

Universidad Siglo 21



**Trabajo Final de Grado. Prototipado Tecnológico**

**Carrera:** Ingeniería en Software

Implementación de Inteligencia Artificial Generativa y Gamificación en la  
Educación

**Autor:** Ignacio Garcia

**Legajo:** SOF01650

Córdoba, noviembre de 2024

## Índice

<b>Resumen</b> .....	5
<b>Abstract</b> .....	6
<b>Título</b> .....	7
<b>Introducción</b> .....	7
<i>Antecedentes</i> .....	7
<i>Descripción del Área Problemática</i> .....	8
<b>Justificación</b> .....	8
<b>Objetivo General del Proyecto</b> .....	9
<b>Objetivos Específicos del Proyecto</b> .....	9
<b>Marco Teórico Referencial</b> .....	10
<i>Dominio del Problema</i> .....	10
<i>TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación)</i> .....	11
<i>Competencia</i> .....	14
<b>Diseño Metodológico</b> .....	14
<b>Relevamiento</b> .....	18
<i>Relevamiento Estructural</i> .....	18
<i>Relevamiento funcional</i> .....	18
<b>Proceso de Negocios</b> .....	20
<b>Diagnóstico y Propuesta</b> .....	20
<b>Objetivos, límites y alcances del prototipo</b> .....	23
<i>Objetivo del prototipo</i> .....	23
<i>Límites</i> .....	23
<i>Alcances</i> .....	23

<b>Descripción del Sistema</b> .....	24
<i>Product Backlog</i> .....	24
<i>Historias de usuario</i> .....	25
<i>Sprint Backlog</i> .....	35
<i>Estructura de Datos</i> .....	38
<i>Prototipo de interfaces de pantalla</i> .....	39
<i>Diagrama de Arquitectura</i> .....	47
<b>Seguridad</b> .....	48
<i>Políticas de Respaldo de la Información</i> .....	49
<b>Análisis de Costos</b> .....	50
<b>Análisis de Riesgos</b> .....	53
<b>Conclusión</b> .....	58
<b>Demo</b> .....	58
<b>Referencias</b> .....	59

## Índice de Imágenes

Ilustración 1: Diagrama de Gantt de planificación del trabajo .....	16
Ilustración 2: Introducción y descripción del proyecto .....	16
Ilustración 3: Definición del prototipo tecnológico .....	17
Ilustración 4: Gestión del proyecto .....	17
Ilustración 5: Codificación del proyecto .....	17
Ilustración 6: Diagrama de Proceso de Negocio .....	20
Ilustración 7: DER de base de datos .....	38
Ilustración 8: Pantalla de Dashboard.....	39

Ilustración 9: Pantalla de creación de curso .....	40
Ilustración 10: Pantalla de unión a curso .....	41
Ilustración 11: Barra de Navegación de Curso .....	42
Ilustración 12: Pantalla de Novedades del Curso.....	42
Ilustración 13: Pantalla de Módulos de contenido (Vista desde la perspectiva del profesor)	43
Ilustración 14: Pantalla de Chatbot (Vista desde la perspectiva del profesor).....	44
Ilustración 15: Pantalla de desempeño de curso (Vista desde la perspectiva del profesor)	45
Ilustración 16: Pantalla de Perfil de Alumno (Vista desde la perspectiva del profesor) ....	46
Ilustración 17: Diagrama de arquitectura.....	47
Ilustración 18: Diagrama de Pareto de riesgos.....	56

## **Índice de Tablas**

Tabla 1: Tabla comparativa de plataformas que integran IA y gamificación para mejorar la experiencia educativa .....	14
Tabla 2: Problemas y causas del proceso de personalización del aprendizaje.....	21
Tabla 3: Problemas y causas del proceso de evaluación y monitoreo del rendimiento .....	21
Tabla 4: Problemas y causas del proceso de motivación y participación de los estudiantes .....	22
Tabla 5: Product Backlog.....	24
Tabla 6: Historias de usuario.....	25
Tabla 7: Tareas realizadas en el Sprint 1 .....	35
Tabla 8: Tareas realizadas en el Sprint 2 .....	36
Tabla 9: Tareas realizadas en el Sprint 2 .....	37
Tabla 10: Roles y permisos .....	49

Tabla 11: Costos de infraestructura tecnológica .....	51
Tabla 12: Costos de recursos humanos .....	52
Tabla 13: Principales riesgos asociados al desarrollo .....	54
Tabla 14: Matriz de exposición al riesgo .....	54
Tabla 15: Exposición al riesgo calculada.....	55
Tabla 16: Planes de contingencia.....	57

## Resumen

El presente trabajo final de graduación abordó la implementación de inteligencia artificial generativa y gamificación en la educación, con el propósito de personalizar el aprendizaje y aumentar la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes. Partiendo de la creciente necesidad de adaptar los métodos educativos a un contexto digitalizado, el proyecto propuso un sistema basado en inteligencia artificial que ajuste automáticamente los contenidos a las necesidades individuales de los estudiantes. Además, incluyó un componente de gamificación para incrementar el compromiso de los alumnos mediante sistemas de puntos, retroalimentación inmediata y tableros de líderes. La metodología de desarrollo utilizada fue Scrum, adaptando continuamente el prototipo en función de la retroalimentación de docentes y estudiantes, lo cual permitió afinar la precisión y efectividad del sistema. El resultado fue un entorno de aprendizaje interactivo y personalizado que optimizó la gestión docente y apoyó el desarrollo académico de los estudiantes.

**Palabras clave:** Inteligencia artificial generativa, Gamificación, Personalización del aprendizaje, Aprendizaje interactivo.

## **Abstract**

This graduation project explored the implementation of generative artificial intelligence and gamification in education, aiming to personalize learning and enhance student motivation and academic performance. Recognizing the growing need to adapt educational methods to a digital context, the project proposed an AI-based system that automatically adjusts content to meet the individual needs of students. Additionally, it incorporated a gamification component to increase student engagement through point systems, immediate feedback, and leaderboards. The development methodology used was Scrum, allowing for continuous prototype adjustments based on feedback from teachers and students, which refined the system's precision and effectiveness. The result was an interactive and personalized learning environment that optimized teaching management and supported students' academic development.

**Keywords:** Generative artificial intelligence, Gamification, Personalized learning, Interactive learning.

## **Título**

Implementación de Inteligencia Artificial Generativa y Gamificación en la Educación

### **Introducción**

La educación ha sido históricamente un pilar fundamental para el desarrollo social y económico de las sociedades. En la actualidad, los sistemas educativos enfrentan el reto de adaptarse a un entorno cada vez más digitalizado, donde las competencias tecnológicas, el pensamiento crítico y la capacidad de aprender de manera autónoma se han vuelto indispensables (Sengar et al., 2024). Sin embargo, los métodos tradicionales de enseñanza no siempre logran satisfacer las necesidades diversificadas de los estudiantes, lo que subraya la urgencia de actualizar los enfoques pedagógicos (Ramos Silvestre & Peredo Claros, 2022).

En este contexto, la adopción de tecnologías emergentes, como la Inteligencia Artificial Generativa, se presenta como una oportunidad para personalizar el proceso de aprendizaje, ajustándolo a las características individuales de cada estudiante y mejorando así su rendimiento académico (Smolansky et al., 2023). Además, la gamificación —el uso de mecánicas de juego en entornos educativos— ha demostrado ser una estrategia eficaz para aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes (Almufarreh et al., 2022).

#### *Antecedentes*

La integración de tecnologías avanzadas en el ámbito educativo ha mostrado resultados prometedores, facilitando la personalización del aprendizaje y permitiendo la adaptación de los contenidos al ritmo de cada estudiante. La Inteligencia Artificial, al analizar grandes volúmenes de datos, ajusta el contenido en función de las necesidades detectadas, mejorando tanto la experiencia de aprendizaje como los resultados académicos (Ramos Silvestre & Peredo Claros, 2023). Por su parte, la gamificación ha logrado un aumento significativo en la motivación y el rendimiento académico, con experiencias exitosas en países como España y Estados Unidos (Langendahl et al., 2016).

### *Descripción del Área Problemática*

Actualmente, tanto en Argentina como en otros países, los sistemas educativos se enfrentan a los desafíos de una nueva generación que ha crecido en un entorno digital e interactivo (Martínez, 2024). Los estudiantes suelen tener dificultades para mantener la atención en las aulas tradicionales, lo que afecta negativamente su motivación y compromiso. Además, los docentes deben gestionar grupos de estudiantes con diferentes niveles de habilidad, mientras lidian con limitados recursos tecnológicos y cargas administrativas elevadas, lo que complica la adopción de enfoques de enseñanza personalizados.

Como resultado, los métodos pedagógicos actuales no logran responder de manera efectiva a las necesidades específicas de los estudiantes. Martínez (2024) señala que la falta de recursos y herramientas tecnológicas adecuadas limita la capacidad de los docentes para personalizar el aprendizaje y proporcionar intervenciones tempranas cuando es necesario.

### **Justificación**

La educación enfrenta desafíos críticos en un mundo cada vez más digitalizado. Los avances tecnológicos han impulsado la necesidad de modernizar el sistema educativo, adaptándolo a las competencias que exige el siglo XXI (González & Martínez, 2023). La transformación digital ha modificado profundamente tanto los métodos de enseñanza como la adquisición de competencias, exigiendo nuevas estrategias para responder adecuadamente a las necesidades de los estudiantes (García, 2021a).

Este proyecto tiene como objetivo contribuir a esta modernización mediante la implementación de un software educativo basado en Inteligencia Artificial Generativa, el cual optimizará tanto la gestión educativa como la personalización del aprendizaje. Este sistema permitirá a los docentes enfocarse en aspectos más significativos de la enseñanza, mientras que los estudiantes se beneficiarán de ejercicios adaptados a sus necesidades individuales y recibirán retroalimentación en tiempo real (García, 2021b).

La combinación de IA generativa y gamificación ofrece una innovación relevante en el ámbito educativo, transformando la experiencia de aprendizaje en algo más interactivo y adaptativo (González & Martínez, 2023). Aunque históricamente la personalización del aprendizaje ha sido limitada por la falta de recursos, este proyecto adopta un enfoque tecnológico que se alinea con las tendencias actuales de revolución educativa (Sloap, 2021).

El impacto de este proyecto se extiende a toda la comunidad educativa. Los docentes podrán optimizar su tiempo al centrarse en la enseñanza y monitorear el progreso de los estudiantes de manera más eficiente. Por su parte, los estudiantes encontrarán un entorno de aprendizaje que responde de manera inmediata a sus dudas y necesidades, lo cual puede mejorar su motivación y rendimiento académico a largo plazo (Alavi, 2020). Asimismo, la implementación de estas tecnologías podría contribuir a la reducción de la deserción escolar, al ofrecer un entorno más personalizado y accesible (García, 2021a).

Finalmente, la integración de agentes de IA en herramientas educativas permite crear experiencias de aprendizaje dinámicas y precisas. No obstante, es fundamental abordar los desafíos relacionados con la fiabilidad y precisión de las recomendaciones generadas por la IA, garantizando así su implementación efectiva en los entornos educativos (García, 2021b).

## **Objetivo General del Proyecto**

Desarrollar e implementar un software educativo basado en Inteligencia Artificial Generativa y técnicas de gamificación que personalice el aprendizaje de los estudiantes de acuerdo con sus necesidades individuales, incrementando su motivación y participación.

## **Objetivos Específicos del Proyecto**

- Indagar sobre algoritmos de Inteligencia Artificial Generativa que ajusten el contenido educativo según las necesidades individuales de cada estudiante, personalizando el proceso de aprendizaje.

- Explorar mecanismos de gamificación y metas educativas que fomenten la motivación y el compromiso de los estudiantes, promoviendo una participación activa en el proceso de aprendizaje.

## **Marco Teórico Referencial**

### *Dominio del Problema*

En el contexto actual, la educación enfrenta el desafío de adaptarse a las necesidades de una sociedad digitalizada, donde los estudiantes requieren métodos de aprendizaje más personalizados e interactivos. La falta de recursos para ofrecer una atención individualizada en entornos educativos tradicionales limita la capacidad de los docentes para motivar y comprometer a los estudiantes. Este escenario ha impulsado la búsqueda de soluciones tecnológicas innovadoras, destacando particularmente tres enfoques que prometen transformar la experiencia educativa: la Inteligencia Artificial Generativa, la gamificación y los Modelos de Lenguaje Grande.

