educativo integral que abarque las siguientes funcionalidades y componentes:

- **Autenticación y Gestión de Usuarios:** Desarrollo de un sistema robusto de inicio de sesión basado en DNI y contraseñas, con control de acceso por roles (estudiantes, docentes, directivos). Además, se gestionarán altas, bajas y modificaciones de usuarios mediante un módulo administrativo eficiente.
  
- **Módulos Educativos:**
  - Académico: Herramientas para registrar y consultar asistencias, calificaciones y promedios, con una interfaz intuitiva y filtros dinámicos.
  - Aula Virtual: Creación de un entorno que integre recursos educativos y actividades evaluativas, con soporte del asistente virtual ‘Lu’ para personalizar la experiencia de aprendizaje.
  - Autogestión: Facilitar la carga, descarga y solicitud de documentos institucionales según el perfil del usuario.
  - Mensajería: Implementar canales de comunicación interna para estudiantes, docentes y directivos, con soporte para texto enriquecido y notificaciones en tiempo real.

- **Asistente Virtual:** Integración inicial del asistente ‘Lu’ con capacidades básicas de interacción para responder a consultas educativas. Se prevé expandir sus funcionalidades hacia recomendaciones y análisis de progreso estudiantil.
- **Interacción con Firebase:** Se implementan diversos módulos utilizando Firebase como backend principal. Estos incluyen:
  - Base de datos en tiempo real: Sincronización inmediata de datos académicos, administrativos y comunicativos con reglas de acceso específicas y seguridad avanzada.
  - Autenticación: Gestión de usuarios mediante inicio de sesión seguro con soporte para diferentes roles y permisos.
  - Almacenamiento: Integración con Firebase Storage para el manejo de archivos como documentos institucionales y recursos educativos.
  - Mensajería: Configuración de Firebase Messaging para el envío de notificaciones en tiempo real, mejorando la comunicación interna entre estudiantes, docentes y directivos.

Durante esta etapa inicial, la implementación del proyecto abarcará los siguientes aspectos técnicos:

- Desarrollo del frontend de los módulos principales (académico, aulas virtuales, autogestión y mensajería), utilizando HTML y SCSS para garantizar una interfaz visualmente atractiva, intuitiva y completamente responsiva.
- Configuración de servicios en Angular que interactúan con Firebase, facilitando la gestión de datos académicos, autenticación y funcionalidades generales del sistema.
- Implementación de guards en Angular para proteger las rutas según los roles y permisos asignados a los usuarios, asegurando la seguridad y el acceso controlado.
- Definición de interfaces en TypeScript, permitiendo una estructuración clara y eficiente de los datos utilizados en el sistema.

- Desarrollo e integración de un sistema de login que permite la autenticación de usuarios con control basado en roles.
- Implementación inicial del asistente virtual “Lu”, que integra inteligencia artificial para responder dinámicamente a consultas educativas.

Asimismo, esta etapa inicial contempla las siguientes limitaciones:

- La implementación de IoT y gamificación será de carácter conceptual, posponiendo su integración práctica para fases futuras del proyecto.
- El asistente virtual dispondrá únicamente de funcionalidades básicas de interacción, con planes definidos para ampliar sus capacidades en versiones posteriores.

Para las próximas etapas del proyecto, se contemplan los siguientes desarrollos y mejoras:

- Desarrollo completo de todas las funcionalidades pendientes, asegurando que cada módulo alcance su máxima capacidad técnica y operativa.
- Realización de pruebas exhaustivas para verificar la correcta integración y el funcionamiento de los distintos módulos implementados.
- Implementación y evaluación de Ionic y Capacitor, permitiendo adaptar y probar el sistema en dispositivos móviles para garantizar una experiencia optimizada y multiplataforma.
- Integración de sensores IoT para automatizar procesos como el control de asistencia y monitoreo de condiciones ambientales en las instituciones educativas.
- Expansión de las capacidades de gamificación, con el objetivo de incrementar la motivación y el compromiso de los estudiantes.
- Escalamiento del sistema a instituciones educativas de diversos tamaños y niveles de complejidad, ajustándose a las necesidades particulares de cada entorno.

## **2.4. Desarrollo del Software**

El desarrollo del software del sistema TIPE ha sido concebido como un proceso integral que combina principios sólidos de ingeniería de software con tecnologías avanzadas para garantizar una solución robusta, escalable y alineada con las necesidades del entorno educativo. A lo largo de esta sección, se explora la estructura general del proyecto, detallando la organización jerárquica de sus componentes y la lógica subyacente en su arquitectura. También se analiza aspectos clave como la interacción entre el frontend y el backend, el diseño de la base de datos, las estrategias de control de acceso y seguridad, y la implementación de funcionalidades específicas a través de módulos cuidadosamente diseñados. Asimismo, se incluye un apartado sobre el Desarrollo del Asistente Virtual, una de las innovaciones más relevantes del sistema. Actualmente validado a nivel de prototipo, este módulo busca integrar herramientas de inteligencia artificial para ofrecer soporte interactivo a los usuarios mediante respuestas dinámicas y personalizadas.

### **2.4.1. Estructura General del Proyecto**

La estructura general del proyecto es uno de los pilares fundamentales para garantizar la organización y mantenibilidad del código. En este sentido, se ha implementado una arquitectura modular que permite separar las responsabilidades de cada componente de manera clara y escalable, facilitando tanto el desarrollo como el mantenimiento futuro del sistema. El proyecto, basado en Angular como framework frontend y Firebase como backend, adopta una estructura jerárquica y organizada para maximizar su eficiencia. A continuación, se presenta la organización de carpetas y archivos, diseñada para optimizar el flujo de trabajo del desarrollo:



El directorio `src/` contiene el núcleo del proyecto y está organizado para facilitar la escalabilidad y el mantenimiento. Dentro de este, se encuentra la carpeta `app/`, que contiene todos los módulos, servicios, componentes y guardias utilizados en la aplicación. La estructura jerárquica asegura que cada funcionalidad esté encapsulada en su respectiva carpeta.

El subdirectorio `services/` incluye los servicios utilizados para manejar la lógica de negocio, como la interacción con la base de datos de Firebase Firestore. Por ejemplo, un servicio para añadir un documento a la base de datos podría implementarse como se muestra en la Fig. 5, donde se observa la función `addDocument` que utiliza el cliente de Firebase para agregar datos a una colección específica.

El directorio `guards/` contiene las lógicas de autorización necesarias para proteger las

A screenshot of a code editor window with a dark background and light-colored text. The code is written in TypeScript and defines a service class named DatabaseService. It imports Injectable from '@angular/core' and Firestore, collection, addDoc from '@angular/fire/firestore'. The class is decorated with @Injectable({providedIn: 'root'}). It has a constructor that takes a private Firestore instance. The class contains an async method addDocument that takes collectionName and data as arguments, uses collection() to get a Firestore collection, calls addDoc() to add the document, and logs the success message to the console.

```
1 import { Injectable } from '@angular/core';
2 import { Firestore, collection, addDoc } from '@angular/fire/firestore';
3
4 @Injectable({
5   providedIn: 'root'
6 })
7 export class DatabaseService {
8   constructor(private firestore: Firestore) {}
9
10  async addDocument(collectionName: string, data: any): Promise<void> {
11    const ref = collection(this.firestore, collectionName);
12    await addDoc(ref, data);
13    console.log('Documento añadido con éxito:', data);
14  }
15 }
```

**Figura 5:** Ejemplo de servicio para añadir un documento a Firestore.

rutas de la aplicación. Un ejemplo típico es un guard que asegura que solo los usuarios autenticados puedan acceder a ciertas rutas. En la Fig. 6, se muestra una implementación de un AuthGuard, donde se verifica si el usuario está autenticado antes de permitir el acceso a una ruta.

En la carpeta `interfaces/`, se definen las estructuras de datos que garantizan un manejo consistente de la información. Por ejemplo, la interfaz `User` especifica los campos necesarios para representar a un usuario dentro del sistema, como se muestra en la Fig. 7. Esta interfaz incluye propiedades como el UID, nombre, apellido, DNI, materias asociadas, correo electrónico opcional y rol.

El directorio `assets/` almacena recursos estáticos, como imágenes y archivos JSON, mientras que `environments/` contiene las configuraciones específicas para los diferentes entornos (desarrollo y producción). Un ejemplo de configuración del entorno de desarrollo se presenta en la Fig. 8, donde se incluye la clave `firebaseConfig` necesaria para inicializar la conexión con Firebase.

Por último, los componentes se encuentran organizados en subcarpetas dentro de `components/`, donde cada funcionalidad, como `académico`, `aula-virtual` o

```

1 import { Injectable } from '@angular/core';
2 import { CanActivate, Router } from '@angular/router';
3 import { AuthService } from '../services/auth.service';
4
5 @Injectable({
6   providedIn: 'root'
7 })
8 export class AuthGuard implements CanActivate {
9   constructor(private authService: AuthService, private router: Router) {}
10
11   canActivate(): boolean {
12     if (this.authService.isAuthenticated()) {
13       return true;
14     } else {
15       this.router.navigate(['/login']);
16       return false;
17     }
18   }
19 }

