

Universidad Siglo 21



Trabajo Final de Grado. Prototipado Tecnológico

Carrera: Ingeniería en Software

Sistema para la terapia fonoaudiológica infantil

Autor: Victoria Recchia

Legajo: SOF01594

Córdoba, noviembre de 2024

Índice

Resumen	5
Abstract.....	6
Título.....	7
Introducción	7
Antecedentes	7
Descripción Del Área Problemática.....	9
Justificación	10
Objetivo General Del Proyecto.....	11
Objetivos Específicos Del Proyecto	11
Marco Teórico Referencial	11
Dominio Del Problema	11
TICs.....	13
Competencias	14
Diseño Metodológico.....	15
Relevamiento	17
Relevamiento Estructural	17
Relevamiento Funcional	17
Proceso De Negocios	19
Diagnostico Y Propuesta	19
Objetivos, Limites Y Alcance del Prototipo	20
Objetivo del prototipo	20
Limites	20
Alcances	20

Descripción del Sistema	20
Product Backlog.....	20
Historias de usuario.....	21
Sprint backlog	25
Prototipo de interfaces de pantallas	29
Diagrama de arquitectura	35
Seguridad	36
Política de resguardo de informacion.....	37
Análisis de costos	38
Costos de desarrollo	38
Costos de software	39
Costos de hardware	40
Costos totales	40
Análisis de riesgos	41
Conclusiones.....	46
Demo.....	47
Referencias	48
Anexos	51
Anexo 1. Formato de entrevistas realizadas.....	51

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Diagrama de Gantt.....	16
Ilustración 2: Organigrama general de la practica fonoaudiologica.	17
Ilustración 3: Proceso de negocios sobre el proceso fonoaudiológico.	19

Ilustración 4: Diagrama para la Base de datos no SQL	28
Ilustración 5: Encadenamiento lógico de las interfaces.....	29
Ilustración 6: Interfaz Inicio de sesión.....	30
Ilustración 7: Interfaz Registro de usuario.....	30
Ilustración 8: Interfaz Bienvenida a la aplicación	31
Ilustración 9: Interfaz Pacientes.....	32
Ilustración 10: Interfaz Nuevo paciente.....	32
Ilustración 11: Interfaz Categorías.....	33
Ilustración 12: Interfaz Elección de juegos.....	34
Ilustración 13: Interfaz Historial del paciente	34
Ilustración 14: Interfaz Juego	35
Ilustración 15: Diagrama de arquitectura	36
Ilustración 16: Matriz de riesgos	42
Ilustración 17: Diagrama de Pareto	44

Índice de tablas

Tabla 1: Comparativa de características de aplicaciones para estimular el lenguaje.	15
Tabla 2: Diagnóstico del proceso Intervención terapéutica.....	19
Tabla 3: Product Backlog	21
Tabla 4: HU-001 - Registro del fonoaudiólogo en la aplicación.....	21
Tabla 5: HU-002 - Inicio de sesión del fonoaudiólogo a la aplicación	22
Tabla 6: HU-003 - Recuperación de contraseña.....	23
Tabla 7: HU-004 – Registro del paciente a la aplicación.	23
Tabla 8: HU-005 – Cargar paciente registrado.....	24
Tabla 9: HU-006 – Selección de juegos para el paciente.	24

Tabla 10: HU-007 – Visualización de resultado del juego.....	25
Tabla 11:HU-008 – Informe mensual del progreso del paciente.....	25
Tabla 13: Sprint N °2.....	26
Tabla 14: Sprint N° 3.....	27
Tabla 15: Análisis de costos de desarrollo	39
Tabla 16: Análisis de costos de software.....	39
Tabla 17: Análisis de costos de hardware.....	40
Tabla 18: Análisis de costos totales.....	40
Tabla 18: Análisis de riesgos identificados en el proyecto.....	41
Tabla 19: Probabilidad de ocurrencia e Impacto de los riesgos detectados.....	42
Tabla 20: Análisis cuantitativo y grado de exposición.....	43
Tabla 21: Plan de contingencia para los riesgos de mayor exposición.....	45

Resumen

En la actualidad, si hablamos de tecnología en el campo de la fonoaudiología infantil, se evidencia una notable carencia de aplicaciones digitales que funcionen como herramientas terapéuticas. Esta necesidad fue identificada mediante entrevistas realizadas a profesionales del área, revelando clara oportunidad: desarrollar una aplicación web con juegos terapéuticos destinada tanto a apoyar su labor, como a ofrecer a los pacientes infantiles con trastornos del lenguaje una experiencia terapéutica lúdica y digitalizada, para mejorar sus habilidades comunicativas. El presente trabajo tuvo como objetivo el diseño y desarrollo de dicho sistema, fundamentado en un análisis exhaustivo de las metodologías empleadas en el sector y sus limitaciones actuales. Este objetivo se logró correctamente, creando un sistema que cumple con el propósito de brindarles a los profesionales un recurso específico para su práctica diaria, integrando la tecnología como un aliado en el proceso terapéutico infantil y fomentando una mayor adopción digital en esta rama de la medicina.

Palabras clave: fonoaudiología infantil, trastornos del lenguaje, aplicación web.

Abstract

Currently, when discussing technology in the field of pediatric speech therapy, there is a notable lack of digital applications that function as therapeutic tools. This need was identified through interviews conducted with professionals in the field, revealing a clear opportunity: to develop a web application with therapeutic games aimed at supporting their work while providing pediatric patients with language disorders a playful and digitalized therapeutic experience to improve their communication skills. The objective of this work was the design and development of such system, based on a thorough analysis of the methodologies used in the sector and their current limitations. This aim was successfully achieved, resulting in the creation of a system that fulfills the purpose of providing professionals with a specific resource for their daily practice, integrating technology as a key ally in the pediatric therapeutic process and promoting a greater digital adoption in this area of medicine.

Keywords: therapeutic tool, speech therapy. digital applications.

Título

Sistema para la terapia fonoaudiológica infantil

Introducción

El presente trabajo fue desarrollado con el propósito de brindar un nuevo software como herramienta de trabajo en el campo de la fonoaudiología infantil. Este proyecto surgió en respuesta a la necesidad de soluciones digitales que potencien y acompañen el proceso terapéutico de los niños con Trastorno Específico del Lenguaje (TEL) u otras dificultades en el desarrollo del lenguaje. Además de brindar herramientas a los profesionales, el software busca modernizar la práctica de la fonoaudiología infantil, aportando un recurso que responde a los desafíos de la era actual.

Antecedentes

Remontándonos a los principios de la fonoaudiología en Argentina:

La fonoaudiología nace en la Argentina en 1931 como una disciplina auxiliar de la medicina, enraizada en la otorrinolaringología, a partir de la necesidad del médico otorrinolaringólogo de completar su labor semiológica, terapéutica, clínica y /o quirúrgica con tareas de evaluación y rehabilitación de patologías de audición, voz y lenguaje (Elisei, 2012, p.3).

Durante este periodo, se consolidaron las bases de la fonoaudiología como una disciplina formalmente reconocida, con un enfoque en la identificación y tratamiento de los trastornos del habla y el lenguaje.

La problemática del desarrollo del lenguaje en niños ha sido un foco de atención en diversas disciplinas, incluyendo la fonoaudiología, la psicología, la pediatría y la educación. Se reconoció la importancia de una intervención temprana en casos de retraso en el desarrollo del lenguaje.