### Inteligencia Artificial Generativa (IAG)

La Inteligencia Artificial Generativa (IAG) es un avance significativo dentro de la inteligencia artificial, especializado en la creación de contenido nuevo mediante patrones complejos derivados de datos preexistentes. Modelos como GPT-3 y otras redes neuronales profundas han sido clave en este desarrollo. Estos sistemas, entrenados con grandes volúmenes de datos, generan de manera autónoma texto, imágenes, audio y otros formatos que imitan las características de los datos de entrada. La IAG ha tenido un impacto importante en áreas como la traducción de imágenes, el procesamiento del lenguaje natural y la fusión de imágenes textuales (Sengar et al., 2024).

## Gamificación

La gamificación se refiere a la incorporación de elementos y mecánicas de videojuegos en contextos no lúdicos, con el fin de incrementar la participación y motivación de los usuarios. Estos elementos incluyen puntos, niveles, recompensas y retroalimentación inmediata, los cuales son integrados en sistemas educativos y empresariales para mejorar la experiencia del usuario. En el ámbito educativo, se ha demostrado que la gamificación puede aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes, particularmente cuando se emplean narrativas, desafíos y retroalimentación constante (Langendahl et al., 2016).

## Modelos de Lenguaje Grande (LLMs)

Los Modelos de Lenguaje Grande (LLMs) son sistemas avanzados de inteligencia artificial diseñados para procesar y generar texto a gran escala, basándose en extensos conjuntos de datos. Utilizan redes neuronales profundas con miles de millones de parámetros, como el modelo GPT-3, lo que les permite comprender contextos y generar texto que imita el lenguaje humano. Estos modelos han mostrado capacidades revolucionarias en la generación de respuestas, traducciones y creación de contenido textual coherente (Sreerakuvandana et al., 2024).

## *TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación)*

A continuación, se presentan las tecnologías clave utilizadas en el desarrollo del software educativo:

### Next.js

Next.js es un framework web de desarrollo full-stack basado en JavaScript que facilita tanto el renderizado del lado del servidor (SSR) como la generación de contenido estático (SSG). Gracias a estas capacidades, Next.js

permite el desarrollo de aplicaciones web rápidas y escalables. Este framework mejora la velocidad de respuesta y la optimización de recursos mediante técnicas de pre-renderizado y distribución dinámica de contenido. Además, ofrece funciones avanzadas como el soporte para API Routes, que permite construir plataformas eficientes capaces de manejar un gran volumen de usuarios y datos (Vercel, 2023a).

## TypeScript

TypeScript es un lenguaje de programación que extiende JavaScript mediante la adición de tipos estáticos, lo que ayuda a prevenir errores en tiempo de desarrollo y facilita la escalabilidad de los proyectos. Al definir tipos explícitos, TypeScript garantiza un código más seguro y robusto, lo que lo convierte en una herramienta esencial para el desarrollo de aplicaciones a gran escala. Además, su compatibilidad total con JavaScript permite una adopción gradual sin reescribir grandes partes del código (TypeScript, 2023).

## PostgreSQL

PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos relacional de código abierto, ampliamente reconocido por su robustez, flexibilidad y capacidad de escalabilidad. Este sistema está diseñado para manejar grandes volúmenes de datos, garantizando al mismo tiempo la integridad y consistencia de los mismos mediante transacciones ACID y soporte avanzado para múltiples tipos de datos. Su capacidad para escalar horizontal y verticalmente lo convierte en una opción ideal para aplicaciones empresariales críticas (PostgreSQL, 2023).

## Supabase

Supabase es una plataforma de código abierto que proporciona una interfaz sencilla para interactuar con bases de datos PostgreSQL. Esta plataforma

ofrece funcionalidades integradas como autenticación, almacenamiento y APIs en tiempo real, lo que facilita el desarrollo de aplicaciones web modernas sin necesidad de configurar infraestructuras complejas. Además, permite la creación de aplicaciones escalables con capacidades avanzadas de seguridad y gestión de usuarios (Supabase, 2023).

### Langchain.js

Langchain.js es una biblioteca de código abierto diseñada para la creación de agentes de inteligencia artificial personalizados mediante la integración de modelos de lenguaje como GPT. Con esta herramienta, los desarrolladores pueden construir agentes avanzados capaces de realizar tareas específicas, como responder preguntas o generar contenido, adaptándose a las necesidades particulares de cada usuario. Langchain simplifica el proceso de implementación de agentes inteligentes, permitiendo una fácil integración de modelos de IA en sistemas existentes (Langchain, 2023).

### Vercel

Vercel es una plataforma de hosting y desarrollo web que facilita la deployment y el escalado de aplicaciones web. Vercel se integra perfectamente con frameworks como Next.js, permitiendo una deployment automática y optimizada de sitios web estáticos y dinámicos. La plataforma ofrece características avanzadas como la optimización de rendimiento, la distribución de contenido en edge networks, y herramientas de monitoreo y análisis. Vercel simplifica el proceso de deploy y mantenimiento de aplicaciones web, asegurando una experiencia de usuario rápida y segura (Vercel, 2023b).

### Competencia

Después de un proceso de indagación, se presenta la siguiente tabla comparativa que muestra las características principales de las plataformas que integran IA y gamificación para mejorar la experiencia educativa:

Tabla 1: Tabla comparativa de plataformas que integran IA y gamificación para mejorar la experiencia educativa

Sistema	Organización	Personalización	Gamificación	IA Generativa
Khanmigo <sup>1</sup>	Khan Academy	SI	NO	SI
Kahoot! <sup>2</sup>	Kahoot AS	NO	SI	SI
Google Classroom <sup>3</sup>	Google	SI	NO	NO

Fuente: Elaboración propia

## Diseño Metodológico

Para el desarrollo del software se optó por la metodología ágil Scrum, una de las más utilizadas en proyectos de software por su enfoque iterativo e incremental. Este enfoque permitió una adaptación continua a los requerimientos del proyecto, algo particularmente útil en contextos de innovación tecnológica como la implementación de inteligencia artificial y gamificación en la educación. El proceso de desarrollo incluyó la planificación de sprints, con ciclos de desarrollo de dos a cuatro semanas, donde se establecían los objetivos específicos de cada etapa. Al finalizar cada sprint, se realizaron revisiones y retrospectivas

<sup>1</sup> <https://www.khanacademy.org/>

<sup>2</sup> <https://kahoot.com/>

<sup>3</sup> <https://edu.google.com/workspace-for-education/classroom/>

para analizar los resultados obtenidos y detectar posibles áreas de mejora que se implementaron en los siguientes ciclos de desarrollo.

En cuanto a las herramientas tecnológicas utilizadas, se empleó Next.js, un framework full-stack que optimiza el rendimiento mediante el renderizado del lado del servidor y la generación de contenido estático. Esta tecnología permitió desarrollar interfaces de usuario escalables y modulares, esenciales para ofrecer una experiencia fluida y eficiente tanto para estudiantes como para docentes. Además, se utilizó TypeScript como lenguaje de programación debido a su tipado estático, lo que facilitó la calidad y mantenibilidad del código.

Para la gestión de datos, se usó PostgreSQL, un sistema de gestión de bases de datos relacional que destacó por su robustez y capacidad para manejar grandes volúmenes de información de manera eficiente. Esto fue clave para procesar los datos generados por los usuarios en sus interacciones con el software. La integración entre la base de datos y la aplicación se realizó mediante Supabase, que también ofreció funcionalidades avanzadas como autenticación y manejo de usuarios.

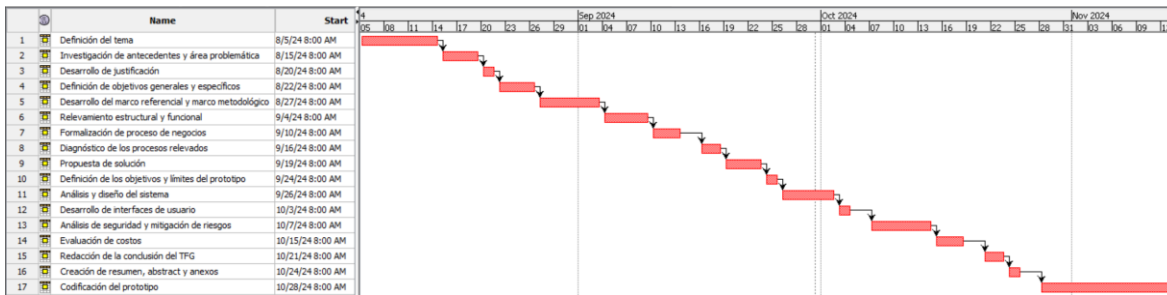
La implementación de inteligencia artificial se gestionó con Langchain, que permitió la creación de agentes inteligentes personalizados con los que los estudiantes pudieron interactuar. Estos agentes, basados en modelos GPT, brindaron capacidades avanzadas de procesamiento de lenguaje natural, clave para la generación de contenido educativo adaptado a las necesidades individuales de cada estudiante.

Durante la fase de recolección de datos, se llevaron a cabo conversaciones con profesores y observaciones de campo, con el objetivo de recabar información cualitativa y cuantitativa sobre el uso del software por parte de estudiantes y docentes. Estos datos resultaron esenciales para evaluar la efectividad del sistema y ajustar sus funcionalidades de acuerdo con las necesidades identificadas.

Para organizar las actividades del proyecto, se elaboró un diagrama de Gantt, como se muestra en la Ilustración 1, que detalla las tareas a realizar y los plazos correspondientes.

Esta herramienta permitió estructurar un cronograma claro y manejable que garantiza el cumplimiento de los objetivos del proyecto en tiempo y forma.

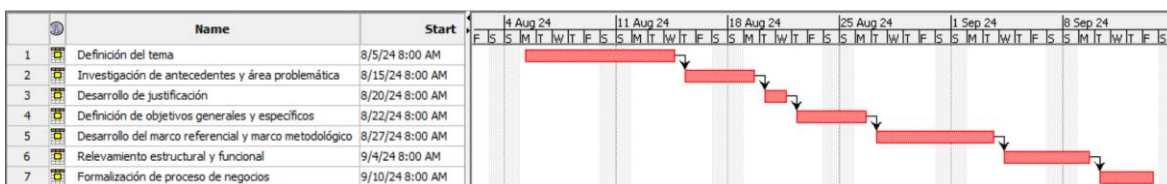
Ilustración 1: Diagrama de Gantt de planificación del trabajo.



Fuente: Elaboración propia.

Para una mejor visualización y comprensión, el diagrama se ha dividido en cuatro secciones principales que representan las fases del proyecto. La primera fase, mostrada en la Ilustración 2, corresponde a la introducción y descripción del proyecto. Esta abarca las primeras seis semanas, donde se establecen las bases conceptuales y metodológicas del trabajo, desde la definición del tema hasta la formalización de procesos de negocio.

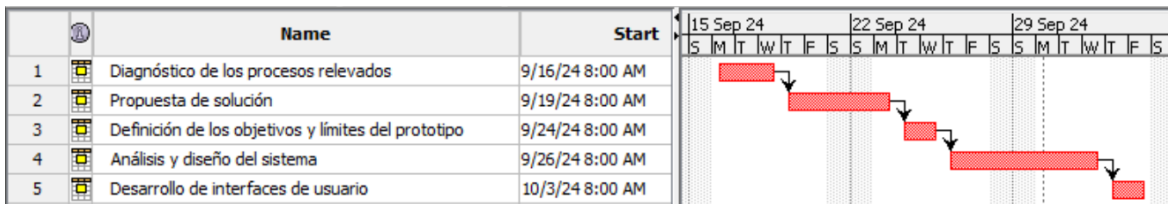
Ilustración 2: Introducción y descripción del proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

La segunda fase, representada en la Ilustración 3, comprende la definición del prototipo tecnológico. En esta etapa se desarrolla el período técnico del proyecto, incluyendo el diagnóstico de procesos, diseño del sistema y desarrollo de interfaces de usuario.

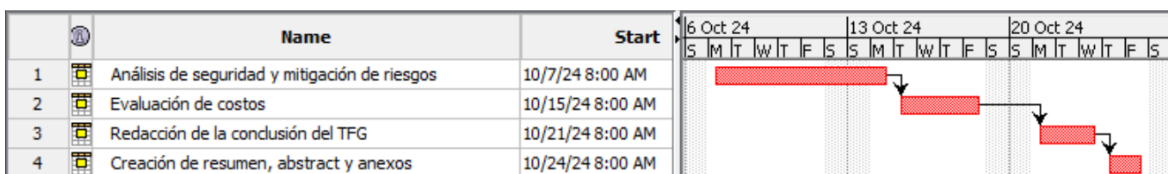
Ilustración 3: Definición del prototipo tecnológico.