```

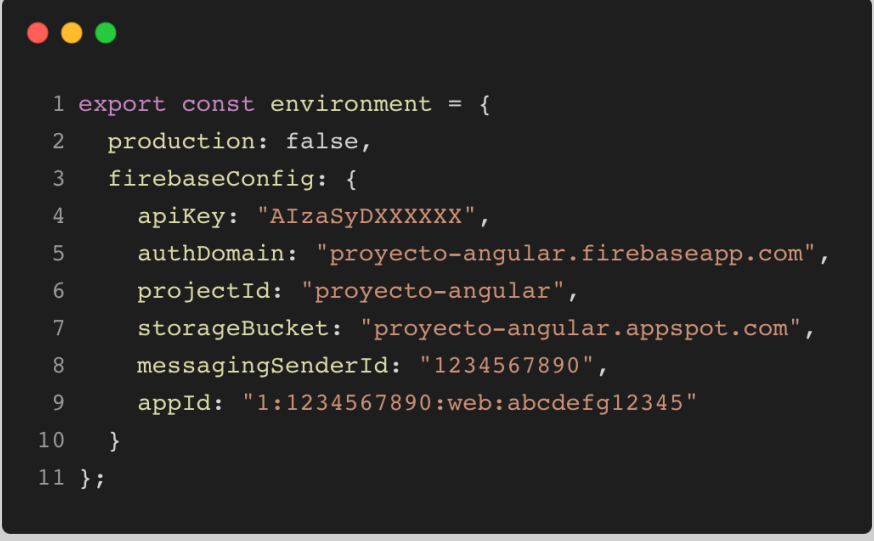
**Figura 6:** Ejemplo de guard para proteger rutas de usuarios no autenticados.

```

1 export interface User {
2   uid: string;
3   nombre: string;
4   apellido: string;
5   dni: number;
6   materias: string[];
7   email?: string; // Opcional
8   rol: 'directivo' | 'docente' | 'estudiante';
9 }

```

**Figura 7:** Ejemplo de interfaz para la representación de un usuario.



```
1 export const environment = {
2   production: false,
3   firebaseConfig: {
4     apiKey: "AIzaSyDXXXXXX",
5     authDomain: "proyecto-angular.firebaseio.com",
6     projectId: "proyecto-angular",
7     storageBucket: "proyecto-angular.appspot.com",
8     messagingSenderId: "1234567890",
9     appId: "1:1234567890:web:abcdefg12345"
10  }
11 };
```

**Figura 8:** Ejemplo de configuración de entorno para Firebase.

mensajería, tiene su propia implementación lógica y visual. Esto permite una separación clara de responsabilidades y facilita la colaboración entre desarrolladores.

### 2.4.2. Arquitectura del Sistema

El diagrama de arquitectura, presentado en la Fig. 9, refleja la interacción entre los distintos componentes del sistema TIPE, destacando la organización en tres niveles principales: el frontend, el backend y las herramientas que complementan su implementación. Esta disposición busca representar de forma clara y comprensible la dinámica del sistema y sus relaciones internas, enfocándose en los roles y responsabilidades de cada elemento.

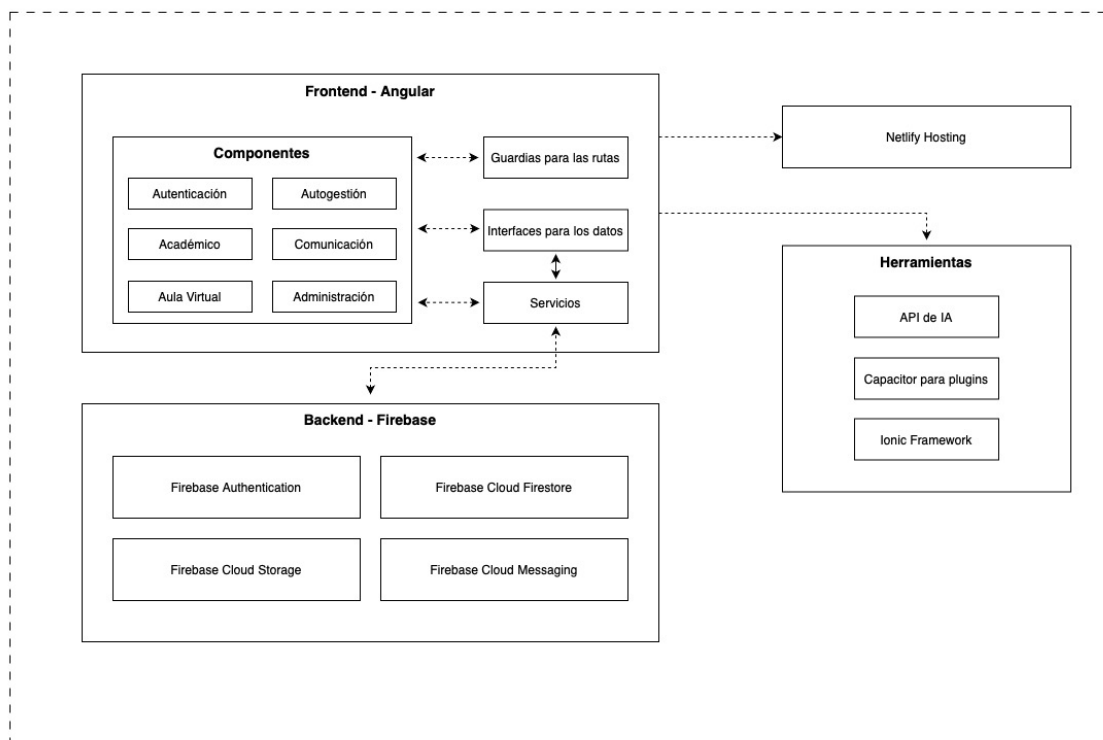
En el nivel superior se encuentra el frontend, desarrollado con Angular e Ionic. Este nivel constituye la interfaz principal con la que los usuarios interactúan, ofreciendo componentes visuales responsivos y funcionales tanto para dispositivos móviles como para navegadores web. El frontend se organiza en tres elementos clave: los componentes de interfaz de usuario, los servicios y los guardias de acceso. Los componentes de interfaz están diseñados para proporcionar una experiencia fluida y accesible, cumpliendo con los estándares W3C. Los servicios

actúan como intermediarios entre los componentes visuales y el backend, manejando la lógica de negocio en el cliente, como la interacción con Firebase para autenticación, almacenamiento y consultas de datos. Los guardias de acceso garantizan la seguridad del sistema, controlando qué usuarios pueden acceder a rutas específicas según su nivel de autenticación y rol asignado, asegurando así un flujo seguro y ordenado.

El backend, implementado completamente sobre Firebase, es el núcleo del sistema, encargado de gestionar las operaciones relacionadas con datos, autenticación y almacenamiento. Firestore actúa como la base de datos principal, estructurada jerárquicamente para almacenar información relacionada con usuarios, roles y módulos educativos. Firebase Storage se utiliza para la gestión de archivos multimedia y documentos, permitiendo cargar, almacenar y recuperar recursos necesarios para las aulas virtuales y otros módulos. Firebase Authentication proporciona un sistema robusto de autenticación de usuarios, asegurando que solo personas autorizadas puedan acceder a las funcionalidades del sistema. Por último, Firebase Cloud Messaging permite la implementación de notificaciones push, facilitando la comunicación interna entre los usuarios.

Las herramientas juegan un papel fundamental en garantizar la calidad, accesibilidad y sostenibilidad del sistema. La API de la IA permitirá conectar con la Inteligencia artificial y hacer funcional el asistente virtual. Capacitor, una herramienta clave en este proyecto, permite integrar funcionalidades avanzadas, como el acceso a hardware de dispositivos móviles y la gestión de notificaciones push, facilitando el desarrollo de aplicaciones nativas a partir de una única base de código. Ionic, por su parte, complementa el diseño visual del sistema, aportando componentes modernos y estilizados que enriquecen la experiencia del usuario final.

La interacción entre estos niveles sigue un flujo bien definido. Los componentes de interfaz de usuario del frontend no interactúan directamente con el backend; en cambio, delegan estas operaciones a los servicios, que gestionan la comunicación con Firebase. Esto incluye tareas como la autenticación de usuarios, el envío y la recuperación de datos de Firestore, y la gestión de archivos en Firebase Storage. Este diseño asegura un desacoplamiento adecuado entre las capas, mejorando la mantenibilidad y escalabilidad del sistema. Adicionalmente, las notificaciones push se generan en el backend y se entregan a los usuarios a través de los servicios



**Figura 9:** Diagrama de arquitectura del proyecto.

frontend, garantizando que los mensajes sean relevantes y lleguen a los destinatarios correctos.

Esta arquitectura modular y jerárquica permite que el sistema TIPE sea altamente flexible y escalable, adaptándose a las necesidades cambiantes de las instituciones educativas. Al mantener roles claros para cada componente y promover una interacción ordenada entre ellos, el diseño asegura un sistema robusto y eficiente, preparado para futuras extensiones o integraciones de nuevas tecnologías y funcionalidades.

### 2.4.3. Descripción de los Módulos de la aplicación

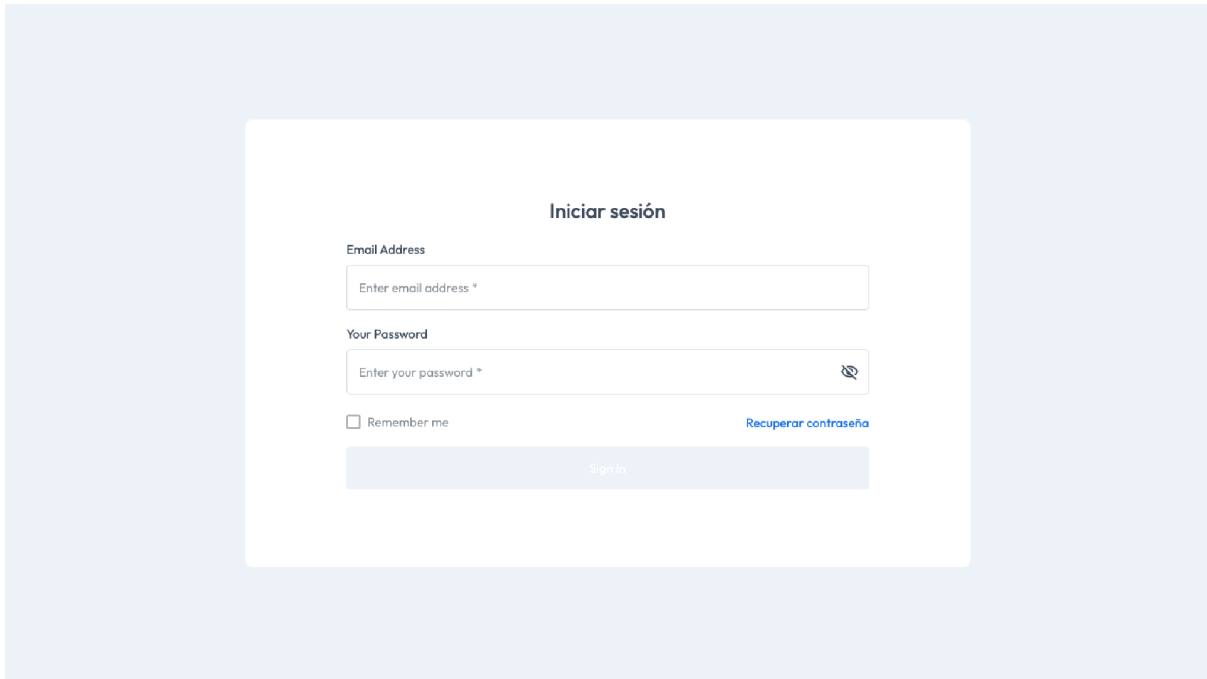
La presente sección detalla los módulos fundamentales que componen el sistema TIPE, diseñados para responder a las diversas necesidades del entorno educativo moderno y mejorar la experiencia de estudiantes, docentes y directivos. Estos módulos abarcan desde la comunicación eficiente hasta la autogestión administrativa y el aprendizaje personalizado en aulas virtuales con asistencia basada en inteligencia artificial. Además, se incluye un módulo académico exclusivo para los estudiantes, que permite el seguimiento de la asistencia, el rendimiento