Las habilidades del habla *se desarrollan mejor cuando el niño está expuesto consistentemente a un mundo lleno de imágenes, sonidos y al habla y el lenguaje de los*

demás. (National Institute of Deafness and Other Communication Disorders [NIDCD], 2015, parr. 1). Además, según el NIDCD (2015), “En estos períodos clave el cerebro está más capacitado para absorber el lenguaje. Si se dejan pasar estos períodos y no se expone al niño al lenguaje, será más difícil que el niño lo aprenda”. (parr. 2).

Con la llegada de la era digital, especialmente en las últimas dos décadas, se ha producido un cambio significativo en las herramientas y metodologías utilizadas en la fonoaudiología. *Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) desempeñan un papel crucial en el ámbito de la fonoaudiología al proporcionar herramientas innovadoras para una evaluación precisa y la implementación de terapias personalizadas en diversas áreas* (Retamal, Waite y Scarinci, 2021).

Diversos estudios han demostrado la eficacia de las tecnologías digitales, como las aplicaciones interactivas y los softwares especializados, en la mejora de los resultados terapéuticos. Las TICS tienen la ventaja de permitir la adaptación del tratamiento a las necesidades de cada paciente. *Los profesionales pueden emplear aplicaciones y software especializados para confeccionar programas de tratamiento específicos, otorgando así un enfoque más preciso y efectivo en la intervención* (De Almeida, Alpes y Mandrá, 2022).

No obstante, en Argentina, aún existe un vacío en la oferta de herramientas tecnológicas que se adapten a las particularidades lingüísticas y culturales de la región. La escasez de aplicaciones que integren adecuadamente la evaluación, el seguimiento y la estimulación del lenguaje oral en niños representa una oportunidad de desarrollo en el campo.

Descripción Del Área Problemática

La problemática se centra en el campo de la fonoaudiología especializada en trastornos del lenguaje en niños. Los trastornos del lenguaje pueden afectar significativamente al desarrollo social, emocional y educativo de los niños, haciendo que la intervención temprana sea crucial para mejorar su calidad de vida y sus oportunidades futuras.

La búsqueda de información para este proyecto se realizó en diversos contextos, tales como Centros Vecinales, Hospitales y Clínicas, descubriendo que el día a día de esta profesión implica la realización de numerosas tareas, como la evaluación inicial del paciente, el diseño de planes de intervención, la ejecución de ejercicios terapéuticos y el seguimiento del progreso. A raíz de esto, se reveló que el trabajo de los fonoaudiólogos infantiles, especialmente aquellos especialistas en trastornos del lenguaje, enfrenta varios desafíos.

En algunos entornos, la mayoría de los procesos de intervención suelen ser manuales, lo que puede ralentizar la labor de los fonoaudiólogos a la hora de ofrecer un seguimiento automatizado del progreso de cada paciente. Así mismo, estos métodos tradicionales impiden que los fonoaudiólogos puedan aprovechar los beneficios de la digitalización en sus prácticas terapéuticas.

Actualmente, no existe en el mercado una aplicación gratuita que combine el seguimiento del progreso, la evaluación personalizada y la estimulación interactiva del lenguaje, adaptada al contexto latinoamericano y, en particular, al argentino.

Estas problemáticas subrayan la necesidad de una solución tecnológica que permita a los fonoaudiólogos optimizar sus prácticas terapéuticas y contar con una herramienta que dé la posibilidad de optimizar los resultados en el tratamiento de los trastornos del lenguaje en niños.

Justificación

Este desarrollo se insertó en la intersección entre tecnología y salud, un área de creciente importancia en el mundo contemporáneo.

El proyecto abordó necesidades tanto para niños con trastornos del lenguaje que asisten a terapia fonoaudiológica, como para los profesionales que los atienden. La herramienta desarrollada actúa como un complemento al trabajo diario de dichos profesionales, facilitando el seguimiento del progreso de los pacientes de manera interactiva, participativa y lúdica. Esto permitió contar con un recurso adicional para sus servicios, mientras que los niños obtuvieron una forma divertida y atractiva de participar en su proceso de aprendizaje y recuperación.

El lenguaje oral es una de las habilidades más importantes en el desarrollo cognitivo y social de los niños. Su adquisición, aunque sigue patrones generales, es un proceso único para cada niño, influenciado por una variedad de factores como el entorno familiar, el contexto cultural y las capacidades individuales. La importancia de intervenir de manera temprana y adecuada en casos de dificultades en el desarrollo del lenguaje es crucial para prevenir futuras barreras en la comunicación y el aprendizaje. Es aquí donde el paradigma tecnológico actual, y la fácil adaptación de los niños a estas herramientas, confluyen en lo que será una herramienta innovadora en el campo.

La capacidad de comunicarse efectivamente no solo afecta la interacción social y emocional, sino también el rendimiento académico y el desarrollo integral del niño. Al integrar la tecnología en el proceso de tratamiento, el proyecto busca no solo mejorar los resultados del tratamiento fonoaudiológico, sino también facilitar el acceso a terapias de calidad. Esto es especialmente relevante en contextos donde la atención personalizada suele ser de más limitado acceso, ofreciendo así una solución innovadora y accesible para todos. En un país como Argentina, donde las realidades socioeconómicas difieren ampliamente, el proyecto abre el campo de juego a profesionales de todos los rincones del país, posicionándose como una herramienta de fácil acceso para el profesional.

Este proyecto nos invita a pensar en una solución innovadora para el tratamiento de niños con trastornos del lenguaje, mientras que a su vez se posiciona como un recurso accesible y equitativo para profesionales. El impacto social de esta iniciativa contribuye al bienestar de los niños y al progreso del campo fonoaudiológico en su conjunto.

Objetivo General Del Proyecto

Diseñar y desarrollar un sistema para la estimulación del lenguaje en niños que asisten a terapia fonoaudiológica.

Objetivos Específicos Del Proyecto

Examinar la información brindada por fonoaudiólogos especializados en niños, para justificar la viabilidad de la aplicación.

Recopilar información acerca de los niveles del lenguaje para un completo estudio de cómo estos niveles afectan al desarrollo del lenguaje en niños.

Marco Teórico Referencial

Dominio Del Problema

Comunicar es el proceso de transmitir información, ideas, pensamientos, emociones o datos entre dos o más individuos. Este proceso puede llevarse a cabo a través de diferentes medios, como el lenguaje hablado, escrito, señales visuales, gestos, medios electrónicos, entre otros. Dentro de este contexto, la fonoaudiología juega un papel fundamental. Entonces, para abordar adecuadamente el dominio del problema, es importante definir qué es la fonoaudiología, y comprender su objeto de estudio.

Siguiendo lo que plantea Moscardi, G. (2022) “la fonoaudiología es una disciplina científica que ha logrado desarrollarse y crecer con gran reconocimiento. Hoy su campo de estudio alcanza las patologías de la comunicación humana” (p.12). La autora también señala que “El objeto de estudio es la comunicación humana y su manifestación en trastornos de la voz, la audición, el lenguaje, el habla, equilibrio y fonoestomatología”.

En cuanto al objetivo de la fonoaudiología:

Su objetivo es la prevención, la terapéutica y la rehabilitación de sus disturbios, cuyas causas son disfunciones y enfermedades que impiden, perturban o discapacitan el desarrollo de las funciones tanto de la vida

vegetativa como de la vida de relación para la comunicación humana, el aprendizaje y el trabajo. (Moscardi, G. 2022, p.12).

Este objetivo resalta la importancia del rol del profesional fonoaudiológico, especialmente en la intervención temprana, donde se ha puesto especial énfasis en el presente proyecto, reconociendo que los primeros años de vida son cruciales para el correcto desarrollo del lenguaje. Durante esta etapa, la adquisición del vocabulario, junto con el aprendizaje de las habilidades comunicativas, son fundamentales para asegurar un desarrollo integral y prevenir, así como también mejorar, posibles trastornos del lenguaje.