Fuente: Elaboración propia.

La tercera fase, ilustrada en la Ilustración 4, corresponde a la gestión del proyecto. Esta se enfoca en aspectos cruciales como el análisis de seguridad y mitigación de riesgos, evaluación de costos y la documentación de conclusiones del trabajo.

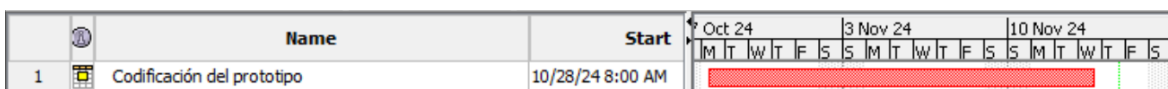
Ilustración 4: Gestión del proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, la cuarta fase mostrada en la Ilustración 5 corresponde al documento final, donde se contempla la codificación del prototipo.

Ilustración 5: Codificación del proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

## Relevamiento

### *Relevamiento Estructural*

Debido a la naturaleza del proyecto, no es posible fijar una localización única para su implementación, ya que este dependerá de las diversas instituciones educativas y entornos en los que se desarrollen las actividades educativas. Cada institución presenta variaciones en cuanto a infraestructura y recursos tecnológicos, lo que influye directamente en la capacidad de adoptar tecnologías como la Inteligencia Artificial Generativa y la gamificación.

### *Relevamiento funcional*

El relevamiento funcional se enfocó en analizar los procesos, actividades y estructuras educativas que actualmente se desarrollan en el entorno escolar, con el fin de entender cómo se llevan a cabo las tareas relacionadas con la enseñanza, la evaluación y la motivación de los estudiantes. A través de observaciones directas y entrevistas, se identificaron diversos roles clave en el sistema educativo:

- **Docentes:** Son los principales responsables de la enseñanza, el monitoreo y la motivación de los estudiantes. Además, tienen la tarea de evaluar el rendimiento académico y adaptar las actividades según las necesidades individuales.
- **Estudiantes:** Participan activamente en las actividades de aprendizaje, evaluaciones y dinámicas motivacionales propuestas, siendo su desempeño y participación observados y evaluados por los docentes.

A continuación, se describen los procesos relevados:

**Proceso:** Personalización del Aprendizaje

**Roles:** Docentes, Estudiantes

**Pasos:**

- El docente determina el nivel inicial de los estudiantes.

- El docente observa el desempeño de los estudiantes durante las clases.
- El docente identifica necesidades individuales basadas en su experiencia.
- El docente ajusta, dentro de sus posibilidades y tiempo disponible, las actividades y tareas.
- El docente proporciona apoyo adicional a estudiantes que lo requieran, limitado por la cantidad de alumnos.

**Proceso:** Evaluación y Monitoreo de Rendimiento

Roles: Docentes, Estudiantes

Pasos:

- El docente diseña evaluaciones periódicas.
- Los estudiantes realizan las evaluaciones.
- El docente califica manualmente las evaluaciones.
- El docente registra los resultados manualmente.
- El docente analiza los resultados para identificar estudiantes con dificultades.
- El docente comunica los resultados a estudiantes y padres/tutores.

**Proceso:** Motivación y Participación de los Estudiantes

Roles: Docentes, Estudiantes

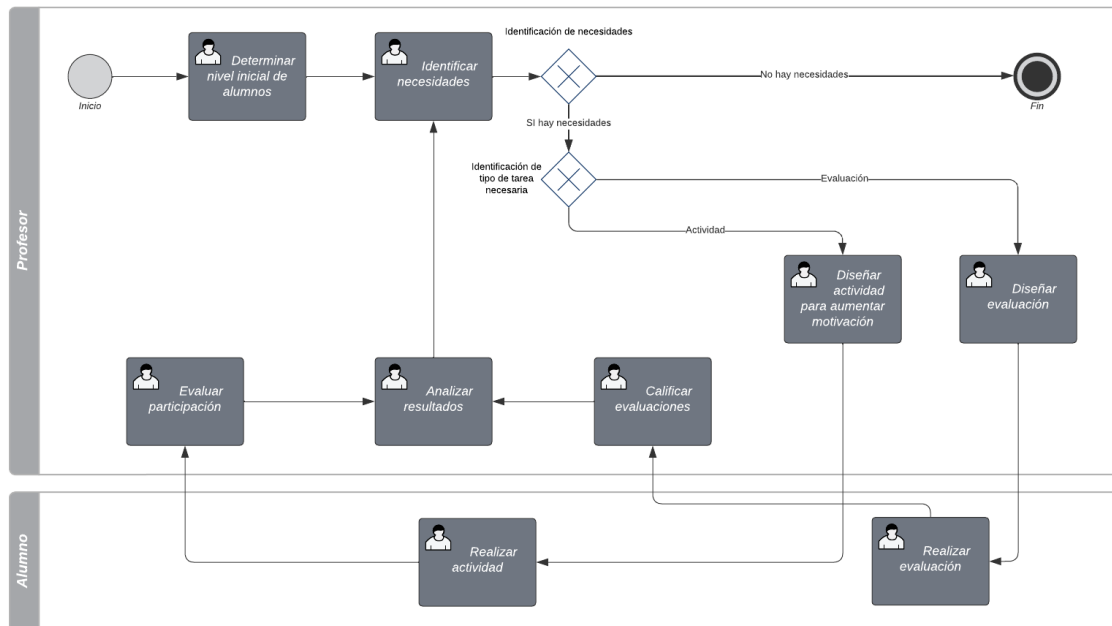
Pasos:

- El docente diseña actividades para mejorar la motivación (dinámicas de grupo, proyectos colaborativos, discusiones).
- Los estudiantes participan en las actividades propuestas.
- El docente evalúa la participación y el compromiso de los estudiantes de manera subjetiva.
- El docente ajusta las estrategias según la respuesta observada de los estudiantes.

## Proceso de Negocios

A continuación, se presenta el diagrama de proceso de negocios basado en el relevamiento funcional realizado:

Ilustración 6: Diagrama de Proceso de Negocio.



Fuente: Elaboración propia.

## Diagnóstico y Propuesta

En esta sección, se abordan los problemas identificados a partir del relevamiento funcional realizado en las instituciones educativas, así como las posibles causas que los originan. Posteriormente, se presenta una propuesta que busca ofrecer soluciones mediante la implementación de tecnologías como la Inteligencia Artificial Generativa y la gamificación.

A continuación, se exponen los principales procesos educativos identificados y los problemas asociados:

Tabla 2: Problemas y causas del proceso de personalización del aprendizaje.

Proceso: Personalización del Aprendizaje	
Problemas	Causas
La personalización depende principalmente de la experiencia del docente, lo que limita su efectividad para atender a todos los estudiantes de manera individualizada. Además, la gran cantidad de alumnos y el tiempo limitado para cada uno reducen la capacidad del docente para hacer ajustes personalizados.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dificultad para implementar métodos efectivos de adaptación de contenidos que no dependan exclusivamente de la experiencia del docente.</li> <li>2. Carga horaria alta para el personal docente, lo que impide una atención más personalizada.</li> </ol>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3: Problemas y causas del proceso de evaluación y monitoreo del rendimiento.

Proceso: Evaluación y Monitoreo de Rendimiento	
Problemas	Causas
Las evaluaciones se registran manualmente, lo que sobrecarga a los docentes y dificulta la detección de estudiantes con dificultades a tiempo. Además, no existe un sistema que permita el monitoreo continuo y en tiempo real del progreso académico.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falta de métodos eficientes para automatizar el registro y análisis de rendimiento, lo que incrementa la carga administrativa del docente.</li> <li>2. Limitaciones en la capacidad de realizar intervenciones tempranas y adaptadas debido a la alta carga administrativa y la falta de procesos eficientes.</li> </ol>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4: Problemas y causas del proceso de motivación y participación de los estudiantes.

Proceso: Motivación y Participación de los Estudiantes	
Problemas	Causas
Las actividades diseñadas para mejorar la motivación no son sistemáticas y dependen del enfoque del docente y de la actitud de los estudiantes. Asimismo, no se hace uso integral de la gamificación para fomentar el compromiso y la participación activa.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falta de estrategias sistemáticas y continuas para medir y mejorar la motivación de los estudiantes.</li> <li>2. Falta de un enfoque estructurado para la gamificación dentro de las actividades pedagógicas.</li> </ol>

Fuente: Elaboración propia.

Con el propósito de resolver los problemas identificados, se crea un sistema educativo integral que combina la Inteligencia Artificial Generativa y la gamificación. Este enfoque permite implementar diversas mejoras clave en el proceso educativo.

En primer lugar, se desarrolla un módulo de personalización automatizada del aprendizaje. Este sistema utiliza IA generativa para adaptar automáticamente las actividades y contenidos a cada estudiante, considerando su rendimiento y comportamiento. De esta manera, los docentes disponen de una herramienta que les brinda recomendaciones personalizadas para cada alumno, lo que reduce significativamente la carga manual y permite ofrecer una atención más individualizada y efectiva.

En segundo lugar, se crea un módulo para la evaluación y monitoreo continuo. Este módulo automatiza el registro de evaluaciones y permite realizar un análisis en tiempo real del rendimiento académico de los estudiantes. Gracias a esta funcionalidad, los docentes cuentan con una herramienta que les permite intervenir de manera oportuna, contribuyendo a mejorar la respuesta ante cualquier dificultad académica que puedan presentar los alumnos.

Por último, se integra un sistema de gamificación sistemática. Este sistema incluye retroalimentación inmediata y un sistema de puntos basado en el rendimiento, lo que fomenta la motivación y participación de los estudiantes.

La incorporación de estas tecnologías no solo optimiza el tiempo y el esfuerzo de los docentes, sino que también garantiza un entorno de aprendizaje más dinámico, adaptado a las necesidades individuales de los estudiantes, y motivador para el desarrollo de su potencial académico.

## **Objetivos, límites y alcances del prototipo**

### *Objetivo del prototipo*

Desarrollar un sistema educativo basado en Inteligencia Artificial Generativa y gamificación para personalizar el aprendizaje, optimizar la evaluación del rendimiento académico y aumentar la motivación de los estudiantes mediante la automatización de tareas pedagógicas, ofreciendo a los docentes herramientas para ajustar el contenido educativo y monitorear el progreso de los alumnos.

### *Límites*

El prototipo abarca desde la inscripción del usuario en el sistema hasta la generación de reportes de rendimiento y progreso al final del ciclo académico.

### *Alcances*

- Autenticación y Gestión de Clases
- Personalización del Aprendizaje
- Evaluación y Monitoreo del Rendimiento
- Gamificación

## Descripción del Sistema

El desarrollo del sistema educativo sigue la metodología ágil Scrum, lo que permite un enfoque iterativo y flexible para la implementación de las funcionalidades. A continuación, se presenta el Product Backlog y las historias de usuario asociadas, las cuales están priorizadas según su relevancia para el sistema y sus dependencias.

### *Product Backlog*

Tabla 5: Product Backlog.

ID	Historia de Usuario	Prioridad	Estimación	Dependencia
US001	Registro de usuario	1	5	-
US002	Inicio de sesión de usuario	1	5	US001
US003	Creación de curso	2	8	US002
US004	Unión a curso	2	5	US002, US003
US005	Página principal de cursos	2	5	US002, US003
US006	Creación de módulos y gestión de documentos	3	8	US003
US007	Realización de actividades basadas en módulos con adaptación según el desempeño	3	13	US004, US006
US008	Análisis y visualización del perfil de alumnos por profesor	3	8	US007
US009	Notas y comentarios personalizados	4	3	US008
US010	Visualización del perfil por alumno	3	5	US007

US011	Foro para comunicación entre participantes	4	8	US003, US004
US012	Chatbot de consultas y generación de contenido para profesor	4	13	US006, US008
US013	Chatbot tutor para alumno	4	13	US006, US007
US014	Puntuación por rendimiento	5	8	US007
US015	Tablero de líderes	5	5	US014

### *Historias de usuario*

A continuación, se detalla el conjunto de funcionalidades que conformarán el software educativo, expresadas en forma de historias de usuario. Cada historia representa una necesidad específica del usuario final y ha sido priorizada y estimada para una planificación eficiente del desarrollo.

Tabla 6: Historias de usuario.