académico y el historial de desempeño a lo largo del tiempo. Cada módulo se integra con tecnologías avanzadas como Firebase y Angular, tal como se nombró previamente, garantizando una arquitectura escalable, segura y de alto rendimiento. A lo largo de esta sección, se describen las funcionalidades, interfaces y flujos operativos de cada módulo, destacando cómo estas herramientas contribuyen a la personalización, inclusión y eficiencia en los procesos educativos.

El Módulo de **Autenticación** constituye un elemento esencial en el sistema TIPE, permitiendo el acceso seguro y controlado de los usuarios a las distintas funcionalidades de la plataforma. Este módulo está diseñado para garantizar un proceso de inicio de sesión robusto y adaptable a las necesidades del entorno educativo. La autenticación se realiza mediante un esquema de usuario y contraseña, donde el usuario es el DNI del individuo. Esta decisión se fundamenta en la unicidad y simplicidad del DNI, asegurando que cada usuario tenga un identificador exclusivo y fácil de recordar, evitando los problemas asociados a la utilización de correos electrónicos, como múltiples cuentas o la falta de acceso de ciertos usuarios, especialmente niños.

El flujo de inicio de sesión comienza con la verificación del DNI y la contraseña ingresados por el usuario. Una vez autenticado, el sistema identifica el rol asignado previamente al usuario (directivo, docente o estudiante) y determina el acceso a las funcionalidades correspondientes. Este control de roles asegura que cada usuario interactúe únicamente con las partes del sistema relevantes para su perfil, mejorando tanto la seguridad como la experiencia de uso. En caso de que un usuario olvide su contraseña, se implementa un flujo de recuperación mediante correo electrónico. Este mecanismo solicita al usuario ingresar su DNI y dirección de correo previamente registrada, enviando un enlace de recuperación al correo proporcionado. Este proceso combina accesibilidad y seguridad, dado que el correo es una herramienta ampliamente utilizada y permite validar la identidad del usuario.

La implementación técnica de este módulo se apoya en Firebase Authentication, una solución que proporciona un sistema de autenticación escalable y seguro. Las credenciales se almacenan utilizando técnicas de encriptación avanzada para proteger la información sensible de los usuarios. Además, las reglas de seguridad de Firebase aseguran que únicamente usuarios autenticados puedan interactuar con la base de datos o acceder a otros servicios del sistema.



**Figura 10:** Interfaz del Módulo de Autenticación.

Como se observa en la Fig. 10, la interfaz de inicio de sesión ofrece un diseño claro y accesible, optimizado tanto para dispositivos móviles como para navegadores web, cumpliendo con los estándares de usabilidad y accesibilidad del W3C.

En cuanto a la configuración inicial, los usuarios son dados de alta en el sistema por un administrador, quien asigna los roles correspondientes. Este enfoque asegura que el acceso esté controlado desde el inicio, minimizando errores o inconsistencias en la asignación de permisos. Una vez que un usuario accede por primera vez, se le solicita configurar su dirección de correo electrónico. Este paso es fundamental para habilitar el flujo de recuperación de contraseña y garantizar una experiencia más personalizada en el futuro. Esta arquitectura y flujo de trabajo hacen del Módulo de Autenticación un componente clave para la seguridad y eficiencia operativa del sistema TIPE.

El Módulo **Académico** está diseñado específicamente para los estudiantes, proporcionando herramientas clave que les permiten acceder a información crucial sobre su desempeño académico y asistencia. Este módulo está organizado en tres secciones principales: gestión de la asistencia, registro de calificaciones e historial académico. Cada una de estas secciones está orientada a mejorar la transparencia y la autonomía del estudiante, facilitando el seguimiento y análisis de su progreso a lo largo del ciclo lectivo y los años anteriores.

La primera sección, dedicada a la gestión de la asistencia, permite a los estudiantes consultar un registro detallado de todas las asistencias correspondientes al ciclo lectivo corriente. Este registro incluye información categorizada, como las ausencias justificadas e injustificadas, los retrasos y los retiros anticipados. Adicionalmente, el sistema calcula automáticamente el porcentaje total de asistencias y ausencias, proporcionando una visión clara del estado del estudiante en relación con los requisitos institucionales. La interfaz, como se aprecia en la Fig. 11, también incluye filtros dinámicos que permiten a los estudiantes organizar la información según sus necesidades, mostrando, por ejemplo, solo las ausencias injustificadas o los retiros anticipados.

La segunda sección, denominada registro de calificaciones, ofrece una funcionalidad similar a la gestión de la asistencia, pero enfocada en el desempeño académico del estudiante. Aquí, los estudiantes pueden visualizar sus calificaciones organizadas por materia, tipo de evaluación (como exámenes, proyectos o trabajos prácticos) y fecha. Este sistema proporciona una herramienta esencial para que los estudiantes puedan reflexionar sobre sus fortalezas y áreas de mejora, contribuyendo al desarrollo de un enfoque más autónomo y estratégico hacia el aprendizaje.

Por último, el historial académico es una sección que almacena de manera permanente los datos de desempeño de los estudiantes a lo largo de los años. En esta sección, los estudiantes pueden consultar una tabla que resume, para cada ciclo lectivo, su total de inasistencias y su promedio académico general. Además, el sistema permite acceder a información desglosada, mostrando el promedio obtenido en cada una de las materias cursadas durante un año específico. Este enfoque histórico facilita la autoevaluación a largo plazo y ayuda a los estudiantes a identificar tendencias en su desempeño.

El Módulo Académico, como se ilustra en la Fig. 11, está diseñado con un enfoque centrado en el usuario, ofreciendo una experiencia intuitiva y accesible tanto en dispositivos móviles como en navegadores web. La integración con Firebase permite una sincronización en tiempo real de los datos, asegurando que la información mostrada sea siempre actualizada y precisa.

El Módulo de **Aula Virtual con Asistente Virtual (IA)** representa uno de los elementos más innovadores del sistema TIPE, diseñado para modernizar la experiencia educativa a través

Search here...

Home • Académico

Asistencia Calificaciones Historial

Total de Inasistencias: 8

Filtrar por tipo: Todos

Filtrar por fecha

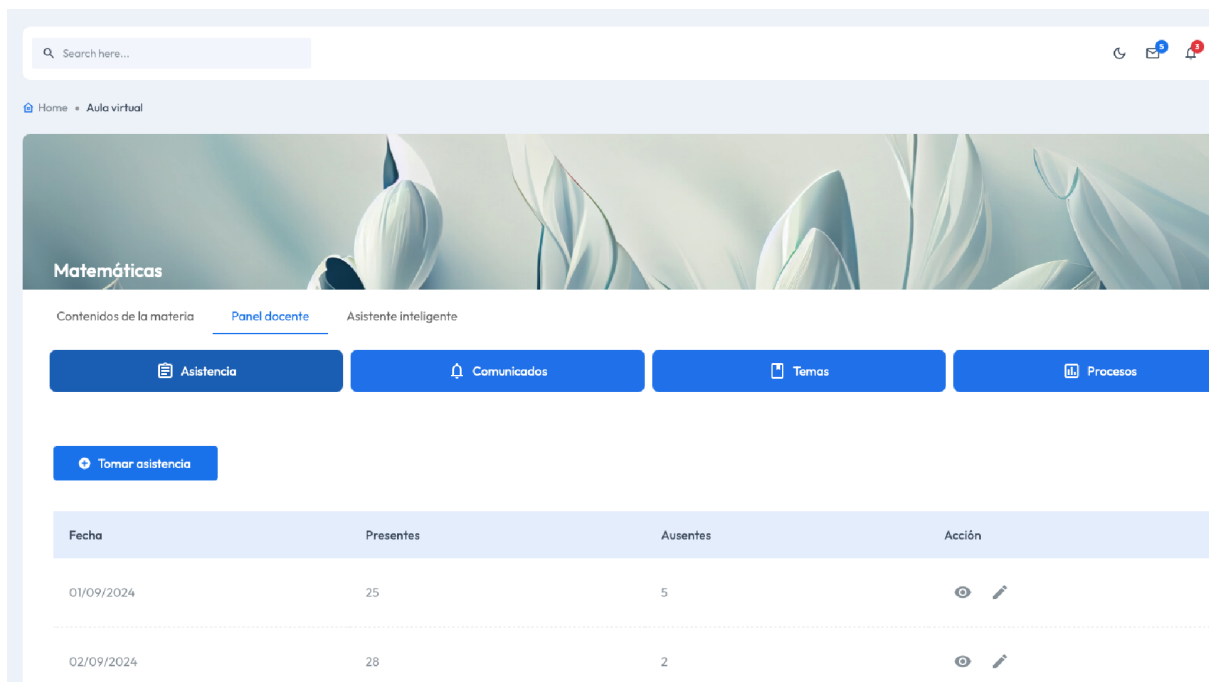
Parte	Fecha	Tipo	Peso
1	01/03/24	Presente	0
2	02/03/24	Ausente	1
3	03/03/24	Presente	0
4	04/03/24	Tarde	0.5
5	05/03/24	Presente	0
6	06/03/24	Ausente	1
7	07/03/24	Presente	0

**Figura 11:** Interfaz del Módulo Académico.

de tecnologías avanzadas. Este módulo proporciona un entorno virtual que integra herramientas pedagógicas tradicionales con capacidades de inteligencia artificial, ofreciendo a estudiantes y docentes una plataforma interactiva y personalizada. La principal funcionalidad distintiva de este módulo es el asistente virtual, denominado “Lu”, que permite la interacción en tiempo real con los usuarios mediante un chat integrado en la interfaz del aula.