Como menciona Maggio V (2020), “el lenguaje requiere la actuación mancomunada de sus cuatro planos” (p.21). Estos planos o niveles son, por un lado, el pragmático y semántico, los cuales comprenden las habilidades conceptuales, y, por otro lado, el fonológico, y morfosintáctico, los cuales comprenden las habilidades computacionales.

En el nivel pragmático Maggio expresa que “se relaciona con el uso social del lenguaje” (p.23). Es decir, se ocupa del uso del lenguaje en contextos específicos y cómo la estructura morfosintáctica influye en la interpretación de situaciones comunicativas reales.

El nivel semántico estudia cómo se combinan las palabras para formar frases y oraciones. Incluye la estructura de las oraciones, la función de las palabras dentro de ellas y las reglas que gobiernan estas combinaciones.

Respecto al nivel fonológico, Guttman Barcelona, (2024) señala que “Un trastorno fonológico es una dificultad en la pronunciación de fonemas cuando la persona habla. Esta dificultad interfiere en la inteligibilidad del habla en una conversación con otras personas o en el correcto desarrollo académico” (parr. 5).

Finalmente, en cuanto al nivel morfosintáctico, Maggio expresa que “es el conjunto de elementos y reglas que permiten construir oraciones con sentido y caracteres de ambigüedad, mediante el marcaje de relaciones gramaticales, concordancias, indexaciones, y estructura jerárquica de constituyentes sintácticos” (p.22). Esto quiere decir que se ocupa de la estructura interna de las palabras y cómo se forman. Incluye el

estudio de los morfemas, que son las unidades mínimas de significado (como prefijos, sufijos, raíces) y cómo se combinan para formar palabras.

Cada uno de estos niveles es esencial para un desarrollo lingüístico completo. Las alteraciones en cualquiera de estos niveles pueden provocar problemas específicos en el uso y comprensión del lenguaje. El proyecto se centrará especialmente en aquellos niños que presentan dichos problemas, denominados Trastornos Específicos del Lenguaje (TEL), los cuales impactan significativamente en el desarrollo de las habilidades lingüísticas.

TICs

En la capa de presentación, se empleó React, una biblioteca de JavaScript para construir interfaces de usuario (React, 2024).

En el Backend, se utilizó Node.js. “Node.js es un entorno de ejecución JavaScript gratuito, de código abierto y multiplataforma que permite a los desarrolladores crear servidores, aplicaciones web, herramientas de línea de comandos y scripts”. (Node.js, 2024). Este actúa como el núcleo del servidor, gestionando tanto las conexiones como las peticiones y respuestas HTTP mediante el framework Express.js.

Express facilita la gestión de las rutas RESTful, lo que permite dividir el servidor en módulos más manejables para diferentes funcionalidades, como el registro de usuarios, inicio de sesión, y manejo de perfiles.

Para el almacenamiento de datos, se incorporó MongoDB. “MongoDB es una base de datos de documentos que ofrece una gran escalabilidad y flexibilidad, y un modelo de consultas e indexación avanzado” (MongoDB, 2024).

La conexión entre Node.js y MongoDB se gestiona a través de la librería Mongoose, que actúa como un ODM (Object Data Modeling), permitiendo trabajar con la base de datos de manera orientada a objetos.

Para garantizar que solo los usuarios autenticados puedan acceder a ciertas funciones del sistema, se implementó un mecanismo de autenticación mediante JSON Web Tokens.

“El token web JSON (JWT) es un estándar abierto (RFC 7519) que define un método compacto y autocontenido para la transmisión segura de información entre partes codificadas como un objeto JSON” (Auth0, 2024, parr 1).

En el contexto de la autenticación, “cuando el usuario inicia sesión con éxito utilizando sus credenciales, se devolverá un token web JSON” (Auth0, 2024, parr 9). Siguiendo la documentación oficial de Auth0, este es uno de los escenarios donde es más útil el JWT, señalando que *una vez que el usuario haya iniciado sesión, cada solicitud posterior incluirá el JWT, lo que le permitirá acceder a rutas, servicios y recursos permitidos con ese token*” (parr 6). De esta forma, el servidor puede validar la identidad del usuario sin necesidad de realizar autenticación repetida en cada solicitud, lo que mejora tanto la seguridad como la experiencia del usuario.

Competencias

A los fines de este proyecto, se analizaron dos aplicaciones con funcionalidades relevantes para los profesionales del campo. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, y como se detalla en la tabla a continuación, estas aplicaciones carecen de características esenciales y dificultan un acceso equitativo.

En primer lugar, la aplicación Articulation Station Español, siguiendo su documentación, “es un programa de tratamiento para la articulación. Está diseñado específicamente para encarar sonidos objeto en español a fin de ayudar a niños y adultos a aprender a hablar con más claridad”. (littlebee SPEECH, 2024).

Por otro lado, la familia de aplicaciones Small Talks, que *ofrece ejercicios diarios de comunicación y habla en video diseñados para personas con afasia, apraxia o disfagia* (Lingraphica, 2024, parr.3). Para esta comparación, nos centramos en Small Talks Consonant Blends, ya que es una aplicación centrada en la pronunciación de combinaciones de consonantes, una de las funcionalidades deseadas para el sistema.

En la siguiente tabla se exhiben las diferentes características de cada aplicación, a modo de comparación.

Tabla 1: Comparativa de características de aplicaciones para estimular el lenguaje.

Funcionalidades/ Aplicación	Registrar paciente	Registro del progreso del paciente	Gratuita	Idioma español	Entrevista inicial	Multiplataforma
Articulation Station Español	SI	NO	NO	SI	NO	NO
Sound Touch Lite – Flash Cards	NO	NO	SI	NO	NO	NO
Speech Blubs	SI	NO	NO	SI	SI	NO

Fuente: Elaboración propia

Diseño Metodológico

El desarrollo del proyecto se realizó bajo la metodología ágil Scrum. Jeff Sutherland (2020), uno de los creadores de este proceso de software y expresa que “Scrum es un marco ligero que ayuda a las personas, equipos y organizaciones a generar valor a través de soluciones adaptables para problemas complejos” (p.3). Por consiguiente, Scrum es un marco ágil que facilita la entrega de incrementos funcionales en ciclos cortos, llamados sprints, que permiten adaptarse a cambios y mejorar continuamente el producto.