ID	US001	Nombre	Registro de usuario
Descripción	Como nuevo usuario, quiero poder registrarme en el software utilizando mis credenciales de Google o ingresando manualmente mi correo electrónico y una contraseña, para acceder a todas las funcionalidades.		
Criterios de aceptación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dado que el usuario no tiene una cuenta, cuando hace clic en 'Registrarse', entonces el sistema le muestra la opción de registrarse con Google o con un correo electrónico y contraseña.</li> </ol>		

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Dado que el usuario elige registrarse con Google, cuando autoriza el acceso, entonces el sistema crea una cuenta y lo redirige a la página principal.</li> <li>3. Dado que el usuario elige registrarse manualmente, cuando ingresa un correo electrónico y una contraseña válidos y hace clic en 'Registrar', entonces el sistema crea una cuenta y lo autentica automáticamente.</li> <li>4. Dado que el usuario introduce credenciales inválidas o incompletas, cuando intenta registrarse, entonces el sistema muestra un mensaje de error detallando el problema.</li> </ol>	
Prioridad	1	Estimación	5

ID	US002	Nombre	Inicio de Sesión de usuario
Descripción		Como usuario, quiero iniciar sesión utilizando mis credenciales de Google o mi correo electrónico y contraseña, para acceder de manera segura a la plataforma.	
Criterios de aceptación		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dado que el usuario elige iniciar sesión con Google, cuando ingresa sus credenciales de Google válidas y hace clic en 'Iniciar sesión', entonces el sistema lo autentica y lo redirige a la página principal.</li> <li>2. Dado que el usuario elige iniciar sesión manualmente, cuando introduce su correo electrónico y contraseña correctos y hace clic en 'Iniciar sesión', entonces el sistema lo autentica y lo redirige a la página principal.</li> <li>3. Dado que el usuario introduce credenciales incorrectas, cuando intenta iniciar sesión, entonces el sistema muestra un mensaje de error indicando el problema.</li> <li>4. Dado que el usuario no está registrado en la plataforma, cuando intenta iniciar sesión con una cuenta no registrada, entonces el sistema le solicita que complete el proceso de registro.</li> </ol>	
Prioridad	1	Estimación	5

ID	US003	Nombre	Creación de curso
Descripción	Como profesor, quiero crear un curso, generar una prueba de diagnóstico y ser asignado automáticamente como administrador para gestionar mis cursos de manera efectiva, asignar alumnos y evaluar sus conocimientos iniciales.		
Criterios de aceptación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dado que el profesor crea el curso e introduce los detalles de esta (materia, nivel educativo, objetivos, preguntas para la prueba de diagnóstico), entonces el sistema crea el curso y lo asigna como administrador.</li> <li>2. Dado que el curso es creado correctamente, cuando el proceso finaliza, entonces el sistema genera un código único para que los alumnos puedan unirse.</li> <li>3. Dado que el profesor ha creado un curso, cuando ingresa al panel del curso, entonces ve el curso creado con sus parámetros y el código generado para los alumnos.</li> </ol>		
Prioridad	2	Estimación	8

ID	US004	Nombre	Unión al curso
Descripción	Como alumno, quiero unirme a un curso usando un código proporcionado por el profesor para poder registrarme en el curso, completar la prueba de diagnóstico inicial y acceder al contenido educativo.		
Criterios de aceptación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dado que el alumno ha ingresado un código válido, cuando hace clic en 'Unirse', entonces el sistema lo registra como miembro del curso.</li> <li>2. Dado que el alumno se une exitosamente al curso, cuando ingresa por primera vez al curso, entonces el sistema le solicita que complete la prueba de diagnóstico antes de acceder al contenido del curso.</li> </ol>		

		3. Dado que el alumno ha completado la prueba de diagnóstico, cuando finaliza el test, entonces el sistema registra sus respuestas y permite al alumno acceder al contenido y las actividades del curso.	
Prioridad	2	Estimación	5

ID	US005	Nombre	Página principal de cursos
Descripción	Como usuario, quiero ver una página principal con todos mis cursos para tener acceso rápido a todas los cursos y actividades en las que estoy inscrito.		
Criterios de aceptación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dado que el usuario inicia sesión y accede a la página principal, entonces el sistema le muestra una lista de todos los cursos en los que está inscrito (ya sea como profesor o alumno).</li> <li>2. Dado que el usuario inicia sesión y accede a la página principal, entonces el sistema le muestra las opciones de crear un curso nuevo o de unirse a un curso existente.</li> <li>3. Dado que el usuario está inscrito en múltiples cursos, cuando selecciona un curso desde la página principal, entonces el sistema lo redirige a la página específica de ese curso, mostrando actividades, documentos y materiales.</li> </ol>		
Prioridad	2	Estimación	5

ID	US006	Nombre	Creación de módulos y gestión de documentos.
Descripción	Como profesor, quiero crear módulos y cargar documentos (en formatos como PDF, Word, etc.) para proporcionar contenido educativo a los alumnos y permitir que interactúen con el nuevo módulo subido.		

Criterios de aceptación		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cuando el profesor selecciona un curso y elige la opción de "Crear módulo", el sistema le permite generar un nuevo módulo. En este proceso, puede introducir la información del módulo y cargar archivos en distintos formatos (PDF, Word, etc.).</li> <li>2. Dado que el profesor ha cargado un módulo o documento, cuando hace clic en 'Guardar', entonces el sistema lo hace accesible para los alumnos inscritos en ese curso.</li> <li>3. Dado que el profesor ha subido un nuevo módulo o documento, cuando los alumnos acceden al curso, entonces pueden visualizar o descargar el contenido desde su perfil.</li> <li>4. Dado que el profesor ha subido un documento relacionado con un módulo, cuando se completa la subida del documento, entonces el sistema genera automáticamente una actividad asociada para que los alumnos la completen.</li> </ol>	
Prioridad	3		8

ID	US007	Nombre	Realización de actividades basadas en módulos con adaptación según el desempeño.
Descripción		Como alumno, quiero realizar actividades basadas en los módulos subidos por el profesor que se ajusten automáticamente a mi desempeño, para mejorar en las áreas donde tengo dificultades y avanzar en las áreas donde soy más fuerte, mientras recibo retroalimentación inmediata para optimizar mi aprendizaje.	
Criterios de aceptación		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dado que el profesor ha subido un módulo, cuando el alumno accede a una actividad relacionada, entonces el sistema le permite iniciar la actividad basada en el contenido del módulo.</li> <li>2. Dado que el alumno ha completado actividades previas, cuando accede a una nueva actividad, entonces el sistema ajusta automáticamente el nivel de dificultad en función de su desempeño anterior.</li> </ol>	

		<p>3. Dado que el alumno completa la actividad, cuando hace clic en ‘Enviar’, entonces el sistema registra sus respuestas y le proporciona retroalimentación inmediata, incluyendo respuestas correctas e incorrectas.</p> <p>4. Dado que el sistema ha evaluado el desempeño del alumno, cuando genera nuevas actividades, entonces presenta contenido más complejo si el alumno ha tenido buen rendimiento y más sencillo si ha mostrado dificultades.</p> <p>5. Dado que el alumno ha recibido la retroalimentación, cuando revisa las respuestas incorrectas, entonces el sistema le sugiere repasar el material relacionado del módulo.</p> <p>6. Dado que el alumno ha finalizado una actividad, cuando vuelve al panel de actividades, entonces el sistema marca la actividad como completada y actualiza su progreso tanto en el módulo como en general.</p>	
Prioridad	3		13

ID	US008	Nombre	Análisis y visualización del perfil de alumnos por profesor.
Descripción	Como profesor, quiero ver un análisis automático del desempeño de mis estudiantes, con la posibilidad de revisar sus perfiles completos para identificar áreas de mejora y ajustar la enseñanza según las necesidades de cada alumno.		
Criterios de aceptación	<p>1. Dado que el profesor ha asignado actividades a los alumnos, cuando accede al panel de análisis de desempeño, entonces el sistema muestra un análisis detallado del rendimiento de los estudiantes, incluyendo calificaciones y comentarios generados por IA.</p> <p>2. Dado que el profesor selecciona a un alumno específico, cuando accede a su perfil, entonces el sistema le muestra</p>		

		un desglose individual de su progreso y cualquier comentario añadido por el profesor.	
Prioridad	3	Estimación	8

ID	US009	Nombre	Notas y comentarios personalizados
Descripción	Como profesor, quiero poder añadir notas y comentarios personalizados sobre los estudiantes para llevar un seguimiento más detallado de su progreso.		
Criterios de aceptación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dado que el profesor selecciona a un alumno, cuando accede a su perfil, entonces el sistema le permite añadir notas y comentarios personalizados.</li> <li>2. Dado que el profesor ha añadido notas o comentarios, cuando guarda los cambios, entonces el sistema los guarda y muestra un mensaje de confirmación.</li> <li>3. Dado que el profesor desea revisar las notas de un alumno, cuando accede a su perfil nuevamente, entonces el sistema muestra las notas y comentarios guardados previamente, que son visibles únicamente para el profesor.</li> </ol>		
Prioridad	4	Estimación	3

ID	US010	Nombre	Visualización del perfil por alumno.
Descripción	Como alumno, quiero ver mi propio perfil con la retroalimentación generada automáticamente sobre mi desempeño para revisar áreas donde necesito mejorar y asegurarme de que estoy avanzando según lo esperado.		
Criterios de aceptación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dado que el alumno accede a su perfil, entonces el sistema le muestra su progreso en el curso, incluyendo actividades completadas y la retroalimentación generada automáticamente.</li> </ol>		

		2. Dado que el alumno revisa la retroalimentación, cuando consulta las respuestas incorrectas, entonces el sistema le sugiere repasar el material relacionado del módulo.	
Prioridad	3	Estimación	5

ID	US011	Nombre	Foro para comunicación entre participantes
Descripción	Como usuario, quiero acceder a un foro para comunicarme con los participantes del curso y poder intercambiar ideas, hacer preguntas y resolver dudas en tiempo real con los demás participantes del foro.		
Criterios de aceptación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dado que el usuario accede al foro de un curso, cuando hace clic en 'Foro' en el panel del curso, entonces el sistema le muestra todas las discusiones activas entre los participantes del curso.</li> <li>2. Dado que el usuario quiere participar en una discusión, cuando publica un comentario o pregunta, entonces el sistema lo añade a la conversación en tiempo real.</li> <li>3. Dado que el usuario tiene dudas sobre un tema específico, cuando inicia una nueva discusión en el foro, entonces los demás participantes y el profesor pueden ver su publicación y responder.</li> </ol>		
Prioridad	4	Estimación	8

ID	US012	Nombre	Chatbot de consultas y generación de contenido para profesor
Descripción	Como profesor, quiero utilizar un chatbot integrado para consultar el rendimiento de los alumnos y generar material educativo (como clases o diapositivas) de forma rápida y eficiente.		
Criterios de aceptación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dado que el profesor accede al chatbot, cuando escribe una consulta sobre el rendimiento general del curso, entonces</li> </ol>		

		<p>el sistema responde con un resumen en tiempo real de las calificaciones y el progreso de los estudiantes.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Dado que el profesor consulta sobre el rendimiento de un alumno específico, cuando hace la consulta en el chatbot, entonces el sistema le muestra un desglose detallado del progreso y las áreas donde el alumno necesita mejorar.</li> <li>3. Dado que el profesor solicita la generación de una clase o diapositivas, cuando hace la solicitud en el chatbot, entonces el sistema genera un esquema de clase o diapositivas basadas en el contenido ya subido.</li> </ol>	
Prioridad	4	Estimación	13

ID	US013	Nombre	Chatbot tutor para alumno
Descripción	Como alumno, quiero acceder a un chatbot tutor integrado para hacer preguntas sobre los contenidos del curso y recibir asistencia en tiempo real para mejorar mi comprensión.		
Criterios de aceptación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dado que el alumno tiene dudas sobre un tema del curso, cuando accede al chatbot tutor, entonces puede hacer preguntas sobre los contenidos y el sistema le proporciona respuestas inmediatas basadas en el material subido por el profesor.</li> <li>2. Dado que el alumno realiza una consulta y el chatbot no encuentra la respuesta en los contenidos subidos, entonces el sistema le sugiere que consulte al profesor o acceda a recursos adicionales.</li> </ol>		
Prioridad	4	Estimación	13

ID	US014	Nombre	Puntuación por rendimiento
Descripción	Como alumno, quiero ganar puntos basados en mi rendimiento en actividades y respuestas correctas, donde los puntos sean asignados de manera personalizada según mi desempeño.		