Desde la perspectiva de los estudiantes, el módulo permite acceder a materiales de estudio, actividades y evaluaciones directamente desde la plataforma, mientras que “Lu” actúa como una herramienta de apoyo, capaz de responder preguntas, proporcionar información adicional y guiar en el uso de recursos disponibles. Inicialmente, las capacidades del asistente se limitan a la interacción mediante texto, pero se planea expandir sus funcionalidades para incluir recomendaciones de estudio basadas en el historial de interacción del usuario. Además, los docentes pueden supervisar las conversaciones que los estudiantes tienen con el asistente, aunque esta información se presenta de manera anonimizada para garantizar la privacidad y seguridad de los datos personales, alineándose con los estándares éticos y legales aplicables.

En cuanto a su diseño técnico, este módulo utiliza Angular para construir una interfaz interactiva y Firebase Firestore para gestionar las bases de datos de los usuarios, cursos y materiales. La integración del asistente virtual “Lu” se realiza mediante una API de inteligencia artificial,



**Figura 12:** Interfaz del Módulo de Aula Virtual.

que permite procesar entradas de texto y generar respuestas contextuales. Las interacciones se almacenan de manera segura, asegurando que las consultas repetidas puedan resolverse más rápidamente y que los docentes tengan acceso a estadísticas generales, como la frecuencia y temas de consulta. Este enfoque mejora la eficacia del aprendizaje al proporcionar datos accionables tanto para estudiantes como para educadores.

El aula virtual también permite a los docentes administrar las actividades del curso, como cargar nuevos materiales y configurar procesos evaluativos. Las herramientas de gestión incluyen filtros avanzados para organizar y visualizar datos por curso, estudiante o tipo de actividad, facilitando la personalización del aprendizaje.

La interfaz del aula virtual, como se ilustra en la Fig. 12, ha sido diseñada para ofrecer una experiencia intuitiva y funcional. En este caso podemos ver la visual de un docente, específicamente en el panel donde puede monitorear la asistencia, enviar comunicados, agregar el tema visto en clase al registro de temas o crear un nuevo proceso evaluativo.

Con un diseño responsivo, garantizando su uso en dispositivos móviles y de escritorio. Esta característica asegura que tanto estudiantes como docentes puedan acceder al aula virtual desde cualquier lugar y en cualquier momento, promoviendo un modelo de aprendizaje flexible y continuo.

El Módulo de **Autogestión** representa un pilar fundamental en la plataforma TIPE, al facilitar que los usuarios gestionen una variedad de trámites y solicitudes de manera autónoma, reduciendo significativamente la carga administrativa de las instituciones educativas. Este módulo está diseñado para atender las necesidades específicas de los distintos roles dentro de la plataforma, asegurando que cada usuario tenga acceso a las herramientas y funcionalidades pertinentes a su perfil.

Una de las funcionalidades clave de este módulo es la sección de descargas, que permite a los usuarios acceder a documentos institucionales de manera directa. Por ejemplo, los estudiantes pueden descargar certificados de alumno regular, constancias de inscripción o informes de calificaciones. Los docentes, por su parte, pueden acceder a documentación relacionada con licencias, salidas educativas y evaluaciones, mientras que los directivos pueden descargar reportes de gestión. Este sistema se encuentra configurado para garantizar que solo se muestren documentos relevantes según el rol y los permisos asignados al usuario.

Otra característica destacada es la sección de cargas, donde los usuarios pueden subir documentos requeridos por la institución, como justificativos médicos, formularios firmados o solicitudes de permisos especiales. Este proceso está diseñado para ser intuitivo y eficiente, con una interfaz clara que guía al usuario en cada paso. Las cargas realizadas son revisadas posteriormente por personal autorizado, garantizando un control riguroso sobre la información ingresada al sistema.

En la sección de solicitudes, el módulo permite realizar trámites personalizados según el rol del usuario. Los estudiantes, por ejemplo, pueden solicitar cambios en su horario o permisos especiales, mientras que los docentes tienen acceso a solicitudes de licencias y permisos administrativos. Las solicitudes ingresadas son procesadas por los directivos, quienes tienen la capacidad de aprobarlas, rechazarlas o solicitar información adicional. Este flujo asegura que todas las gestiones se realicen de manera organizada y documentada, mejorando la transparencia y trazabilidad de los procesos.

Desde el punto de vista técnico, el Módulo de Autogestión está estrechamente integrado con Firebase, tanto para la gestión de datos en Firestore como para el almacenamiento seguro de documentos en Firebase Storage. Las reglas de seguridad en Firestore garantizan que cada

The image shows a web interface for the 'Autogestión' module. At the top, there is a search bar with the placeholder text 'Search here...'. Below it, a navigation bar contains 'Home' and 'Autogestión'. The main content area has three tabs: 'Carga', 'Descarga', and 'Solicitud', with 'Solicitud' being the active tab. Under the 'Solicitud' tab, there is a section titled 'Solicitudes'. This section contains a form with the following fields: a dropdown menu for 'Tipo de solicitud', a date input field with the placeholder 'MM/DD/YYYY' and a calendar icon, and two text input fields for 'Nombre y apellido'. At the bottom of the form is a blue button with a right-pointing arrow and the text 'Solicitar pedido'.

**Figura 13:** Interfaz del Módulo de Autogestión.

usuario pueda acceder únicamente a la información y funcionalidades autorizadas según su rol. Además, se implementan controles adicionales en las operaciones de carga y descarga para evitar accesos no autorizados o errores en la manipulación de documentos.

Como se observa en la Fig. 13, la interfaz del Módulo de Autogestión combina un diseño moderno con una usabilidad optimizada. En este ejemplo podemos ver la sección de Solicitud, donde el usuario debe llenar elegir el tipo de solicitud para luego rellenar un formulario con los campos pertinentes. Las opciones se presentan en pestañas claramente identificadas, que agrupan las funcionalidades de descargas, cargas y solicitudes, facilitando la navegación del usuario. Esta interfaz no solo cumple con estándares internacionales de usabilidad, sino que también está diseñada para ser completamente responsiva, asegurando una experiencia uniforme en dispositivos móviles y de escritorio.

El Módulo de **Mensajería** del sistema TIPE está diseñado para facilitar la comunicación eficiente entre los diferentes actores de la comunidad educativa, ofreciendo una plataforma versátil que se adapta a las necesidades de estudiantes, docentes y directivos. Este módulo permite el intercambio de mensajes dentro de grupos específicos o entre usuarios seleccionados, garantizando una interacción organizada y orientada al propósito académico.

Una de las principales funcionalidades del módulo es la capacidad de los docentes para

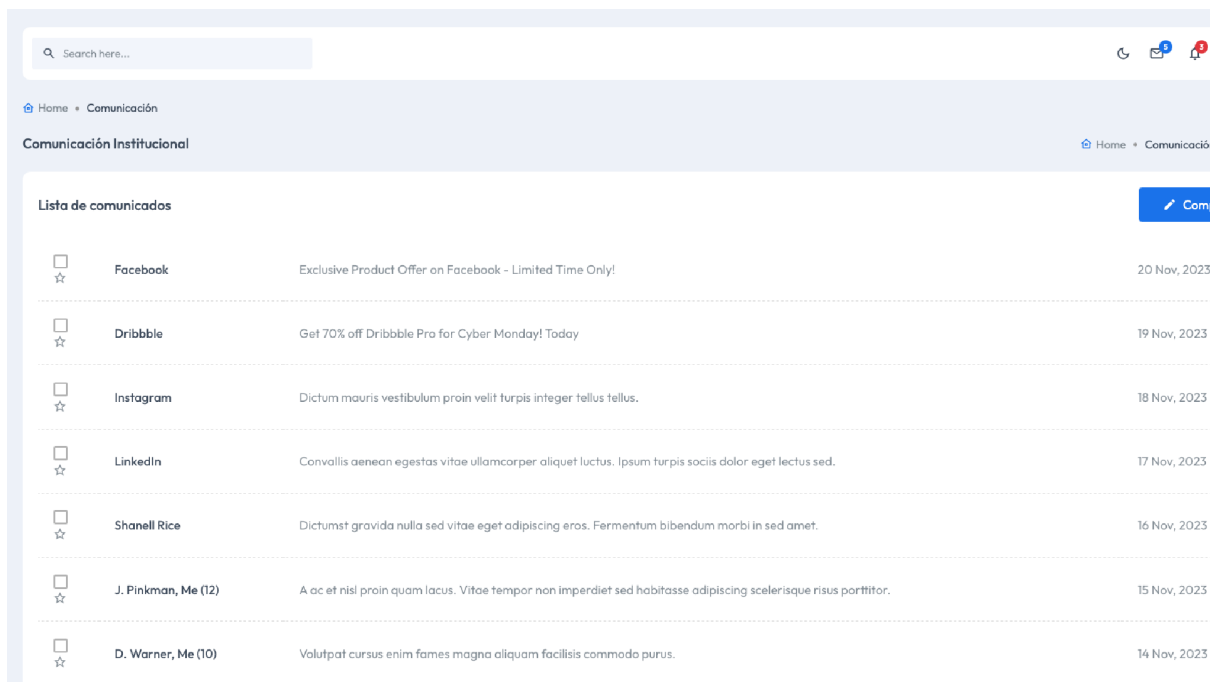
enviar mensajes a los grupos a los que pertenecen, como clases, proyectos extracurriculares o actividades específicas. Estos mensajes pueden incluir recordatorios sobre tareas, información relevante de las clases o detalles de eventos próximos. Además, los docentes tienen la opción de seleccionar usuarios individuales dentro de estos grupos para establecer comunicaciones más personalizadas. Este enfoque asegura que las interacciones sean pertinentes y ajustadas a las dinámicas educativas.