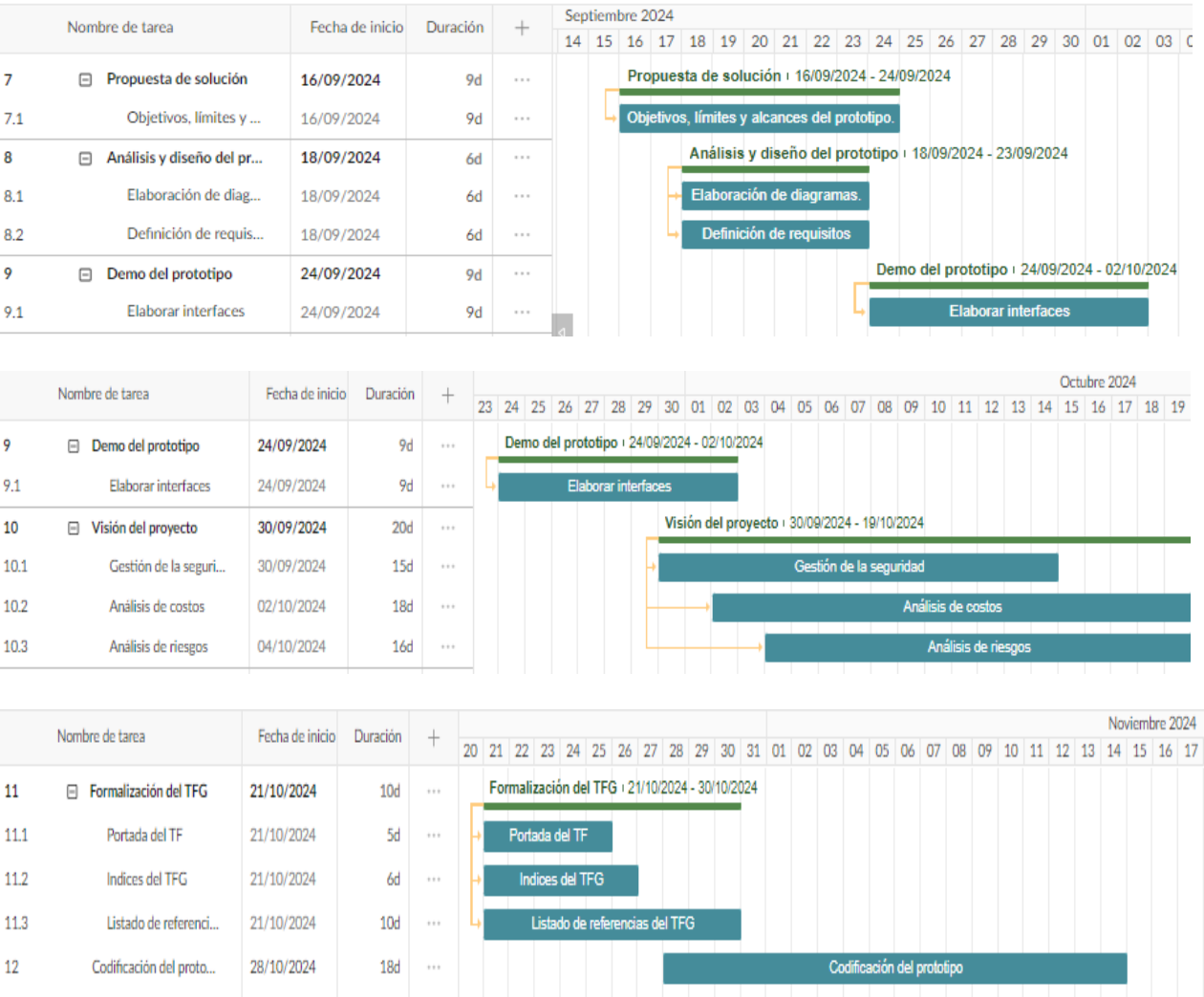
Para el desarrollo del sistema, se integraron varias tecnologías que interactúan entre sí para crear una solución eficiente. En la capa de presentación, se utilizó React, una biblioteca de JavaScript que facilita la creación de interfaces de usuario interactivas y dinámicas. El Backend, fue desarrollado con Node.js, un entorno de ejecución de JavaScript que maneja las solicitudes y respuestas entre el cliente y la base de datos. Como base de datos NoSQL, se empleó MongoDB, la cual almacena los datos de la aplicación. Además, el sistema se desplegó en Google Cloud, lo que garantiza la escalabilidad y disponibilidad de la aplicación en la nube.

En este proyecto, la recolección de datos fue importante para comprender las necesidades y dificultades en la estimulación del lenguaje en niños con Trastornos Específicos del Lenguaje (TEL). Las fuentes utilizadas fueron recabadas tanto de entrevistas informales (ver Anexo 1) con fonoaudiólogos infantiles como de libros

especializados, siendo esenciales para obtener una visión equilibrada entre la práctica clínica y el marco teórico.

Esta combinación de datos y conocimientos teóricos ha sido esencial para desarrollar una solución adaptada a las necesidades reales del campo. Con esta base, se procedió a la planificación detallada del proyecto mediante un Diagrama de Gantt que ilustra las tareas a desarrollar, así como sus respectivas fechas y duración.

Ilustración 1: Diagrama de Gantt



Fuente: elaboración propia

Relevamiento

Relevamiento Estructural

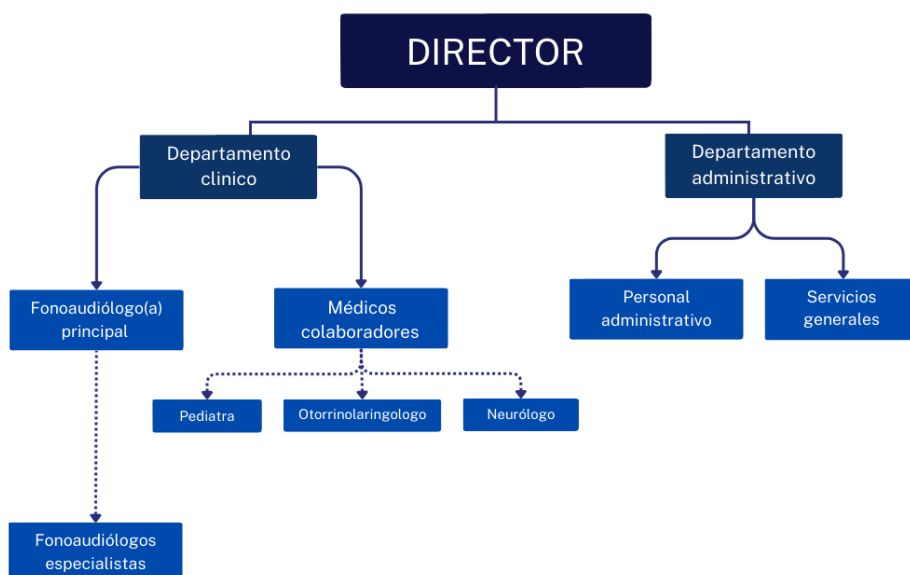
El proyecto se basa en una organización modelada, sin fijar una localización geográfica, dado que está diseñado para ser aplicado en distintos entornos donde los profesionales fonoaudiólogos trabajen con niños en terapia.

No obstante, no se tomó ninguna organización real específica como referencia debido a la naturaleza amplia del proyecto. Las técnicas de recopilación de datos incluyeron entrevistas a profesionales y el análisis de la infraestructura común en centros de terapia.

Relevamiento Funcional

Para estructurar esta organización modelada, se utilizó un organigrama general de la práctica fonoaudiológica, donde los principales actores son el profesional fonoaudiólogo y el paciente, y existen actores secundarios como lo son otros especialistas como neurólogos, otorrinolaringólogos, pediatras.

Ilustración 2: Organigrama general de la practica fonoaudiologica.



Fuente: Elaboración propia

La fonoaudiología infantil es una especialidad del área de la salud encargada de la evaluación, diagnóstico y tratamiento de trastornos del habla, el lenguaje, la audición y otras funciones comunicativas en niños. Los profesionales fonoaudiólogos trabajan en colaboración con médicos especialistas y familiares, con el objetivo de identificar y tratar dificultades comunicativas. Dentro de esta área, se identifican y describen los siguientes procesos:

Proceso: Evaluación inicial

Roles: fonoaudiólogo, paciente, familiar o tutor.

Pasos: Se realiza una revisión de los antecedentes médicos del paciente, seguida de la aplicación de pruebas diagnósticas, que pueden incluir evaluaciones de lenguaje, articulación, audición, entre otras. Luego, se lleva a cabo una entrevista con el paciente y sus familiares para identificar las dificultades y los objetivos. Finalmente, se analizan los resultados y se redacta un informe diagnóstico inicial.