Criterios de aceptación		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dado que el alumno completa una actividad, cuando sus respuestas son correctas, entonces el sistema le otorga puntos, calculados por la IA, que considera el rendimiento y la dificultad de la actividad.</li> <li>2. Dado que el alumno completa una actividad, cuando revisa su puntuación, entonces el sistema refleja la cantidad de puntos acorde a su desempeño, ajustados por la IA según factores de rendimiento.</li> <li>3. Dado que el alumno acumula puntos, entonces puede visualizar el total de puntos acumulados por su rendimiento en actividades.</li> <li>4. Dado que el sistema otorga puntos, cuando la dificultad de las actividades es mayor, entonces el sistema ajusta la cantidad de puntos otorgados proporcionalmente.</li> </ol>	
Prioridad	5	Estimación	8

ID	US015	Nombre	Tablero de líderes
Descripción		Como alumno, quiero ver un tablero de líderes basado en los puntos acumulados para comparar mi progreso con el de mis compañeros, visualizando solo el top 5 de alumnos y mi propia posición para mantener la privacidad y fomentar una competencia saludable.	
Criterios de aceptación		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dado que el alumno accede al tablero de líderes, cuando lo visualiza, entonces el sistema muestra la clasificación del top 5 de alumnos con base en los puntos acumulados.</li> <li>2. Dado que el alumno ha acumulado puntos, cuando revisa el tablero de líderes, entonces el sistema lo posiciona en el tablero.</li> <li>3. Dado que el alumno accede al tablero, cuando visualiza su posición, entonces el sistema le muestra su clasificación personal.</li> </ol>	
Prioridad	5	Estimación	5

Fuente: Elaboración propia.

### *Sprint Backlog*

A continuación, se detallan los primeros tres sprint, cada uno con una duración de 14 días, planificados para el desarrollo e implementación del prototipo. Las siguientes historias de usuario fueron incluidas:

Tabla 7: Tareas realizadas en el Sprint 1.

Sprint	ID	Título	Tareas	Prioridad	Estado
1	US001	Registro de usuario	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseñar diagrama de flujo del proceso de registro</li> <li>2. Implementar backend para registro con email y contraseña</li> <li>3. Implementar integración con Google para registro</li> <li>4. Diseñar e implementar interfaz de usuario para registro</li> <li>5. Realizar pruebas unitarias del módulo de registro</li> </ol>	5	Hecho
	US002	Inicio de Sesión de usuario	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseñar diagrama de flujo del proceso de inicio de sesión</li> <li>2. Implementar backend para inicio de sesión con email y contraseña</li> <li>3. Implementar integración con Google para inicio de sesión</li> <li>4. Diseñar e implementar interfaz de usuario para inicio de sesión</li> <li>5. Realizar pruebas unitarias del módulo de inicio de sesión</li> </ol>	4	Hecho
	US003	Creación de curso	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseñar modelo de datos para cursos y tests de diagnóstico</li> <li>2. Implementar backend para creación de cursos</li> <li>3. Implementar generación automática de tests de diagnóstico</li> <li>4. Diseñar e implementar interfaz de usuario para creación de cursos</li> </ol>	5	Hecho

			<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Implementar generación de código único para unirse al curso</li> <li>6. Realizar pruebas unitarias del módulo de creación de cursos</li> </ol>		
--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8: Tareas realizadas en el Sprint 2.

Sprint	ID	Título	Tareas	Prioridad	Estado
2	US004	Unión a curso	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseñar flujo de proceso para unirse a un curso</li> <li>2. Implementar backend para validación de códigos de curso</li> <li>3. Implementar lógica para asignar estudiantes a cursos</li> <li>4. Diseñar e implementar interfaz para unirse a un curso</li> <li>5. Implementar presentación de la prueba de diagnóstico al unirse</li> <li>6. Realizar pruebas unitarias del módulo de unión a curso</li> </ol>	4	Hecho
	US005	Página principal de cursos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseñar estructura de datos para mostrar cursos del usuario</li> <li>2. Implementar backend para recuperar cursos del usuario</li> <li>3. Diseñar e implementar interfaz de la página principal</li> <li>4. Realizar pruebas unitarias de la página principal</li> </ol>	5	Hecho
	US006	Creación de módulos y gestión de documentos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseñar estructura de almacenamiento para módulos y documentos</li> <li>2. Implementar backend para carga y almacenamiento de archivos</li> <li>3. Diseñar e implementar interfaz para subida de archivos</li> </ol>	5	Hecho

			<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Implementar validación de tipos de archivo (PDF, Word, etc.)</li> <li>5. Realizar pruebas unitarias del módulo de subida de archivos</li> </ol>		
--	--	--	---	--	--

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9: Tareas realizadas en el Sprint 3.

Sprint	ID	Título	Tareas	Prioridad	Estado
3	US007	Realización de actividades basadas en módulos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Implementar backend para generación de actividades</li> <li>2. Implementar lógica de adaptación según desempeño</li> <li>3. Diseñar e implementar interfaz para realizar actividades</li> <li>4. Implementar sistema de retroalimentación inmediata</li> <li>5. Realizar pruebas unitarias del módulo de actividades</li> </ol>	5	Hecho
	US008	Análisis y visualización del perfil de alumnos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseñar estructura de datos para almacenar análisis de desempeño</li> <li>2. Implementar backend para generación de análisis de desempeño</li> <li>3. Implementar generación de comentarios por IA</li> <li>4. Diseñar e implementar interfaz para visualización de perfiles</li> <li>5. Implementar funcionalidad para ver desglose individual de progreso</li> <li>6. Realizar pruebas unitarias del módulo de análisis</li> </ol>	5	Hecho
	US010	Visualización del perfil por alumno	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseñar estructura de datos para el perfil del alumno</li> <li>2. Implementar backend para recuperar datos del perfil del alumno</li> </ol>	4	Hecho

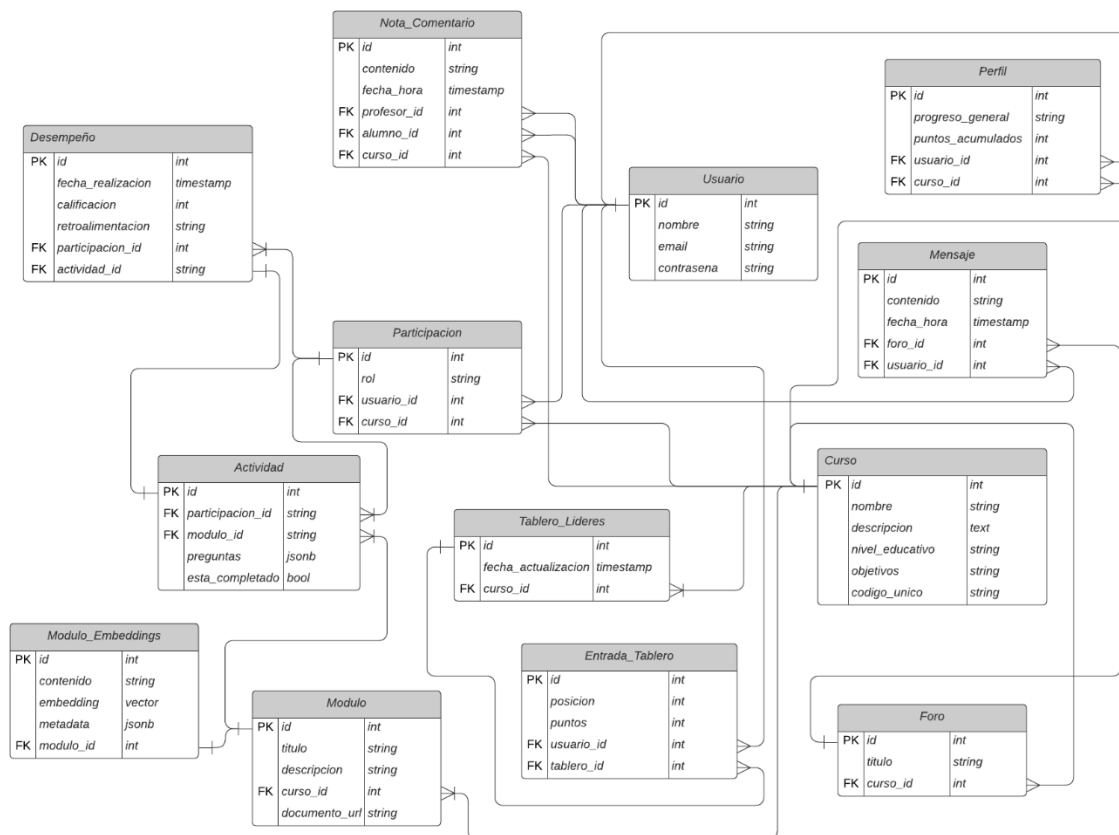
			<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Diseñar e implementar interfaz de perfil del alumno</li> <li>4. Implementar visualización de progreso y retroalimentación</li> <li>5. Realizar pruebas unitarias del módulo de perfil del alumno</li> </ol>	
--	--	--	---	--

Fuente: Elaboración propia.

### Estructura de Datos

Se presenta a continuación el diagrama de Entidad-Relación (DER) para el sistema:

Ilustración 7: DER de base de datos.



Fuente: Elaboración propia.

### Prototipo de interfaces de pantalla

A continuación, se describen las pantallas, su navegabilidad y el flujo de interacción:

**Pantalla:** Dashboard. La pantalla de Dashboard es la interfaz principal del software, donde el usuario accede tras iniciar sesión. Desde aquí, puede interactuar con sus cursos y gestionar su participación.

- Navegación: Muestra una lista de los cursos en los que el usuario está inscrito, permitiendo acceso rápido al contenido, actividades y materiales. Mediante el botón ubicado en la esquina inferior derecha, el usuario puede navegar a las pantallas de ‘Creación de Curso’ y ‘Unión a Curso’

Ilustración 8: Pantalla de Dashboard.



Fuente: Elaboración propia.

**Pantalla:** Creación de Curso. Esta pantalla permite crear un nuevo curso mediante un formulario estructurado. Los campos incluyen el nombre del curso, la descripción, el nivel educativo y los objetivos del curso. Una vez completado, el sistema genera un código de inscripción para los alumnos:

- Navegación: Los profesores acceden a esta pantalla desde el botón ‘Crear nuevo curso’ en el dashboard. Una vez creado, el profesor es dirigido automáticamente a la pantalla de curso. Además, el curso aparece en la lista de cursos del profesor en la pantalla de Dashboard.

Ilustración 9: Pantalla de creación de curso.

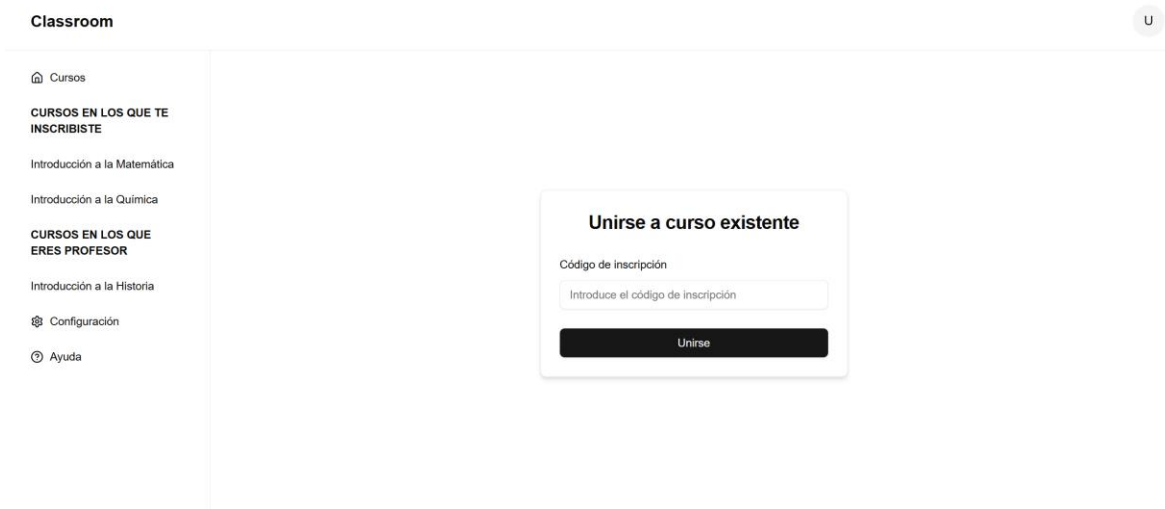
The screenshot shows the 'Crear Nuevo Curso' (Create New Course) form in the Classroom interface. The form is located on the right side of the page, with a sidebar on the left containing navigation options. The sidebar includes 'Cursos', 'CURSOS EN LOS QUE TE INSCRIBISTE' (with sub-items 'Introducción a la Matemática' and 'Introducción a la Química'), 'CURSOS EN LOS QUE ERES PROFESOR' (with sub-item 'Introducción a la Historia'), 'Configuración', and 'Ayuda'. The main form area is titled 'Crear Nuevo Curso' and contains the following fields: 'Nombre del Curso' (text input), 'Descripción' (text area), 'Nivel Educativo' (dropdown menu with the text 'Seleccione el nivel educativo'), and 'Objetivos' (text area). Below these fields is a section for 'Preguntas Iniciales (Opción Múltiple)' (Initial Questions (Multiple Choice)).