Desde el punto de vista técnico, la mensajería se implementa mediante Firebase Firestore, donde se almacenan los mensajes, los grupos y las asociaciones entre usuarios. Cada mensaje se registra con metadatos que incluyen el remitente, el destinatario o grupo, la fecha y la hora de envío, asegurando una trazabilidad completa. Las reglas de seguridad de Firestore están configuradas para que solo los usuarios autorizados puedan acceder a los mensajes pertinentes, protegiendo así la privacidad y confidencialidad de las comunicaciones.

El sistema de mensajería inicialmente soporta texto enriquecido, con la posibilidad de incluir hipervínculos para compartir recursos externos. Este diseño simplificado facilita la adopción del módulo y establece una base sólida para futuras expansiones. En versiones futuras, se planea incorporar la capacidad de enviar archivos adjuntos, como documentos PDF, imágenes y videos, ampliando significativamente la utilidad del módulo.

Desde el punto de vista de la experiencia del usuario, el módulo ofrece una interfaz clara e intuitiva, diseñada con componentes visuales de Angular Material. Los usuarios pueden acceder a su bandeja de entrada, que organiza los mensajes en categorías, como “Recibidos” y “Enviados”. Cada conversación se presenta en un formato de chat continuo, que mejora la legibilidad y proporciona un contexto completo para los intercambios. Como se ilustra en la Fig. 14, esta interfaz es responsiva y se adapta perfectamente tanto a dispositivos móviles como a escritorios.

El Módulo de Mensajería también incorpora mecanismos para reducir la sobrecarga informativa y mejorar la relevancia de las comunicaciones. Por ejemplo, los directivos pueden enviar mensajes generales a toda la comunidad educativa, pero estos se muestran de manera destacada solo a los roles correspondientes. Además, se prevé la implementación de notificaciones en tiempo real para alertar a los usuarios sobre nuevos mensajes, utilizando Firebase Cloud



**Figura 14:** Interfaz del Módulo de Mensajería.

## Messaging.

El Módulo de **Gestión de Usuarios** será una pieza central en la administración del sistema TIPE. Si bien aún no está implementado, el objetivo es que proporcione las herramientas necesarias para realizar altas, bajas y modificaciones (ABM) de los usuarios registrados en la plataforma. Podrá ser utilizado tanto por el equipo de soporte de TIPE como por los directivos de las instituciones educativas.

Además de las funcionalidades de ABM, el módulo permitirá realizar búsquedas avanzadas dentro de la base de usuarios, utilizando filtros como nombre, DNI, rol asignado o grupo al que pertenecen. Esto es especialmente útil para instituciones grandes, donde el volumen de usuarios puede dificultar la localización de información específica.

Desde el punto de vista técnico, este módulo interactúa directamente con Firestore, la base de datos en tiempo real de Firebase. Cada operación, como la creación de un nuevo usuario o la modificación de un rol, se realiza mediante servicios específicos que garantizan la consistencia de los datos y el cumplimiento de las reglas de seguridad definidas en Firestore.

Este módulo también incorporará medidas de seguridad avanzadas. Por ejemplo, todas las acciones críticas, como eliminar un usuario o modificar sus roles, requieren confirmación explícita por parte del administrador, reduciendo el riesgo de errores accidentales.

#### 2.4.4. Desarrollo del Asistente Virtual

El desarrollo del asistente virtual “Lu” en el marco del proyecto TIPE se centra en la integración de tecnologías de inteligencia artificial para ofrecer un soporte interactivo, personalizado y eficiente en el ámbito educativo. Este módulo busca transformar la experiencia educativa mediante la automatización y la personalización, haciendo uso de técnicas avanzadas de procesamiento de lenguaje natural (PLN), algoritmos de aprendizaje automático, y una interfaz accesible y dinámica para usuarios.

La **lógica** subyacente al **asistente virtual** se basa en algoritmos de aprendizaje supervisado y no supervisado que procesan grandes volúmenes de datos educativos para adaptarse a las necesidades individuales de cada usuario. Estos algoritmos permiten a “Lu” interpretar consultas, generar respuestas contextuales y mejorar continuamente su precisión mediante el entrenamiento con datos reales. La arquitectura combina modelos de comprensión del lenguaje natural (CLN) y generación de lenguaje natural (GLN), lo que permite ofrecer respuestas coherentes y adaptadas al contexto educativo.

El **procesamiento de entradas y respuestas** es fundamental para garantizar la efectividad del asistente virtual. Utilizando técnicas avanzadas de PLN, “Lu” analiza el contenido semántico y sintáctico de las consultas, identificando patrones y contextos que guían la generación de respuestas adecuadas. Este enfoque permite al asistente no solo responder preguntas específicas, sino también realizar recomendaciones proactivas basadas en los datos históricos del usuario y en las mejores prácticas educativas disponibles.

Durante las **pruebas** del asistente virtual “Lu”, se llevaron a cabo consultas específicas para evaluar sus capacidades de respuesta contextual y su efectividad en la extracción de información relevante. A continuación, se presentan las preguntas realizadas y las respectivas respuestas obtenidas:

1. *Pregunta: ¿Qué es Lumen?* Respuesta: *Lumen es un motor de inteligencia artificial de desarrollo propio, basado en tecnologías open source y diseñado para adaptar el contenido y los métodos de enseñanza a las necesidades específicas de cada estudiante. Se utiliza el entorno de desarrollo en la nube de Google Colab para su implementación, debido a la alta demanda de recursos computacionales que requiere.* Esta respuesta refleja una comprensión

clara de la función y el propósito del sistema, destacando las capacidades del asistente para extraer información relevante de los datos proporcionados.

2. *Pregunta: Identificar una problemática del sistema educativo. Respuesta: Una problemática del sistema educativo identificada en el texto es la lentitud y escasez de cambios en la estructura y funcionamiento de la escuela a pesar de los avances tecnológicos y científicos. También se menciona la necesidad de sistemas que se adapten mejor a las necesidades individuales de los estudiantes. Además, se alude a desafíos como la privacidad de datos y la necesidad de formación continua para educadores.* Esta respuesta pone de manifiesto la capacidad del asistente para identificar problemáticas complejas y contextualizarlas en un marco educativo relevante.

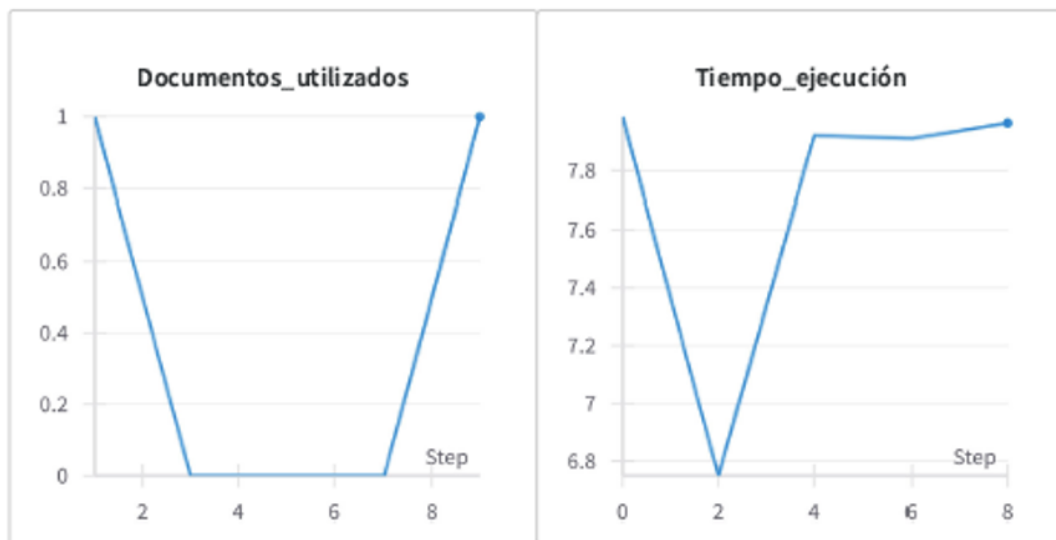
3. *Pregunta: ¿Cuál es la fórmula de la resolvente? Respuesta: No se proporciona información sobre ninguna fórmula de resolvente en el documento proporcionado. El texto describe un proyecto educativo que utiliza inteligencia artificial para ofrecer una educación personalizada, pero no contiene datos matemáticos o científicos relacionados con fórmulas de resolvente.* Aquí se observa una limitación del asistente, ya que no puede generar información fuera del contexto de los datos disponibles, lo que indica que su desempeño depende directamente de la calidad y relevancia de las fuentes proporcionadas.