Proceso: Diagnóstico

Roles: fonoaudiólogo, médico especialista (otorrinolaringólogo, neurólogo)

Pasos: Una vez revisados los resultados de las pruebas, se procede a la consulta con especialistas médicos si es necesario, especialmente en casos de problemas complejos. A continuación, se determina el tipo y grado del trastorno de comunicación y se presenta el diagnóstico a la familia o al paciente. Finalmente, se discuten las posibles estrategias de intervención.

Proceso: Intervención terapéutica

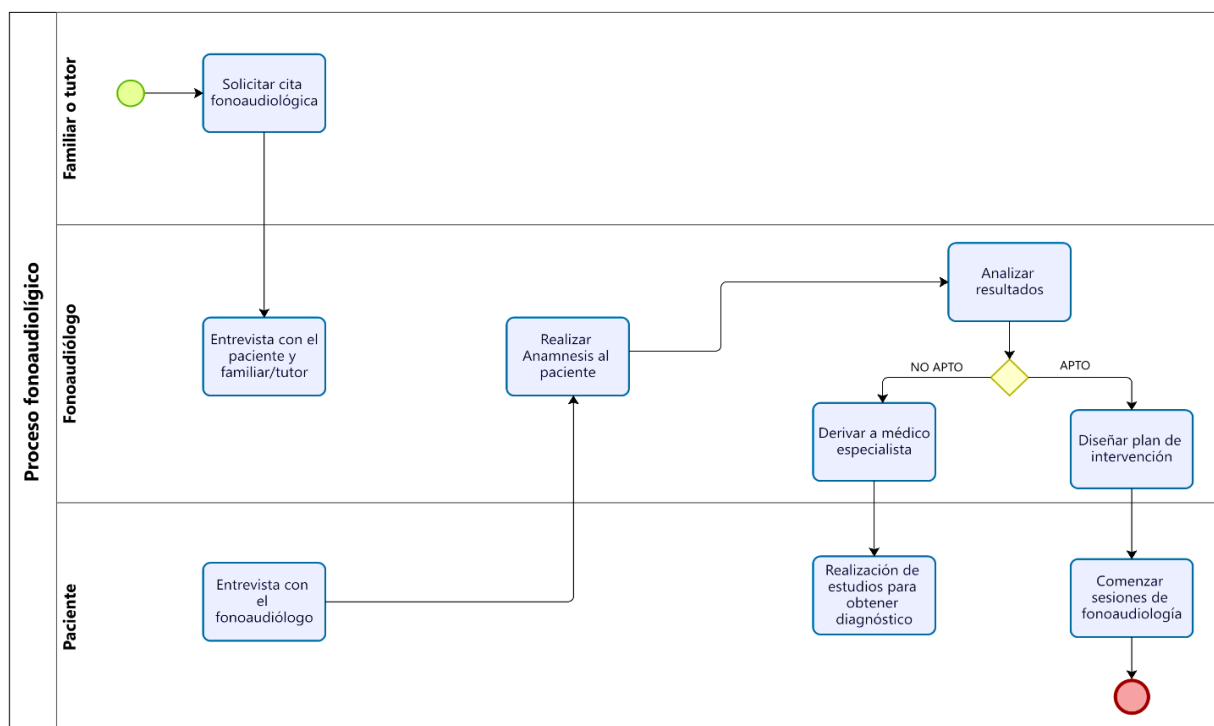
Roles: fonoaudiólogo, Paciente, Familiar o tutor.

Pasos: El diseño del plan de intervención se realiza de manera personalizada según las necesidades específicas del paciente. Posteriormente, se implementan ejercicios de lenguaje, articulación, voz o deglución, según corresponda. Además, se entrena tanto

al paciente como a sus familiares para que puedan realizar actividades complementarias fuera de la terapia.

Proceso De Negocios

Ilustración 3: Proceso de negocios sobre el proceso fonoaudiológico.



Fuente: elaboración propia.

Diagnostico Y Propuesta

Tabla 2: Diagnóstico del proceso Intervención terapéutica

Nombre del proceso: Intervención terapéutica	
Problemas	Causas
1. Procesos manuales que son propensos a errores y variabilidad.	1. Dificultad de acceso a sistemas del nuevo paradigma tecnológico.
2. Acceso limitado a recursos y materiales terapéuticos.	1. Dependencia de recursos físicos que pueden no estar disponibles en todo momento.
3. Falta de personalización en los planes de intervención.	1. Métodos estándar que no consideran las necesidades individuales de cada paciente.

Fuente: Elaboración propia

Como propuesta se desarrolló un sistema que contribuyó a la intervención terapéutica, ofreciendo una herramienta alternativa a los procesos tradicionales que están en curso. Este sistema ofrece herramientas para registrar y almacenar de manera estandarizada la información de cada paciente, desde la evaluación inicial hasta la intervención terapéutica. Además, al ser un software web, facilita el acceso desde diferentes dispositivos, lo que lo hace altamente flexible en cuanto a la usabilidad y representa una ventaja significativa en comparación con los procesos manuales.

Objetivos, Limites Y Alcance del Prototipo

Objetivo del prototipo

Desarrollar un sistema que contribuya a la terapia fonoaudiológica de niños con Trastornos Específicos del Lenguaje.

Limites

El sistema se delimitará desde el inicio del tratamiento fonoaudiológico del paciente hasta su alta médica.

Alcances

- Alta de cuenta de fonoaudiólogo.
- Registro de pacientes.
- Provisión de ejercicios fonoaudiológicos.
- Generación de informes sobre el progreso del tratamiento.

Descripción del Sistema

Product Backlog

El Product Backlog es una lista priorizada de requisitos y tareas que completarse en un proyecto de desarrollo de software, especialmente en metodologías ágiles como Scrum. A continuación, se detallan las historias de usuario del Product Backlog para este proyecto.

Tabla 3: Product Backlog

ID	Historia de usuario	Prioridad	Puntos de historia	Dependencias
HU-001	Registro del fonoaudiólogo en la aplicación.	Alta	13	-
HU-002	Inicio de sesión del fonoaudiólogo en la aplicación.	Alta	5	HU-001
HU-003	Recuperación de contraseña.	Alta	8	HU-001
HU-004	Registro del paciente a la aplicación.	Media	8	HU-002
HU-005	Cargar paciente registrado.	Media	8	HU-002 HU-004
HU-006	Selección de juegos para el paciente.	Media	5	HU-002
HU-007	Visualización de resultado del juego	Media	5	HU-002 HU-006
HU-008	Informe mensual del paciente	Media	8	HU-002 HU-005 HU-007

Fuente: Elaboración propia

Historias de usuario

Como se observa en la Tabla 3, el product backlog está compuesto por historias de usuario, que son descripciones breves de funcionalidades desde la perspectiva del usuario, ayudando a comprender sus necesidades. A continuación, se detalla cada una de ellas con sus respectivos criterios de aceptación, prioridad y puntos de historias estimados.

Tabla 4: HU-001 - Registro del fonoaudiólogo en la aplicación.

ID	HU-001	Nombre	Registro del fonoaudiólogo en la aplicación
Descripción	Como fonoaudiólogo quiero registrarme en el sistema para poder iniciar sesión en él.		
Criterios de aceptación	1. Dado un correo electrónico que ya se encuentre registrado, cuando este sea ingresado por el usuario, entonces, el sistema mostrará un aviso de error.		