Fuente: Elaboración propia.

**Pantalla:** Unión a Curso. Esta pantalla permite que los alumnos se inscriban en un curso utilizando un código único proporcionado por el profesor. El alumno ingresa el código en un campo específico y, tras la validación, es redirigido a la pantalla de inicio del curso.

- **Navegación:** Desde el dashboard, el alumno selecciona la opción "Unirse a un curso" y es dirigido a esta interfaz. Una vez inscrito, el alumno es dirigido automáticamente a la pantalla de curso. Además, el curso aparece en su lista de cursos activos.

Ilustración 10: Pantalla de unión a curso.



Fuente: Elaboración propia.

**Pantalla:** Curso. La pantalla de Curso proporciona acceso a todas las herramientas y contenidos disponibles en un curso específico, ajustando las funcionalidades visibles de acuerdo con el rol del usuario (profesor o alumno). La ilustración 11 muestra el centro de interacción del curso, permitiendo a los usuarios navegar fácilmente entre sus diferentes secciones a través de una barra de navegación.

Ilustración 11: Barra de Navegación de Curso.

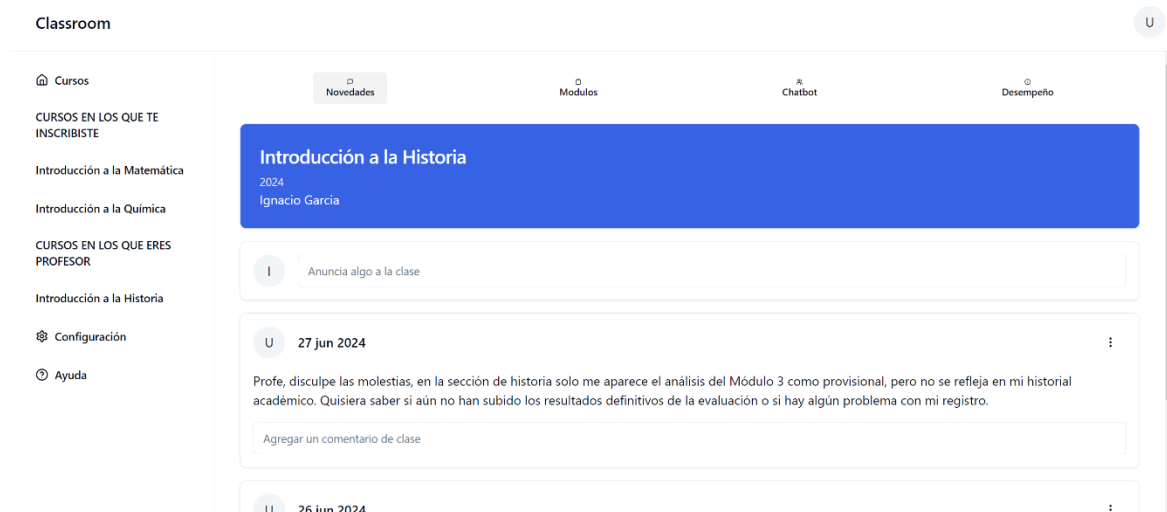


Fuente: Elaboración propia

A continuación, se detallan las sub-pantallas disponibles en la pantalla de Curso:

- **Sub-Pantalla:** Novedades del curso. La sección de Novedades es el canal de comunicación principal entre profesores y alumnos, donde se publican los anuncios y actualizaciones importantes sobre el curso.

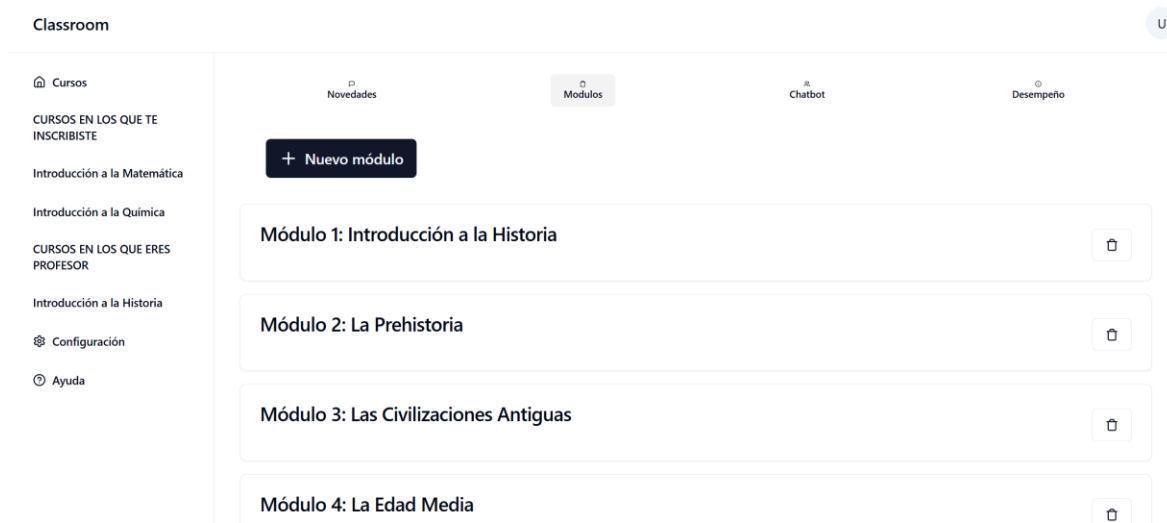
Ilustración 12: Pantalla de Novedades del Curso.



Fuente: Elaboración propia.

- **Sub-Pantalla:** Módulos de contenido. La sección de Módulos organiza el contenido del curso en módulos temáticos, permitiendo un acceso estructurado a los materiales de estudio y las actividades asociadas.
  - **Para profesores:** Los profesores pueden gestionar los módulos del curso, subir documentos (PDF, Word, etc.), y crear actividades evaluativas.
  - **Para alumnos:** Los estudiantes pueden acceder a los materiales del curso subidos por el profesor, descargar documentos, y completar las actividades y evaluaciones asignadas.

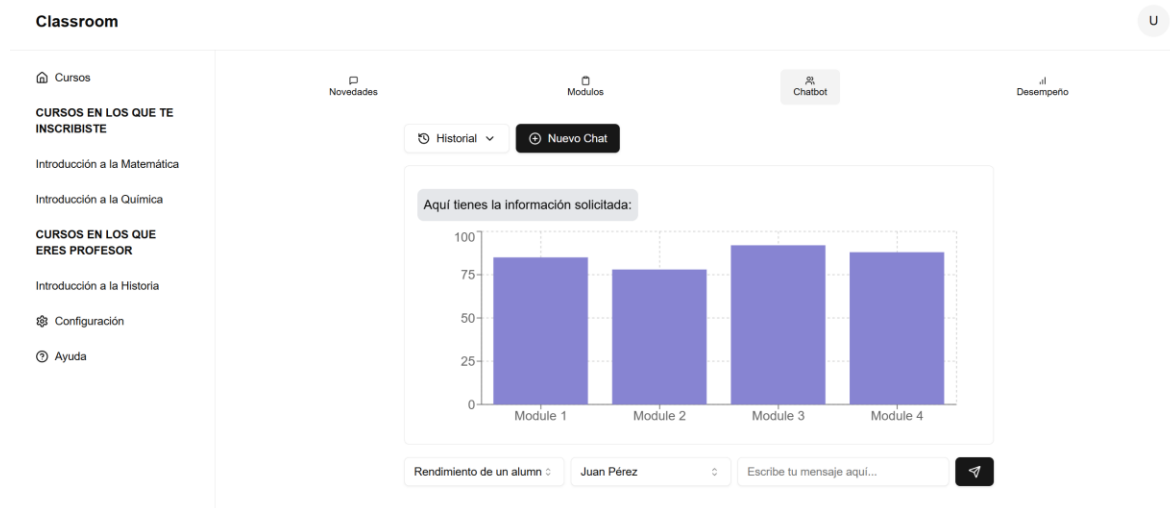
Ilustración 13: Pantalla de Módulos de contenido (Vista desde la perspectiva del profesor).



Fuente: Elaboración propia.

- **Sub-Pantalla: Chatbot.** El Chatbot es una herramienta de asistencia virtual integrada que ofrece soporte en tiempo real, respondiendo a preguntas relacionadas con el curso.
  - Para profesores: El chatbot puede responder a consultas sobre el progreso general de los estudiantes y generar material educativo complementario (como esquemas de clase o diapositivas) a partir del contenido existente en el curso.
  - Para alumnos: Los estudiantes pueden hacer preguntas sobre temas específicos del curso, recibir aclaraciones sobre el contenido de los módulos y obtener asistencia personalizada en tiempo real. Si la respuesta no está disponible, el chatbot sugiere otros recursos o el contacto directo con el profesor.

Ilustración 14: Pantalla de Chatbot (Vista desde la perspectiva del profesor).



Fuente: Elaboración propia.

- **Sub-Pantalla:** Desempeño de Curso. Esta sección es una herramienta de monitoreo que le permite a los profesores consultar el progreso y rendimiento académico de cada estudiante en el curso. El profesor puede seleccionar cualquier alumno en particular para dirigirse al perfil individual.

Ilustración 15: Pantalla de desempeño de curso (Vista desde la perspectiva del profesor).

Classroom U

🏠 Cursos  
 CURSOS EN LOS QUE TE INSCRIBISTE  
 Introducción a la Matemática  
 Introducción a la Química  
 CURSOS EN LOS QUE ERES PROFESOR  
 Introducción a la Historia  
⚙️ Configuración  
🆘 Ayuda

	📅 Novedades	📅 Módulos	🗨️ Chatbot	📊 Desempeño	
<input type="text" value="Por apellido"/>					
Estudiante	Módulo 1: Introducción a la Historia	Módulo 2: La Prehistoria	Módulo 3: Las Civilizaciones Antiguas	Módulo 4: La Edad Media	Módulo 5: La Edad Moderna
<b>Promedio de clase</b>	95	75	90	85	90
<b>L</b> Lynette Andrews	95/100	70/100 No entregado En borrador	90/100	75/100 No entregado En borrador	85/100 En borrador
<b>D</b> Darrel Arnold	—	70/100 No entregado En borrador	—	100/100	100/100
<b>L</b> Lonnie Bowen	—	90/100	90/100	70/100 No entregado En borrador	—

Fuente: Elaboración propia.

- **Sub-Pantalla:** Perfil de Alumno. Esta pantalla presenta tanto información personal como un resumen exhaustivo del rendimiento académico del estudiante en el curso. Esta herramienta es útil para alumnos y profesores, permitiendo un seguimiento detallado y personalizado del progreso.
  - Para profesores: La sub-pantalla ofrece un análisis detallado del rendimiento de cada alumno. Los profesores pueden consultar las calificaciones obtenidas y el porcentaje de actividades completadas. Además, cuentan con la opción de añadir comentarios personalizados sobre el desempeño de cada estudiante, facilitando así un seguimiento individualizado.
  - Para alumnos: Los estudiantes pueden acceder exclusivamente a su propio perfil, donde pueden visualizar sus calificaciones, el progreso en cada actividad y el feedback personalizado proporcionado por la IA, lo cual les ayuda a identificar oportunidades de mejora en su aprendizaje.

Ilustración 16: Pantalla de Perfil de Alumno (Vista desde la perspectiva del profesor).