4. *Pregunta: ¿Cuáles son las funcionalidades? Respuesta:*

- *Extracción de Información: Capacidad de extraer información de textos e imágenes, permitiendo que los profesores adapten el contenido educativo según las necesidades del centro.*
- *Interacción Personalizada: Muestra contenido ajustado a los intereses del estudiante, ofreciendo retroalimentación instantánea y ayudando a corregir errores.*
- *Retroalimentación para el Profesor: Proporciona información sobre el progreso del alumno, permitiendo ajustes dinámicos en la enseñanza.*
- *Aprendizaje y Adaptación Continua.*

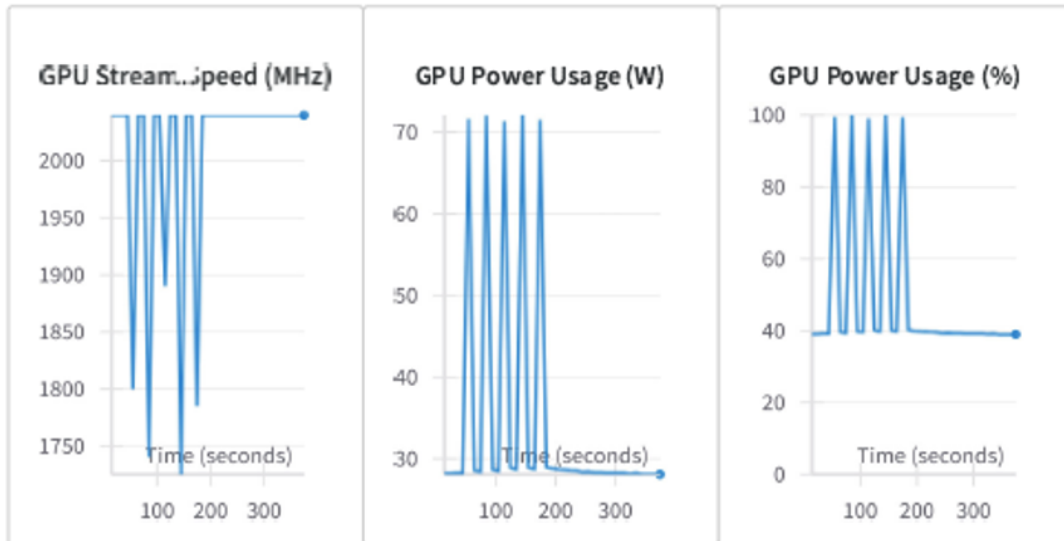
Esta respuesta demuestra la amplitud de las funcionalidades del asistente, destacando su enfoque en la personalización del aprendizaje y el soporte educativo proactivo.

El **análisis de las métricas** relacionadas con el uso de documentos y los tiempos de ejecución revela un comportamiento variable durante las pruebas del asistente virtual. Como se observa en la Fig. 15, se observa una disminución inicial en el uso de los documentos durante las primeras etapas, seguida de un aumento significativo en las etapas finales. Este patrón indica una optimización progresiva en la selección y consulta de fuentes de información conforme se afina el modelo de IA. Por su parte, el gráfico de Tiempo de ejecución muestra una tendencia similar, con tiempos iniciales elevados que disminuyen a medida que el sistema ajusta su desempeño, estabilizándose en las etapas finales. Este comportamiento sugiere que el asistente mejora su eficiencia conforme avanza la interacción.



**Figura 15:** Documentos utilizados y tiempos de ejecución en pruebas del asistente virtual.

En cuanto al rendimiento de hardware, los gráficos relacionados con la GPU reflejan un comportamiento consistente durante la interacción del asistente. Como se detalla en la Fig. 16, la Velocidad de Streaming de la GPU (MHz) se mantiene estable, alcanzando valores cercanos a los 2000 MHz, lo que evidencia un uso eficiente de los recursos de procesamiento gráfico. El Consumo de Energía de la GPU (W) muestra picos intermitentes, probablemente asociados con momentos de mayor carga computacional durante la generación de respuestas complejas. Sin embargo, el porcentaje de uso de la GPU se mantiene constante en aproximadamente un 80 %, indicando que el sistema utiliza de manera eficaz la capacidad de la GPU sin sobrecargarla.



**Figura 16:** Métricas de rendimiento de la GPU durante la interacción con el asistente virtual.

Estos resultados demuestran que el asistente virtual no solo es capaz de gestionar eficientemente los recursos de hardware disponibles, sino también de adaptarse y optimizar su desempeño a lo largo de las interacciones. La estabilización observada en las métricas de tiempo de ejecución y el uso consistente de la GPU son indicadores de un diseño robusto que puede escalar adecuadamente en aplicaciones prácticas. Sin embargo, los picos en el consumo de energía podrían ser una oportunidad para mejorar la eficiencia energética del sistema, especialmente en entornos donde el hardware disponible sea más limitado.

El asistente virtual utiliza una **API** especializada en inteligencia artificial para realizar el procesamiento de datos y la generación de respuestas. Esta API proporciona acceso a modelos preentrenados de PLN y permite la integración de nuevas funcionalidades mediante técnicas de transferencia de aprendizaje.

La API también permite realizar ajustes dinámicos en las configuraciones del asistente, facilitando la personalización de las respuestas y la mejora continua de su desempeño en función de las necesidades educativas específicas de los usuarios.

#### **2.4.5. Estructura de la Base de Datos**

La base de datos de Firestore emplea una estructura jerárquica que facilita la organización y accesibilidad de los datos. Las colecciones principales incluyen *usuarios*, *cursos*, *grupos*, y *comunicados*, cada una de las cuales contiene documentos que representan entidades indi-

viduales. Estas colecciones se complementan con subcolecciones que almacenan información relacionada, dependiendo del rol y el contexto del usuario.

Por ejemplo, dentro de la colección *usuarios*, los documentos de tipo *docente* y *estudiante* incluyen subcolecciones como *cursos*, que a su vez pueden contener otras subcolecciones como *registro académico* para estudiantes o *contenidos* y *procesos evaluativos* para docentes. Esta estructura modular permite una organización granular, mejorando la eficiencia de las consultas y asegurando que solo se acceda a los datos relevantes en cada contexto.

Cada documento dentro de estas colecciones tiene un identificador único (*UID*), que puede ser generado automáticamente por Firestore o definido explícitamente desde los servicios de Angular. Los documentos en las colecciones principales contienen atributos clave como *DNI*, *nombre*, *apellido*, *rol* y un vector que indica las materias o cursos asociados. Además, los documentos pueden incluir estructuras anidadas para almacenar relaciones complejas o referencias a otros documentos en la base de datos.

Las reglas de seguridad de Firestore están diseñadas para garantizar que los usuarios accedan únicamente a los datos que les corresponden, basándose en sus roles y permisos asignados. Por defecto, las reglas prohíben cualquier operación de lectura o escritura a menos que se cumplan criterios específicos. Por ejemplo, los usuarios autenticados pueden leer sus propios datos, mientras que solo los roles *directivo* y *docente* tienen permisos de escritura.

En la Fig. 17, se presenta un ejemplo básico de una regla de seguridad para proteger los datos de la colección *usuarios*.

Estas reglas se integran completamente con Firebase Authentication, lo que asegura que cada operación esté autenticada y validada. Cuando un usuario intenta acceder a datos fuera de sus permisos, el sistema bloquea la solicitud y, en el frontend, se muestra un mensaje de alerta indicando el error.

Las consultas en Firestore están diseñadas para ser rápidas y eficientes, basándose principalmente en la estructura jerárquica de la base de datos. Las consultas más comunes incluyen la obtención de información basada en el UID del usuario activo, la lista de estudiantes en un curso específico y los comunicados generales de la institución.

Un ejemplo de consulta para obtener todos los cursos asociados a un estudiante sería el que

```
1 rules_version = '2';
2 service cloud.firestore {
3   match /databases/{database}/documents {
4     match /usuarios/{userId} {
5       allow read: if request.auth.uid == userId;
6       allow write: if request.auth.token.role in ['docente', 'directivo'];
7     }
8     match /cursos/{courseId} {
9       allow read: if request.auth.token.role in ['docente', 'directivo', 'estudiante'];
10      allow write: if request.auth.token.role == 'docente';
11    }
12  }
13 }
```

**Figura 17:** Reglas de Seguridad y Acceso en Firestore.

se puede ver en la Fig. 18. Para optimizar estas consultas, se limita la cantidad de lecturas innecesarias mediante filtros específicos y se asegura que los índices básicos estén correctamente configurados. Aunque actualmente no se utilizan índices compuestos, esta práctica podría implementarse en el futuro para manejar consultas más complejas.

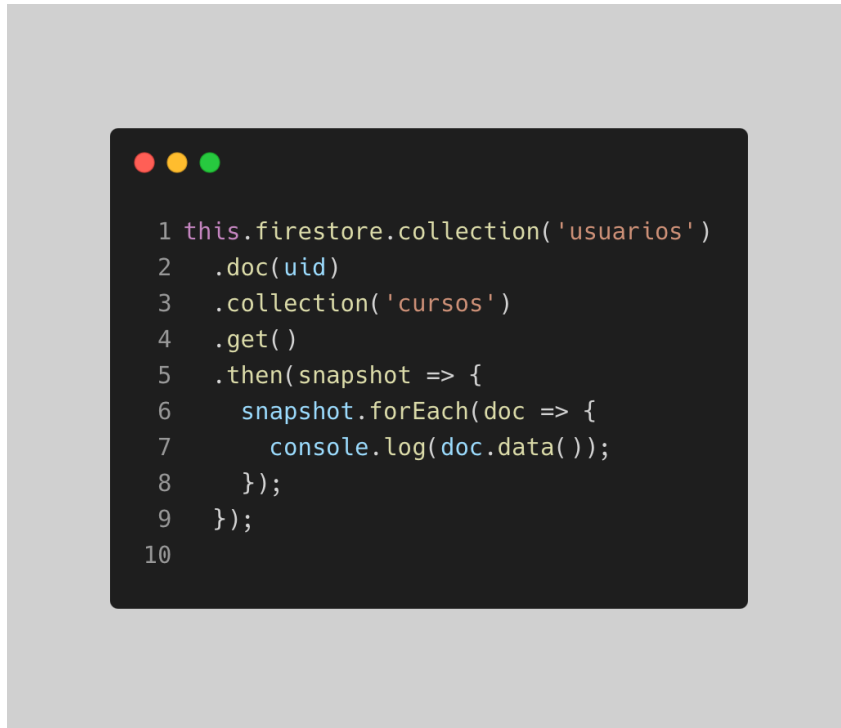
La combinación de una estructura jerárquica bien definida, reglas de seguridad robustas y estrategias de optimización asegura que la base de datos del sistema TIPE sea eficiente, segura y escalable.

#### 2.4.6. Control de Acceso y Seguridad

El control de acceso y la seguridad son pilares fundamentales en la arquitectura del sistema. Este apartado aborda las estrategias actuales y las proyecciones para garantizar un manejo seguro y eficiente de los datos y los permisos de los usuarios.