	2. Dada una contraseña alfanumérica y/o menor a 8 dígitos, cuando esta sea ingresada, entonces, el sistema le avisará de la restricción. 3. Dado un campo incompleto, cuando el usuario intente registrarse, entonces, el sistema dará aviso de que todos los campos son requeridos.		
Prioridad	Alta	Puntos de historias estimados	13

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: HU-002 - Inicio de sesión del fonoaudiólogo a la aplicación

ID	HU-002	Nombre	Inicio de sesión del usuario en la aplicación
Descripción	Como fonoaudiólogo quiero iniciar sesión en el sistema para poder acceder a las funcionalidades.		
Criterios de aceptación	1. Dado un correo electrónico que no se encuentre registrado, cuando este sea ingresado por el usuario, entonces, el sistema mostrará un aviso de error. 2. Dada una contraseña incorrecta, cuando esta sea ingresada, entonces, el sistema le avisará de la restricción. 3. Dado un campo incompleto, cuando el usuario intente registrarse, entonces, el sistema dará aviso de que todos los campos son requeridos.		
Prioridad	Alta	Puntos de historias estimados	13

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: HU-003 - Recuperación de contraseña

ID	HU-003	Nombre	Recuperación de contraseña
Descripción	Como fonoaudiólogo quiero recuperar mi contraseña mediante el correo electrónico registrado para poder iniciar sesión.		
Criterios de aceptación	1. Dada una contraseña incorrecta, cuando esta sea ingresada, entonces, el sistema le avisará de la restricción. 2. Dado un usuario que seleccione la opción de 'Recuperar contraseña', cuando el usuario ingrese su correo electrónico registrado, entonces, el sistema enviará un enlace de recuperación al correo proporcionado. 3. Dado un correo electrónico no registrado en el sistema, cuando el usuario intente ingresar dicho correo en la opción de recuperación, entonces, el sistema le avisará que no existe ninguna cuenta asociada a ese correo. 4. Dado un usuario que reciba el correo electrónico de recuperación, cuando haga clic en el enlace enviado, entonces, será redirigido a una nueva pagina para establecer una nueva contraseña. 5. Dado un usuario que ingrese una nueva contraseña en la página de restablecimiento, cuando confirme la nueva contraseña, entonces, el sistema debe validarla (mínimo 6 caracteres, alfanumérica) y actualizarla correctamente.		
Prioridad	Alta	Puntos de historias estimados	8

Tabla 7: HU-004 – Registro del paciente a la aplicación.

ID	HU-004	Nombre	Registro del paciente a la aplicación
Descripción	Como fonoaudiólogo quiero registrar un nuevo paciente en el sistema para iniciar su tratamiento en la aplicación.		
Criterios de aceptación	1. Dado un paciente no registrado, cuando el fonoaudiólogo acceda a la página de inicio, entonces, podrá seleccionar el botón 'Nuevo paciente' y registrarlo con sus datos. 2. Dado un DNI que ya se encuentre registrado, cuando este sea ingresado por el fonoaudiólogo, entonces, el sistema mostrará un aviso de error.		

Prioridad	Media	Puntos de historias estimados	8
-----------	-------	-------------------------------	---

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: HU-005 – Cargar paciente registrado.

ID	HU-005	Nombre	Cargar paciente registrado
Descripción	Como fonoaudiólogo, quiero poder cargar los datos de un paciente previamente registrado en el sistema, para continuar con su tratamiento en la aplicación.		
Criterios de aceptación	1. Dado un paciente registrado, cuando el fonoaudiólogo acceda a la página de inicio, entonces podrá ver seleccionar el botón ‘Cargar paciente’ y recuperar sus historial en el sistema.		
Prioridad	Media	Puntos de historias estimados	8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: HU-006 – Selección de juegos para el paciente.

ID	HU-006	Nombre	Selección de juegos para el paciente.
Descripción	Como fonoaudiólogo quiero poder seleccionar entre los juegos disponibles para adaptarlos a las necesidades del paciente en cada sesión de terapia.		
Criterios de aceptación	1. Dado un paciente registrado, cuando el fonoaudiólogo acceda al área de selección de juegos, entonces podrá ver una lista de juegos organizados por categorías de distintas áreas lenguaje. 2. Dada la selección de un juego, cuando el fonoaudiólogo lo elija, entonces el sistema debe confirmar la selección y permitir iniciar la actividad correspondiente. 3. Dado un perfil de paciente no registrado, cuando el fonoaudiólogo intente acceder al área de selección de juegos, entonces el sistema mostrara un mensaje informando que el sistema debe estar registrado.		
Prioridad	Media	Puntos de historias estimados	8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: HU-007 – Visualización de resultado del juego.

ID	HU-007	Nombre	Visualización de resultado del juego.
Descripción	Como fonoaudiólogo quiero poder visualizar el resultado del juego ejecutado por el paciente, para evaluar su desempeño.		
Criterios de aceptación	1. Dado un paciente registrado, cuando finalice la ejecución del juego, entonces el fonoaudiólogo visualizará el resultado del mismo.		
Prioridad	Media	Puntos de historias estimados	5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: HU-008 – Informe mensual del progreso del paciente.

ID	HU-008	Nombre	Informe mensual del progreso del paciente.
Descripción	Como fonoaudiólogo quiero recibir un informe mensual del progreso del paciente, para evaluar su terapia del lenguaje.		
Criterios de aceptación	1. Dado un paciente registrado, cuando se cumpla un mes desde el inicio o último informe de la terapia, entonces, el sistema generará automáticamente un informe con el progreso de todas las actividades realizadas. 2. Dado un informe mensual generado, cuando el fonoaudiólogo lo visualice, entonces, tendrá la opción de exportarlo como un archivo PDF o enviarlo por correo electrónico a los tutores del paciente.		
Prioridad	Alta	Puntos de historias estimados	13

Fuente: Elaboración propia

Sprint backlog

Un sprint es una iteración de trabajo en la metodología ágil Scrum, que generalmente dura entre una y cuatro semanas. Durante este periodo, el enfoque está en completar un conjunto específico de tareas y requisitos seleccionados del Product Backlog. Al inicio del Sprint, se lleva a cabo una reunión de planificación donde se definen las historias de usuario y se descomponen en tareas concretas. El objetivo del

Sprint es desarrollar y entregar un incremento funcional del producto que aporte valor al usuario. Al final del Sprint, se realiza una revisión para demostrar el trabajo completado y recibir feedback, seguido de una retrospectiva para reflexionar sobre el proceso y mejorar continuamente la colaboración y eficiencia del equipo.