The screenshot shows the Classroom app interface. On the left, there is a navigation menu with options like 'Cursos', 'CURSOS EN LOS QUE TE INSCRIBISTE', 'Introducción a la Matemática', 'Introducción a la Química', 'CURSOS EN LOS QUE ERES PROFESOR', 'Introducción a la Historia', 'Configuración', and 'Ayuda'. The main content area is titled 'Información Personal' and features a profile card for 'Lynette Andrews' with a circular avatar containing the letter 'L' and the email 'lynette.andrews@ejemplo.com'. Below the profile card, there is a section for 'Rendimiento del curso' which displays 'Nota Promedio: 85%'. At the bottom, there is an 'Análisis de rendimiento generado por IA' section with a paragraph of text: 'Lynette es una estudiante que destaca por su capacidad para analizar y comprender conceptos históricos complejos. En particular, muestra un dominio notable en el estudio de las civilizaciones antiguas y la Edad Media, donde su habilidad para identificar patrones y conectar eventos históricos es sobresaliente. Su enfoque metódico le permite abordar tareas que requieren un pensamiento crítico, evidenciando su capacidad para interpretar y contextualizar información de manera efectiva. Sin embargo, Lynette enfrenta ciertos desafíos cuando se trata de conceptos más abstractos, especialmente aquellos relacionados con la Prehistoria. Aunque entiende los hechos y datos fundamentales, a veces le cuesta vincular estos elementos con teorías más amplias o interpretar las implicaciones más abstractas de los hallazgos arqueológicos. Este aspecto podría mejorarse con una mayor práctica y exposición a...'

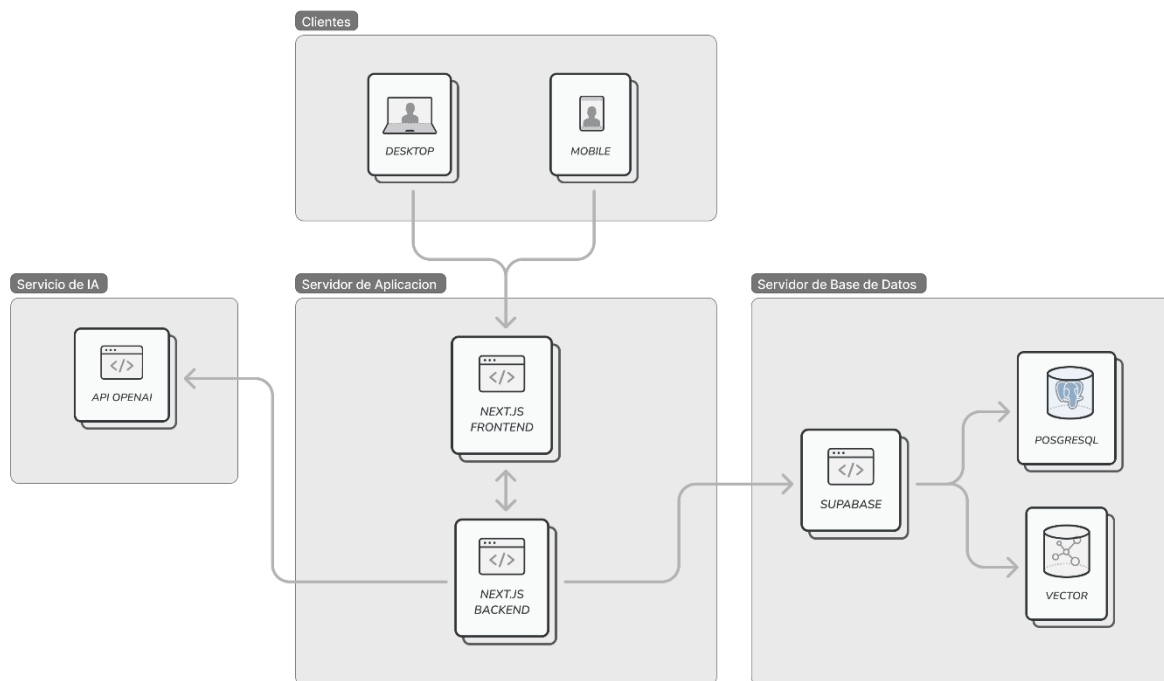
Fuente: Elaboración propia.

### Diagrama de Arquitectura

Seguidamente se exhibe la relación entre los diferentes componentes:

En primer lugar, los clientes incluyen dispositivos Desktop y Mobile que se conectan directamente al sistema. Luego, el servidor de aplicación está compuesto por el Frontend y el Backend de Next.js hospedado en Vercel, encargados de gestionar tanto la lógica del usuario como la lógica del servidor. A continuación, el servidor de base de datos emplea Supabase para gestionar el acceso a PostgreSQL, una base de datos relacional, así como a una base de datos vectorial que permite una gestión avanzada de documentos. Finalmente, el servicio de IA se conecta al servidor de aplicación a través de la API de OpenAI, lo que proporciona capacidades de inteligencia artificial.

Ilustración 17: Diagrama de arquitectura.



Fuente: Elaboración propia.

## Seguridad

La seguridad en el sistema educativo es esencial para asegurar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos de los usuarios. Este sistema ofrece dos métodos de autenticación: los usuarios pueden registrarse e iniciar sesión mediante un correo electrónico y una contraseña, o autenticarse con sus cuentas de Google. La gestión de credenciales se lleva a cabo a través de Supabase, que implementa estándares de seguridad rigurosos, incluyendo el hashing de contraseñas con algoritmos seguros como *bcrypt*. Poulson y Murphy (2021) lo describen de la siguiente manera:

*Bcrypt* agrega un *salt* a las contraseñas antes de hacer el hash, lo que significa que incluso si dos usuarios tienen la misma contraseña, los resultados del hash serán diferentes. También permite ajustar el factor de costo, lo que ralentiza la verificación de contraseñas para evitar ataques de fuerza bruta.

Además, el sistema emplea el protocolo seguro *OAuth 2.0*. Según Hardt (2012), “*OAuth 2.0* es un estándar abierto para delegar el acceso a recursos protegidos, permitiendo a los usuarios autenticar su identidad sin compartir credenciales directamente con los servicios, facilitando así la integración con proveedores externos como Google”.

En el contexto de cada curso, como se observa en la tabla 10, los usuarios se dividen en dos roles: profesores y estudiantes. Ambos roles tienen acceso a los recursos del curso, aunque los profesores cuentan con permisos adicionales. Esto permite que los profesores gestionen y personalicen el curso, mientras los estudiantes se enfocan en su aprendizaje.

Tabla 10: Roles y permisos.

Acciones	Profesor				Alumno			
	Ver	Crear	Editar	Eliminar	Ver	Crear	Editar	Eliminar
Curso	✓	✓	✓	✓	✓			
Perfil propio	✓		✓	✓	✓		✓	✓
Perfil ajeno	✓		✓	✓				
Módulo	✓	✓	✓	✓	✓			
Actividad	✓	✓	✓	✓	✓			
Publicación foro	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Conversación chatbot	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Fuente: Elaboración propia.

El sistema recopila únicamente datos personales básicos, como nombre, correo electrónico y foto de perfil de cada usuario. Estos datos son gestionados de manera segura mediante Supabase, que emplea cifrado tanto durante la transmisión como en el almacenamiento para proteger la información personal. Además, se definen políticas estrictas de acceso para controlar quién puede acceder a la información almacenada y asegurar su protección.

Para garantizar la disponibilidad de la información, Supabase realiza respaldos automáticos de la base de datos, que se almacenan de forma segura, permitiendo la recuperación de la información en caso de pérdida o fallos.

#### *Políticas de Respaldo de la Información*

El sistema está diseñado para operar 24/7 utilizando la infraestructura de Vercel para el hosting del frontend, en conjunto con Supabase para la gestión de la base de datos y la

autenticación. Vercel proporciona un entorno de despliegue seguro, con alta disponibilidad, respaldado por prácticas de redundancia que minimizan el riesgo de interrupciones del servicio.

Supabase realiza respaldos automáticos de la base de datos de manera periódica, almacenando los datos de forma segura para garantizar la continuidad del servicio y la recuperación de la información en caso de fallos. Además, se confía en la infraestructura distribuida de Vercel y Supabase para ofrecer capacidades de recuperación y asegurar la disponibilidad de la aplicación.

Vercel y Supabase gestionan las políticas de seguridad y respaldo, implementando medidas como redundancia geográfica y restauración automatizada, lo cual permite minimizar el impacto de posibles interrupciones y ofrecer tiempos de recuperación eficientes. Aunque no se dispone de un plan de contingencia propio del sistema, la combinación de estos servicios de infraestructura proporciona la capacidad de recuperar rápidamente la funcionalidad y proteger los datos de los usuarios frente a pérdidas.

## **Análisis de Costos**

El análisis de costos del sistema se centra en identificar los recursos necesarios para el desarrollo, implementación y mantenimiento del software. Los costos pueden ser clasificados en dos categorías, recursos humanos e infraestructura tecnológica.

### **1. Costos de infraestructura tecnológica.**

El proyecto utiliza servicios en la nube para asegurar la disponibilidad y escalabilidad del sistema, con una estimación de costos presentada en pesos argentinos para reflejar su impacto financiero en el contexto local. Los costos se presentan en dólares y fueron convertidos a pesos argentinos según el tipo de cambio del Banco de la Nación Argentina (2024) al 25 de octubre de 2024, donde  $\text{AR\$ } 1.007,50 = \text{US\$ } 1$ , teniendo en cuenta las fluctuaciones cambiarias que afectan los costos.

Tabla 11: Costos de infraestructura tecnológica.

Producto	Descripción	Cantidad	Precio/ Unidad	Precio Final en USD	Precio Final en AR\$
Vercel <sup>4</sup>	Hosting (Plan Pro)	1	US\$ 20	US\$ 20	AR\$ 20.150
Supabase <sup>5</sup>	Base de datos y autenticación (Plan Pro)	1	US\$ 25	US\$ 25	AR\$ 25.187,50
OpenAI <sup>6</sup>	Funcionalidades de inteligencia artificial	1	US\$ 20	US\$ 20	AR\$ 20.150
Total:				US\$ 65	AR\$ 65.487,50

Fuente: Elaboración propia.

Cada servicio tiene un costo mensual fijo en dólares que ha sido convertido a pesos argentinos. A continuación, se detallan los servicios empleados en la infraestructura. La suscripción mensual de Supabase en el Plan Pro tiene un costo de US\$ 25, equivalentes a AR\$ 25.187,50 según el tipo de cambio vigente (Banco de la Nación Argentina, 2024). Este plan proporciona capacidad y funcionalidades avanzadas, adecuadas para proyectos en crecimiento que requieren sistemas escalables y seguros para manejar múltiples usuarios y grandes volúmenes de datos.

Por otro lado, Vercel presenta un costo mensual de US\$ 20, equivalente a AR\$ 20.150. Este servicio ofrece un hosting optimizado para el frontend, que incluye recursos adicionales y soporte para mejorar el rendimiento mediante funciones serverless, ancho de banda y almacenamiento. Además, permite escalar automáticamente según la demanda del sistema, optimizando así el uso de recursos.

<sup>4</sup> <https://vercel.com/home/>

<sup>5</sup> <https://supabase.com/>

<sup>6</sup> <https://openai.com/>

Finalmente, los costos de la API de OpenAI varían en función del volumen de interacciones. En este caso, se estima un uso mensual de 1 millón de tokens de entrada y 1 millón de tokens de salida, con un costo total de US\$ 20 (AR\$ 20.150) calculado al 25 de octubre de 2024, de acuerdo con los precios de OpenAI.

Estos costos se consideran mensuales, ya que el sistema debe operar 24/7 para satisfacer las necesidades de los usuarios. La elección de servicios escalables permite reducir los costos iniciales y ajustar los gastos de acuerdo con la demanda, manteniendo un equilibrio entre costo y rendimiento. La utilización de plataformas de terceros como Supabase, Vercel y OpenAI reduce los costos de desarrollo interno, aunque implica suscripciones mensuales y cargos por uso.

## 2. Costos de recursos humanos.

Como se indica en la Tabla 12, el desarrollo del sistema requiere la participación de un equipo multidisciplinario que incluye desarrolladores, diseñadores, analistas funcionales y testers. Los costos de recursos humanos se calculan en función de las horas de trabajo necesarias para cumplir con los objetivos del proyecto.

Tabla 12: Costos de recursos humanos.

Rol	Remuneración Mensual	Cantidad	Meses	Precio final
Desarrollador Full-Stack	AR\$ 2.118.814,14	3	3	AR\$ 19.069.327,26
Diseñador UI/UX	AR\$ 1.481.837,93	1	1	AR\$ 1.481.837,93
Analista Funcional	AR\$ 1.323.791,79	1	1	AR\$ 1.323.791,79
Tester QA	AR\$ 1.625.876,52	1	1	AR\$ 1.625.876,52
			Total:	AR\$ 23.500.833,36

Fuente: Elaboración propia.

Estos valores fueron tomados como referencia de la guía de honorarios recomendados del Consejo Profesional de Ciencias Informáticas de la Provincia de Córdoba (Consejo Profesional de Ciencias Informáticas de la Provincia de Córdoba, 2024).