La implementación de estas estrategias combina la configuración de reglas de seguridad en Firestore, el uso de guards en Angular para gestionar el acceso a la aplicación, y un sistema robusto de gestión de roles y permisos que permite la personalización y escalabilidad. A continuación, se detallan los aspectos más relevantes.

Las reglas de seguridad en Firestore ya han sido descritas previamente en este documento

A code editor window with a dark background and light text. The code is as follows:

```
1 this.firestore.collection('usuarios')
2   .doc(uid)
3   .collection('cursos')
4   .get()
5   .then(snapshot => {
6     snapshot.forEach(doc => {
7       console.log(doc.data());
8     });
9   });
10
```

**Figura 18:** Estrategias de Consultas y Optimización en Firestore.

como se ve en la Fig. 17. Estas reglas están diseñadas para aplicar los principios de mínimos privilegios, asegurando que cada usuario solo pueda acceder a los datos necesarios según su rol. Por ejemplo, un estudiante tiene acceso exclusivo a los documentos relacionados con su perfil, mientras que los docentes y directivos poseen permisos adicionales para escribir en los contextos de las materias y niveles correspondientes.

En el frontend, el sistema utiliza guards en Angular para implementar el control de acceso. Los guards de autenticación actúan como el primer nivel de defensa, asegurando que solo los usuarios autenticados puedan acceder a las rutas principales de la aplicación. Un ejemplo de esta configuración se encuentra en el archivo `app-routing.module.ts`, donde las rutas protegidas por `AuthGuard` garantizan que los usuarios no autenticados sean redirigidos a un componente de error, como se muestra en la Fig. 19.

Esta estrategia no solo protege la aplicación de accesos no autorizados, sino que también proporciona una experiencia de usuario coherente y controlada. Además, dentro de las vistas, se utilizan etiquetas dinámicas para mostrar u ocultar opciones del menú según el rol del usuario actual, aumentando la claridad y usabilidad del sistema.

En cuanto a la gestión de roles y permisos, el sistema admite múltiples roles por usuario.

```
1 {
2   path: '',
3   canActivate: [AuthGuard],
4   children: [
5     { path: 'dashboard', component: DashboardComponent },
6     { path: 'academico', component: AcademicoComponent },
7   ],
8 },
9 {
10  path: '**',
11  component: NotFoundComponent,
12 }
```

**Figura 19:** Ejemplo de protección de rutas mediante los guards.

Por ejemplo, un usuario que sea tanto docente como directivo puede seleccionar el rol con el que desea ingresar durante el inicio de sesión. Posteriormente, puede cambiar de rol mediante una opción en el menú de configuración. Este enfoque flexible permite adaptar la experiencia a las necesidades específicas del usuario sin comprometer la seguridad o la funcionalidad del sistema.

Una proyección futura importante incluye la implementación de un sistema de auditoría que permita registrar y analizar las actividades de los usuarios, identificando patrones sospechosos o accesos no autorizados. Asimismo, se propone incluir mecanismos para revocar accesos de forma rápida en caso de emergencias de seguridad.

Por último, aunque actualmente no se realizan pruebas regulares de vulnerabilidades, se sugiere implementar simulaciones de acceso no autorizado y análisis de seguridad tanto en el frontend como en el backend. Esto incluye pruebas de penetración y validaciones en tiempo de ejecución para fortalecer aún más el sistema y garantizar su integridad ante amenazas potenciales.

#### 2.4.7. Pruebas

El proceso de pruebas llevado a cabo en el proyecto TIPE se diseñó con el objetivo de garantizar la calidad y funcionalidad del sistema en sus diversas etapas de desarrollo. Estas pruebas se centraron en metodologías actuales y enfoques conceptuales, considerando tanto los módulos implementados como las áreas teóricas que representan futuras fases del proyecto. Cada componente, desde el asistente virtual “Lu” hasta los módulos funcionales, fue evaluado con rigurosidad para asegurar su interoperabilidad, precisión y cumplimiento ético.

En el caso de la inteligencia artificial, el asistente “Lu” fue sometido a pruebas intensivas para evaluar su adaptabilidad y precisión en entornos controlados. Estas pruebas incluyeron la implementación de algoritmos avanzados de procesamiento de lenguaje natural (NLP) y aprendizaje automático, que permitieron analizar patrones de interacción y optimizar continuamente las respuestas ofrecidas. El enfoque principal fue validar la capacidad del asistente para responder exclusivamente al contenido educativo proporcionado por el usuario, garantizando una retroalimentación precisa y adaptada a las necesidades individuales. Asimismo, se priorizó la privacidad de los datos a través de medidas como la anonimización y el cumplimiento del Reglamento General de Protección de Datos (GDPR). Este enfoque ético asegura que la información manejada cumpla con los estándares internacionales, sentando un precedente en la implementación de inteligencia artificial en contextos educativos [1, 2].

Las pruebas de integración realizadas en el proyecto TIPE se centraron en validar la interacción entre los módulos implementados con tecnologías como Angular y Firebase. Estas pruebas incluyeron la verificación del correcto funcionamiento de las operaciones básicas de la base de datos Firestore, como las funcionalidades de alta, baja y modificación (ABM) de datos, asegurando que la plataforma pudiera gestionar usuarios, roles y datos académicos de manera eficiente. Además, se llevaron a cabo pruebas específicas para validar el funcionamiento de los guards de Angular, garantizando que cada usuario solo pudiera acceder a las secciones de la aplicación correspondientes a su rol asignado, lo que refuerza la seguridad y la experiencia personalizada de la plataforma. Estas pruebas manuales y automatizadas ayudaron a identificar y solucionar problemas de acceso y permisos en los diferentes componentes del sistema, permitiendo una interacción fluida y segura entre la interfaz y la base de datos. Aunque no se

realizaron pruebas automatizadas extensivas con herramientas como Selenium o Postman, los resultados obtenidos han demostrado la robustez de la conexión entre Angular y Firebase en el entorno de desarrollo actual.

Por otro lado, el IoT y la gamificación, al ser conceptualizados como áreas teóricas, no fueron sometidos a pruebas prácticas en esta etapa del proyecto. En el caso del IoT, se han explorado escenarios teóricos donde sensores NFC y microcontroladores ESP32 podrían integrarse para optimizar procesos administrativos, como la automatización de registros de asistencia o el monitoreo ambiental en aulas inteligentes. Estos conceptos se sustentan en estudios previos que destacan la viabilidad y los beneficios potenciales de estas tecnologías en la educación [7]. De manera similar, la gamificación se evaluó desde un enfoque investigativo, analizando su impacto potencial en la motivación y el rendimiento académico a través de métricas cualitativas y cuantitativas basadas en experiencias documentadas de otras plataformas, como Kahoot! y Classcraft. Estas investigaciones respaldan el valor de la gamificación en la retención de conocimientos y el compromiso estudiantil, aunque su implementación práctica en TIPE se plantea para futuras etapas [9, 15].

Finalmente, se han definido estrategias futuras que incluyen la realización de pruebas piloto en instituciones educativas seleccionadas. Estas pruebas se llevarán a cabo con muestras representativas de estudiantes y docentes, permitiendo analizar el desempeño del sistema en escenarios reales. Además, se planifican ciclos de retroalimentación periódicos basados en datos recolectados, con el objetivo de ajustar las funcionalidades y garantizar una mejora continua del sistema. Estas iniciativas reflejan el compromiso del proyecto TIPE con la innovación educativa y la adaptabilidad a las necesidades contemporáneas.

### 3. Resultados

La sección de resultados ofrece un panorama detallado sobre el estado actual del proyecto TIPE, destacando tanto los logros alcanzados como las áreas que aún requieren desarrollo o implementación. Este enfoque permite evaluar el progreso hasta la fecha y definir los pasos necesarios para cumplir con los objetivos establecidos.

#### Logros alcanzados

- Desarrollo del frontend de los módulos principales, incluyendo académico, aulas virtuales, autogestión y mensajería.
- Implementación de la conexión con Firebase, configurando la base de datos, la autenticación y el almacenamiento en tiempo real.
- Desarrollo e integración de un sistema de login que permite la autenticación de usuarios con control basado en roles.
- Configuración de guards para garantizar la seguridad y el acceso controlado a las diferentes funcionalidades de la aplicación según el rol del usuario.
- Desarrollo de servicios que interactúan con Firebase, facilitando la gestión de datos académicos, autenticación y funcionalidades generales del sistema.
- Implementación de funcionalidades clave en el módulo académico, como el filtrado de asistencias y calificaciones, y la actualización en tiempo real de promedios y registros académicos.
- Diseño conceptual e implementación inicial del asistente virtual “Lu”, que integra inteligencia artificial para responder dinámicamente a consultas educativas.
- Durante el desarrollo del proyecto TIPE, se presentaron posters en diversos congresos académicos, tales como las XX Jornadas de Investigación de la Universidad CAECE [26], el XXX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación [20], y el 12vo Congreso Nacional de Ingeniería Informática – Sistemas de Información [19].

## **Pendientes por desarrollar e implementar**

- Completar el desarrollo y las pruebas del módulo de administración, incluyendo funcionalidades de alta, baja y modificación de usuarios.
- Ampliar el alcance del módulo de administración para que controle configuraciones del módulo de autogestión, permitiendo definir qué documentos los usuarios pueden cargar, descargar o solicitar según su perfil y permisos.
- Desarrollar funcionalidades adicionales para el módulo de aulas virtuales en el lado del docente, incluyendo la carga de archivos, el registro de asistencias y la gestión de temas vistos en clase.
- Realizar pruebas piloto en instituciones educativas para evaluar el impacto del sistema en contextos reales y recoger retroalimentación de los usuarios.
- Implementar una versión beta completamente funcional para obtener métricas de rendimiento y evaluar la aceptación de la plataforma.
- Desarrollar capacidades avanzadas del asistente virtual “Lu”, como recomendaciones de estudio personalizadas basadas en el historial de interacciones de los usuarios.
- Integrar herramientas para analizar datos cualitativos y cuantitativos sobre el impacto en el aprendizaje, la administración educativa y la inclusión.
- Completar la implementación del módulo de administración de usuarios, asegurando que permita gestionar roles y permisos de forma eficiente, además de supervisar las configuraciones de los demás módulos.
- Explorar y planificar la integración futura de tecnologías IoT y gamificación, en línea con las perspectivas teóricas presentadas en el desarrollo del proyecto.
- Diseñar y ejecutar estrategias de escalabilidad para facilitar la implementación en instituciones educativas de distintos tamaños y recursos, adaptándose a contextos variados.