Tabla 12: Sprint N°1

Sprint	Historia de usuario	ID	Tareas	Prioridad	Estimado	Estado
1	HU-001 Registro del fonoaudiólogo en la aplicación	01	Diseñar diagrama para el registro de usuarios	Media	1 día	Hecho
		02	Codificar formulario de registro del usuario	Media	3 días	Hecho
		03	Diseñar interfaz grafica	Media	2 días	Hecho
		04	Implementar e integrar módulo de registro al sistema	Media	2 días	Hecho
		05	Realizar testing unitario sobre modulo correspondiente	Alta	3 días	Hecho

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Sprint N °2

Sprint	Historia de usuario	ID	Tareas	Prioridad	Estimado	Estado
2	HU-002 Inicio de sesión del fonoaudiólogo en la aplicación	06	Diseñar diagrama para inicio de sesión	Media	1 día	Hecho
		07	Codificar formulario de inicio de sesión	Alta	3 días	Hecho
		08	Diseñar interfaz grafica	Media	2 días	Hecho

		09	Implementar e integrar módulo de registro al sistema	Media	2 días	Hecho
		10	Realizar testing unitario sobre modulo correspondiente	Alta	3 días	Hecho

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Sprint N° 3

Sprint	Historia de usuario	ID	Tareas	Prioridad	Estimado	Estado
3	HU-003 Selección de juegos para el paciente.	11	Diseñar diagrama de categorías de juegos.	Media	1 día	Hecho
		12	Codificar juegos.	Media	4 días	Hecho
		13	Diseñar interfaz grafica	Media	2 días	Hecho
		14	Implementar e integrar módulo de categorías y juegos al sistema	Alta	3 días	Hecho
		15	Realizar testing unitario sobre modulo correspondiente	Alta	3 días	Hecho

Fuente: Elaboración propia

Estructura de datos

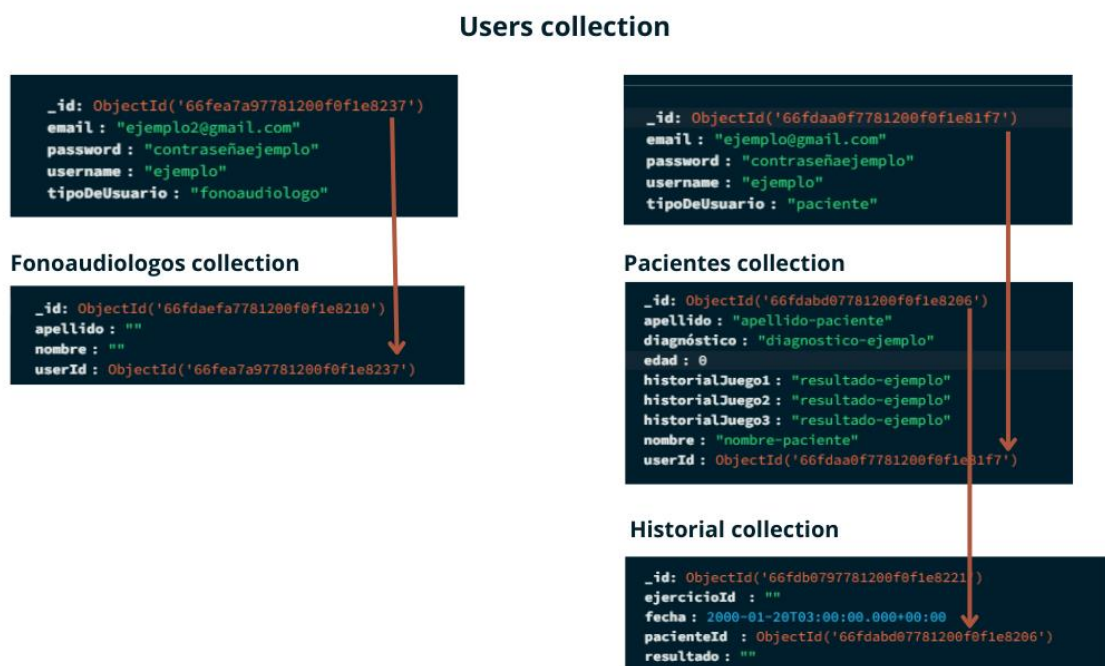
Al tratarse de un proyecto construido con Node.js. no es necesario realizar un diagrama de clases, ya que no se estructura de la misma manera que un proyecto orientado a objetos. En Node.js, los proyectos suelen estructurarse en términos de módulos, rutas y controladores, no en clases y herencia.

Se realizó el diagrama para la Base de datos no SQL para el sistema. Dicho diagrama presenta una estructura diseñada para gestionar la información de los usuarios, fonoaudiólogos, pacientes y sus respectivos historiales de terapia.

La colección de Usuarios almacena datos esenciales como el correo electrónico, nombre de usuario y la contraseña. Cada fonoaudiólogo tiene un registro asociado en la colección de Fonoaudiólogos, que incluye información personal como el nombre y el

apellido, solamente estos datos ya que el historial será únicamente del paciente. Por otro lado, la colección de Pacientes contiene detalles sobre el diagnóstico, la edad, fecha de inicio del tratamiento y el historial de juegos realizados, lo que facilita el seguimiento del progreso terapéutico. Finalmente, la colección de Historial registra las sesiones de terapia, incluyendo los resultados obtenidos y la fecha de cada ejercicio, vinculando así cada entrada con el paciente correspondiente.

Ilustración 4: Diagrama para la Base de datos no SQL

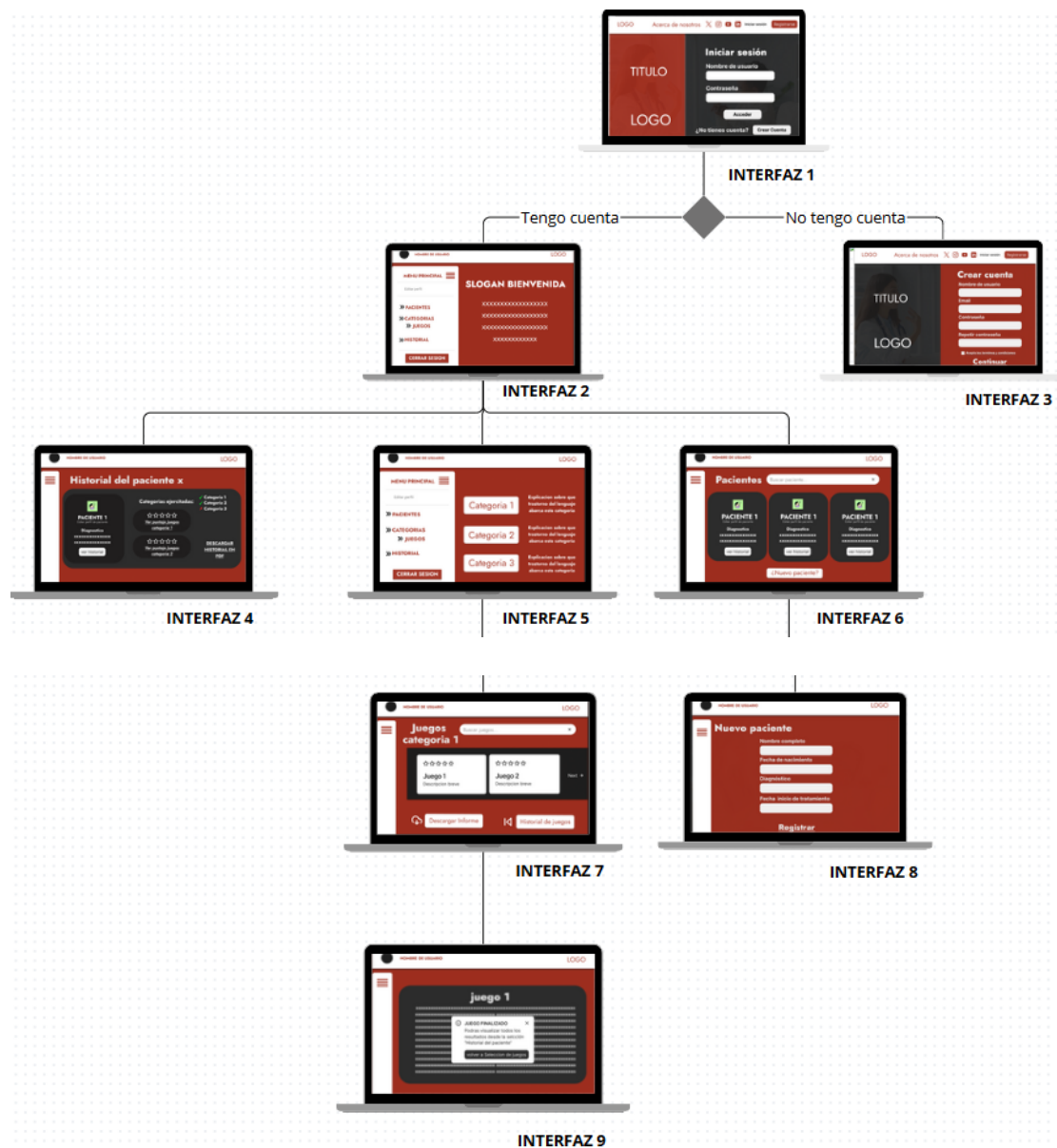


Fuente: Elaboración propia

Prototipo de interfaces de pantallas

Se adjunta a continuación el encadenamiento lógico de las interfaces de pantallas.