### **3. Costo total del proyecto**

El costo total del proyecto se obtiene sumando los costos de infraestructura tecnológica por los tres meses de desarrollo más los costos de recursos humanos:

- Infraestructura tecnológica (3 meses):  $\text{AR\$ } 65.487,50 \times 3 = \text{AR\$ } 196.462,50$
- Recursos humanos:  $\text{AR\$ } 23.500.833,36$

**Total del proyecto: AR\$ 23.697.295,86**

Este monto representa la inversión necesaria para el desarrollo completo del sistema, incluyendo tanto los recursos humanos como la infraestructura tecnológica durante el período de desarrollo de tres meses.

## **Análisis de Riesgos**

El análisis de riesgos es fundamental para identificar y mitigar posibles problemas que puedan afectar el desarrollo y funcionamiento del sistema educativo. La identificación temprana de estos riesgos permite tomar medidas preventivas y correctivas, asegurando así la continuidad del proyecto y minimizando el impacto de eventos adversos.

Como se detalla en la Tabla 13, los principales riesgos asociados al desarrollo del sistema incluyen aspectos relacionados con la seguridad, la disponibilidad del servicio, la adopción por parte de los usuarios, los costos financieros y la dependencia tecnológica. Estos riesgos han sido clasificados según su probabilidad de ocurrencia y el impacto que podrían tener en el proyecto.

Tabla 13: Principales riesgos asociados al desarrollo.

Tipo	Riesgo	Probabilidad	Impacto
Seguridad	Vulnerabilidad de la seguridad del sistema	Moderado	Muy alto
Disponibilidad	Caída en el servicio	Bajo	Alto
Adopción	Falta de adopción por parte de los usuarios	Moderado	Alto
Financiero	Incremento en los costos operativos	Moderado	Alto
Tecnológico	Dependencia de servicios de terceros	Bajo	Moderado

Fuente: Elaboración propia.

Para gestionar los riesgos de manera efectiva, se han establecido valores cualitativos que permiten evaluar tanto la probabilidad como el impacto de cada uno de ellos. Estos valores son combinados en una matriz de exposición al riesgo, la cual permite calcular la criticidad de cada riesgo de forma objetiva. A continuación, en la Tabla 14, se presenta esta matriz que proporciona una visión clara de la exposición al riesgo para cada combinación de probabilidad e impacto.

Tabla 14: Matriz de exposición al riesgo.

Probabilidad/Impacto	Muy alto (5)	Alto (4)	Moderado (3)	Bajo (2)	Muy bajo (1)
Muy alto (0,90)	4,5	3,6	2,7	1,8	0,9
Alto (0,70)	3,5	2,8	2,1	1,4	0,7
Moderado (0,50)	2,5	2	1,5	1	0,5
Bajo (0,30)	1,5	1,2	0,9	0,6	0,3
Muy bajo (0,10)	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1

Fuente: Elaboración propia.

Aplicando esta matriz, es posible calcular la exposición al riesgo para cada uno de los riesgos previamente identificados. La Tabla 15 muestra estos cálculos, permitiendo visualizar de manera clara la contribución de cada riesgo a la exposición general del proyecto.

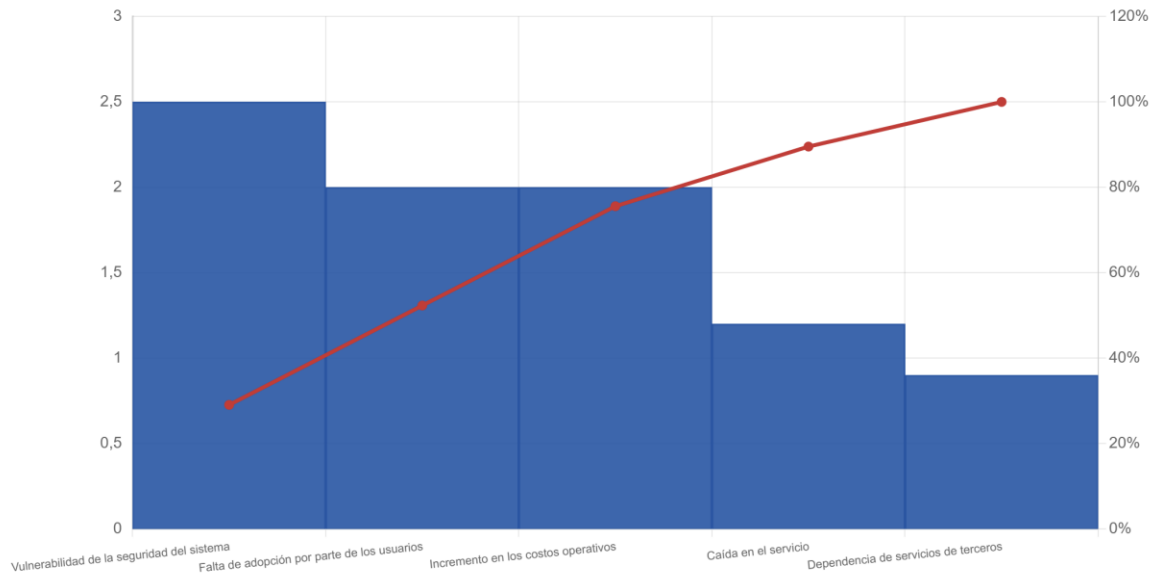
Tabla 15: Matriz de exposición al riesgo.

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Exposición	%	% acumulado
Vulnerabilidad de la seguridad del sistema	Moderado (0,50)	Muy alto (5)	2,5	29%	29%
Falta de adopción por parte de los usuarios	Moderado (0,50)	Alto (4)	2	23%	52%
Incremento en los costos operativos	Moderado (0,50)	Alto (4)	2	23%	75%
Caída en el servicio	Bajo (0,30)	Alto (4)	1,2	14%	89%
Dependencia de servicios de terceros	Bajo (0,30)	Moderado (3)	0,9	11%	100%

Fuente: Elaboración propia.

Una vez calculada la exposición al riesgo, se utiliza un Diagrama de Pareto (Ilustración 18) para visualizar cuáles son los riesgos que contribuyen en mayor medida a la exposición general del proyecto. Este diagrama facilita la identificación de los riesgos más críticos, permitiendo enfocar los esfuerzos de mitigación en aquellos que representan el mayor impacto. De acuerdo con el principio de Pareto, una pequeña cantidad de riesgos genera la mayor parte de la exposición total, por lo que es fundamental priorizar su gestión.

Ilustración 18: Diagrama de Pareto de riesgos



Fuente: Elaboración propia

Siguiendo el principio de Pareto, que establece que el 80% de los problemas suelen ser causados por el 20% de los riesgos, se identifican los riesgos que generan mayor exposición al proyecto. Estos son:

- Vulnerabilidad de la seguridad del sistema
- Falta de adopción por parte de los usuarios
- Incremento en los costos operativos

Estos riesgos representan las áreas que requieren una atención prioritaria y la implementación de medidas de mitigación específicas para minimizar su impacto en el desarrollo y funcionamiento del sistema.

A continuación, se detallan los planes de contingencia diseñados para mitigar los efectos de los principales riesgos identificados en el análisis:

Tabla 16: planes de contingencia

Riesgo	Probabilidad
Vulnerabilidad de la seguridad del sistema	Implementar monitoreo continuo, cifrado de datos, autenticación multifactorial y pruebas de penetración periódicas.
Falta de adopción por parte de los usuarios	Diseñar una interfaz amigable, realizar capacitaciones y recolectar retroalimentación constante para realizar mejoras.
Incremento en los costos operativos	Adoptar un enfoque de escalabilidad controlada, monitorizar los costos y optimizar los recursos para reducir gastos innecesarios.

Fuente: Elaboración propia

El análisis de riesgos realizado permite identificar, clasificar y mitigar los principales riesgos que podrían impactar el éxito del proyecto. La implementación de planes de contingencia, junto con un monitoreo constante, asegura una respuesta oportuna ante los eventos adversos. La combinación de medidas preventivas y correctivas permitirá al proyecto mantener su operatividad, escalabilidad y estabilidad a lo largo del tiempo, asegurando que se alcancen los objetivos de manera eficiente y efectiva.

## **Conclusión**

El proyecto de implementación de inteligencia artificial generativa y gamificación en el ámbito educativo logró cumplir los objetivos planteados al desarrollar un sistema que personaliza el aprendizaje y mejora la motivación de los estudiantes. La elección de este tema se basó en la necesidad de modernizar los métodos educativos y adaptarlos a un contexto cada vez más digitalizado, donde los estudiantes requieren enfoques pedagógicos interactivos y adaptativos. Mediante la metodología Scrum, el equipo pudo ajustar el desarrollo del software en cada iteración, permitiendo que el sistema final respondiera a las necesidades de docentes y estudiantes de manera precisa y eficiente.

A nivel profesional, este proyecto fue una oportunidad para aplicar conocimientos técnicos para la aplicación de inteligencia artificial y gamificación, así como para experimentar la gestión de un proyecto real. Personalmente, este trabajo representó un desafío significativo que fortaleció tanto habilidades de indagación como de desarrollo, ampliando mi perspectiva sobre el potencial transformador de la tecnología en la educación.

Finalmente, el proyecto no solo alcanzó sus objetivos académicos y funcionales, sino que también aportó una solución innovadora que beneficia el entorno educativo y fomenta un aprendizaje más dinámico y efectivo.

## **Demo**

En el siguiente enlace se podrá visualizar el código fuente de la aplicación y recursos complementarios:

Enlace:

<https://drive.google.com/drive/folders/1RxwLFrLkKZWv-e30cwHOas0EHyuklqkz>

## Referencias

- Almufarreh, K., Hamutoglu, N., Adeena, M., Khlaisang, J., & Songkram, N. (2022). Effects of gamification on learning outcomes, satisfaction, engagement, and motivation in virtual learning environments between 2020 and 2022.
- Alavi, S. (2020). Technologies of artificial intelligence in educational management.
- Banco de la Nación Argentina. (2024). Cotización de moneda extranjera. Recuperado el 25 de octubre de 2024, de <https://www.bna.com.ar>
- Consejo Profesional de Ciencias Informáticas de la Provincia de Córdoba. (2024). *Honorarios recomendados*. Recuperado el 25 de octubre de 2024, de <https://cpcipc.org.ar/honorarios-recomendados/>
- García, M. (2021a). El impacto de la digitalización en la competencia comunicativa en lenguas extranjeras en la educación superior.
- García, M. (2021b). Análisis al uso de herramientas de inteligencia artificial para la personalización del aprendizaje en la educación superior.
- González, A., & Martínez, J. (2023). Innovación educativa y desarrollo de habilidades en el siglo XXI: Estrategias, capacitación y transformación digital en la educación.
- Hardt, D. (2012). *The OAuth 2.0 Authorization Framework* (RFC 6749). Internet Engineering Task Force (IETF). Recuperado de <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc6749>
- Langchain. (2023). Langchain.js documentation. <https://js.langchain.com/docs/>
- Langendahl, P.-A., Cook, M., & Mark-Herbert, C. (2016). Gamification in higher education.
- Martínez, J. A. (2024). Desafíos actuales en el uso de la tecnología en la educación superior.

- Poulson, P., & Murphy, S. (2021). *Cryptography Engineering: Design Principles and Practical Applications*. John Wiley & Sons.
- PostgreSQL. (2023). PostgreSQL: The world's most advanced open-source relational database. <https://www.postgresql.org/>
- Ramos Silvestre, E. R., & Peredo Claros, M. (2022). Perception of globalization on the learning strategies among higher education studies students.
- Ramos Silvestre, E. R., & Peredo Claros, M. (2023). El papel de la tecnología para la mejora de la calidad educativa.
- Sengar, S. S., Hasan, A. B., Kumar, S., & Carroll, F. (2024). Generative artificial intelligence: A systematic review and applications. *Multimedia Tools and Applications*.
- Smolansky, A., Cram, A., Radulescu, C., Zeivots, S., Huber, E., & Kizilcec, R. F. (2023). Educator and student perspectives on the impact of generative AI on assessments in higher education.
- Sloap, A. (2021). The technological revolution and its impact on current education.
- Sreerakuvandana, S., Pappachan, P., & Arya, V. (2024). Understanding large language models.
- Supabase. (2023). Supabase documentation. <https://supabase.com/>
- TypeScript. (2023). TypeScript: JavaScript with syntax for types. <https://www.typescriptlang.org/>
- Vercel. (2023a). *Next.js - The React framework for production*. <https://nextjs.org/>
- Vercel. (2023b). *Vercel Documentation*. Retrieved from <https://vercel.com/docs>