## 4. Conclusiones

El proyecto TIPE (Tecnología Innovadora para la Educación) representa una propuesta integral que combina tecnología y pedagogía para transformar la experiencia educativa en diversos niveles. Desde su concepción, se ha trabajado en diseñar una plataforma modular que incorpore tecnologías emergentes como inteligencia artificial (IA) e Internet de las Cosas (IoT), con el propósito de mejorar tanto la calidad del aprendizaje como la eficiencia administrativa en las instituciones educativas.

A lo largo del desarrollo, el enfoque del proyecto se centró en integrar prácticas pedagógicas innovadoras con herramientas tecnológicas avanzadas. La arquitectura modular de TIPE permite a las instituciones seleccionar los componentes que mejor se ajusten a sus necesidades y capacidades, lo que facilita su personalización y escalabilidad. Este enfoque asegura que la plataforma pueda adaptarse a diversos contextos educativos, inicialmente para jardín de infantes, nivel primario y nivel secundario. Además, el diseño contempla la inclusión y accesibilidad, cumpliendo con estándares internacionales como los establecidos por el World Wide Web Consortium (W3C), teniendo como objetivo el acceso equitativo para todos los usuarios.

Uno de los aspectos más destacados del proyecto es la incorporación del asistente virtual “Lu”, diseñado para personalizar la experiencia educativa mediante el uso de modelos de lenguaje avanzados y algoritmos de aprendizaje automático. Aunque esta funcionalidad se encuentra en una etapa inicial, las pruebas realizadas han demostrado su capacidad para adaptar el contenido educativo a las necesidades individuales de los estudiantes, fomentando el autoaprendizaje y mejorando la interacción profesor-estudiante. Estas características subrayan el potencial transformador de la inteligencia artificial en el ámbito educativo, al tiempo que plantean desafíos éticos y técnicos que han sido cuidadosamente considerados durante el desarrollo.

El proyecto también aborda áreas emergentes como la gamificación y el IoT, aunque de forma conceptual en esta etapa. La gamificación se proyecta como una herramienta clave para aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes, mientras que el IoT ofrece posibilidades innovadoras para automatizar procesos administrativos y optimizar ambientes de aprendizaje. Estas tecnologías, aunque aún en fase de investigación, representan un horizonte prometedor para la evolución del proyecto en futuras etapas.

Los desafíos enfrentados durante el desarrollo de TIPE han sido significativos. Como equipo reducido de dos integrantes, se han cubierto todas las etapas del ciclo de vida del software, desde el análisis de requisitos hasta el diseño y las pruebas iniciales. Este proceso no solo ha fortalecido las habilidades técnicas y organizativas del equipo, sino que también ha puesto en evidencia la importancia de la flexibilidad y la iteración en el desarrollo de proyectos complejos. Asimismo, se ha aprendido que la colaboración interdisciplinaria y la retroalimentación constante son fundamentales para abordar las limitaciones técnicas y encontrar soluciones innovadoras.

En términos de sostenibilidad y proyección, TIPE se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente con el ODS 4: Educación de Calidad. Al ofrecer una plataforma que promueve la inclusión, la personalización y la eficiencia en los procesos educativos, el proyecto contribuye a garantizar una educación equitativa y de calidad. Además, su diseño modular y su enfoque en la integración de tecnologías sostenibles posicionan a TIPE como un ejemplo de triple impacto, generando beneficios sociales, económicos y ambientales.

En resumen, TIPE es más que un proyecto que aplica la tecnología en el sector educativo; es una visión que busca redefinir el panorama educativo mediante la integración de tecnologías emergentes con enfoques pedagógicos innovadores. Los aprendizajes obtenidos y los avances logrados hasta la fecha constituyen una base sólida para la expansión futura del proyecto. A medida que se continúe trabajando en su desarrollo, TIPE tiene el potencial de convertirse en una herramienta fundamental para transformar la educación y contribuir al desarrollo sostenible a nivel global.

## Referencias

- [1] Coursebox AI. *Best AI Assessment Tools: Cómo garantizar la ética en la evaluación educativa*. 2024. URL: <https://www.coursebox.ai/es/blog/best-ai-assessment-tools>.
- [2] Analytikus. *El futuro de la educación y la IA: Evaluación y retroalimentación automatizadas*. 2024. URL: <https://es.analytikus.com/post/el-futuro-de-la-educacion-y-la-ia-evaluacion-y-retroalimentacion-automatizadas>.
- [3] A. Baruffati. *Modelos de negocio en tecnología educativa*. 2023. URL: <https://fastercapital.com/es/contenido/Modelos-de-negocio-de-tecnologia-educativa--como-generar-ingresos-y-ganancias-con-su-solucion-de-tecnologia-educativa.html>.
- [4] Pew Research Center. *Teens and Technology 2022*. 2022. URL: <https://www.pewresearch.org>.
- [5] Classter. *Gamificación en Educación: Cómo Incrementar la Motivación y el Aprendizaje*. 2023. URL: <https://www.classter.com/es/blog/edtech-es/como-influye-la-gamificacion-en-el-aprendizaje/>.
- [6] Edwin Collado. *IoT y Gamificación: Transformando la Educación*. 2023. URL: <https://tical2023.redclara.net/images/Presentaciones%202023/Dia%201/10.Presentacion%20TICAL%20-%20Edwin%20Collado.pdf>.
- [7] McKinsey & Company. «El impacto de la inteligencia artificial en la personalización del aprendizaje». En: *Vorecol Insights* (2024). URL: <https://vorecol.com/es/articulos/articulo-el-impacto-de-la-inteligencia-artificial-en-la-personalizacion-del-aprendizaje-y-sus-efectos-en-el-rendimiento-del-estudiante-191438>.
- [8] Edward L. Deci y Richard M. Ryan. «Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being». En: *American Psychologist* 55.1 (2000), págs. 68-78.

- [9] Sebastian Deterding et al. «From Game Design Elements to Gamefulness: Defining "Gamification"». En: *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*. 2011, págs. 9-15.
- [10] Firebase Documentation. *Security for Firebase Apps*. 2024. URL: <https://firebase.google.com/support/privacy?hl=es-419>.
- [11] Magio E-learning. *Modelos de Negocio para Escuelas Online*. 2024. URL: <https://magio-elearning.com/modelos-de-negocio-para-escuelas-online/>.
- [12] Eduaide.ai. *Plataforma educativa adaptativa impulsada por IA*. 2024. URL: <https://www.eduaide.ai/about>.
- [13] Educause. *La personalización del aprendizaje mejora el rendimiento académico*. 2022. URL: <https://educaixa.org/es/-/evidencia/la-personalizacion-del-aprendizaje-mejora-el-rendimiento-academico>.
- [14] Educause. *Students and Technology Report*. 2023. URL: <https://www.educause.edu/ecar/research-publications/2023/students-and-technology-report-flexibility-choice-and-equity-in-the-student-experience/introduction-and-key-findings>.
- [15] Edutopia. *Using Gamification to Ignite Student Learning*. 2021. URL: <https://www.edutopia.org/article/using-gamification-ignite-student-learning/>.
- [16] Hugging Face. *Overview of Language Models in Education*. 2023. URL: <https://huggingface.co>.
- [17] World Economic Forum. *The role of technology in the education of the future*. 2017. URL: <https://www.weforum.org/stories/2017/05/science-of-learning/>.
- [18] INTEF. *Experiencias sobre Scrum en educación*. 2022. URL: [https://intef.es/experiencias\\_edu/scrum/](https://intef.es/experiencias_edu/scrum/).

- [19] Federico N. Lussoro y Franco Vinciguerra. «Lumen: Revolucionando el Aula con Inteligencia Artificial». En: *12vo Congreso Nacional de Ingeniería Informática – Sistemas de Información (CoNaIISI)*. Poster presentado en el 12vo Congreso Nacional de Ingeniería Informática – Sistemas de Información. Catamarca, Argentina, 2024.
- [20] Federico N. Lussoro y Franco Vinciguerra. «Transformación del Sistema Educativo Tradicional: el proyecto TIPE». En: *XXX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC)*. Poster presentado en el XXX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. La Plata, Argentina, 2024.
- [21] RECLA. *Estrategias Únicas de Aprendizaje Personalizado*. 2024. URL: <http://recla.org/blog/aprendizaje-personalizado/>.
- [22] H Trejo González. *Recursos tecnológicos para la integración de la gamificación en el aula*. 2019. URL: <https://www.tecnologia-ciencia-educacion.com/index.php/TCE/article/download/285/213>.
- [23] UNESCO. *Inteligencia artificial en la educación: Perspectivas globales*. 2024. URL: <https://www.unesco.org/es/digital-education/artificial-intelligence>.
- [24] Unifranz. *El Impacto de la Gamificación en la Educación*. 2024. URL: <https://unifranz.edu.bo/blog/el-impacto-de-la-gamificacion-en-la-educacion-es-significativo/>.
- [25] Grupo Vértice. *El Internet de las Cosas en el Aprendizaje*. 2023. URL: <https://grupovertice.com/blog/el-internet-de-las-cosas-en-el-aprendizaje/>.
- [26] Franco Vinciguerra, Federico N. Lussoro y Miguel Méndez Garabetti. «Transformación del Sistema Educativo Tradicional: el proyecto TIPE». En: *XX Jornadas de Investigación de la Universidad CAECE*. Poster presentado en las XX Jornadas de Investigación de la Universidad CAECE. Mar del Plata, Argentina, 2024.