Ilustración 5: Encadenamiento lógico de las interfaces.



Fuente: Elaboración propia

Para una mejor visualización, se adjunta cada interfaz de manera individual, con su respectiva explicación.

En primer lugar, el usuario (fonoaudiólogo) iniciará sesión en la aplicación

Ilustración 6: Interfaz Inicio de sesión



Fuente: Elaboración propia

En caso de no tener una cuenta, se dirige a la página de registro de usuario.

Ilustración 7: Interfaz Registro de usuario



Fuente: Elaboración propia

Una vez que inicia sesión con sus credenciales correctas, visualizará la página de bienvenida.

Ilustración 8: Interfaz Bienvenida a la aplicación



Fuente: Elaboración propia

La aplicación cuenta con un menú desplegable, el cual tiene las siguientes secciones: Pacientes, Categorías, e Historial.

En la sección pacientes el fonoaudiólogo visualizará una lista de los pacientes registrados, con su nombre, diagnóstico, y un botón para ver el historial del mismo. Además, podrá registrar un nuevo paciente seleccionando el botón '¿Nuevo paciente?'.

Ilustración 9: Interfaz Pacientes



Fuente: Elaboración propia

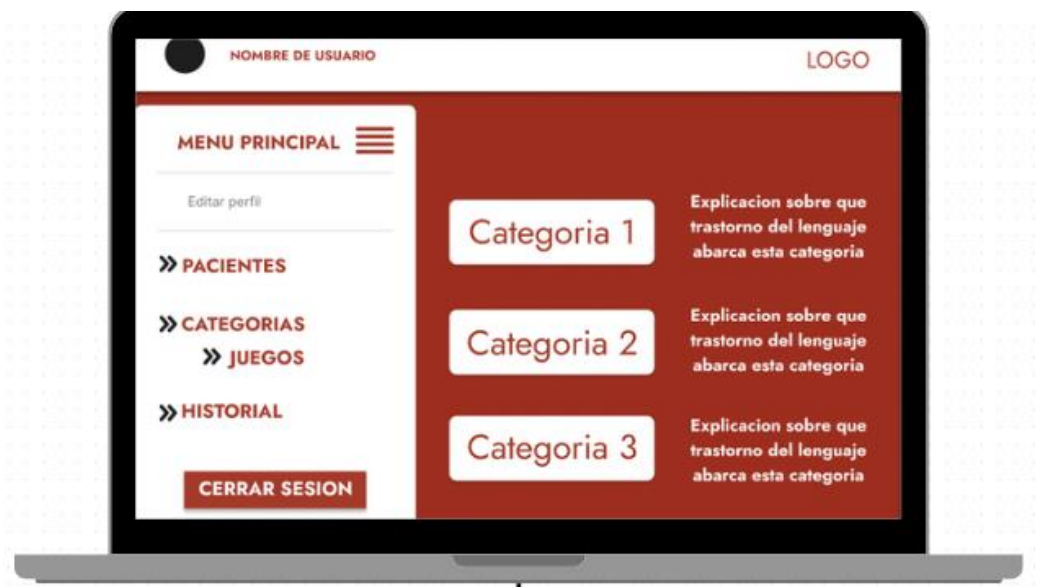
Ilustración 10: Interfaz Nuevo paciente



Fuente: Elaboración propia

En la sección categorías, se encuentran listadas varias opciones de categorías, cada una relacionada con distintos trastornos del lenguaje que abarca la aplicación. Cada categoría incluye una breve explicación para ayudar al usuario (el fonoaudiólogo) a identificar cuál es la más adecuada según las necesidades del paciente.

Ilustración 11: Interfaz Categorías



Fuente: Elaboración propia

Dentro de la sección categorías, se encuentran los juegos correspondientes, organizados en función de los distintos trastornos del lenguaje. Cada juego está diseñado para trabajar habilidades específicas y ofrecer ejercicios adaptados a las necesidades de los pacientes. Al seleccionar una categoría, el usuario puede ver una lista de juegos asociados, con una breve descripción de los objetivos y beneficios de cada actividad.

Ilustración 12: Interfaz Elección de juegos



Fuente: Elaboración propia

La última sección del menú es la de Historial del paciente, la cual muestra una pantalla diseñada para que el fonoaudiólogo pueda visualizar y analizar el progreso de un paciente en diferentes categorías de juegos y actividades.

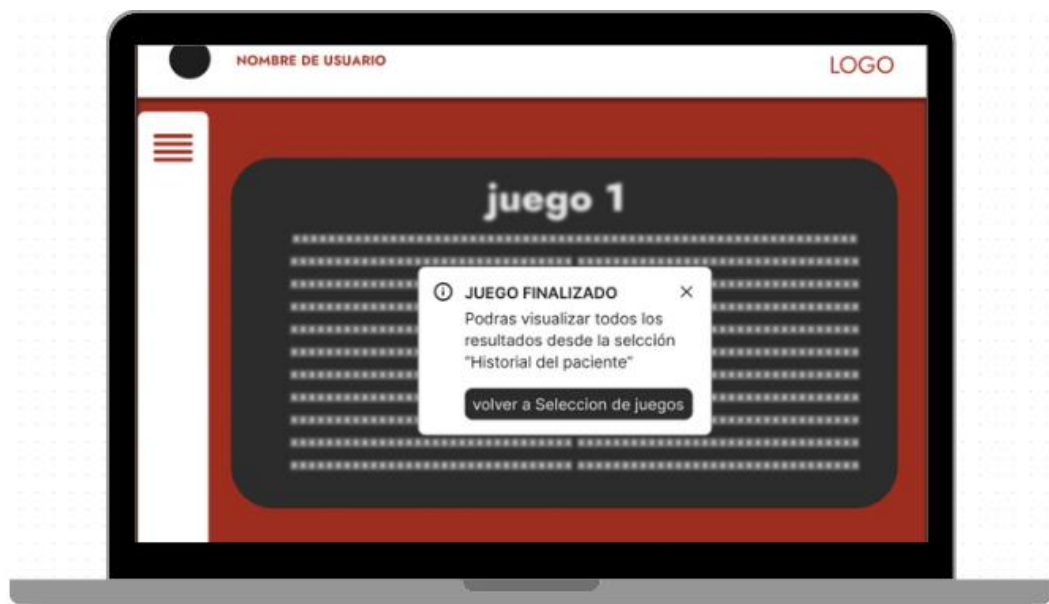
Ilustración 13: Interfaz Historial del paciente



Fuente: Elaboración propia

Finalmente, la interfaz Juego muestra una pantalla en la cual el paciente puede interactuar directamente con un juego diseñado para trabajar en habilidades específicas de lenguaje.

Ilustración 14: Interfaz Juego

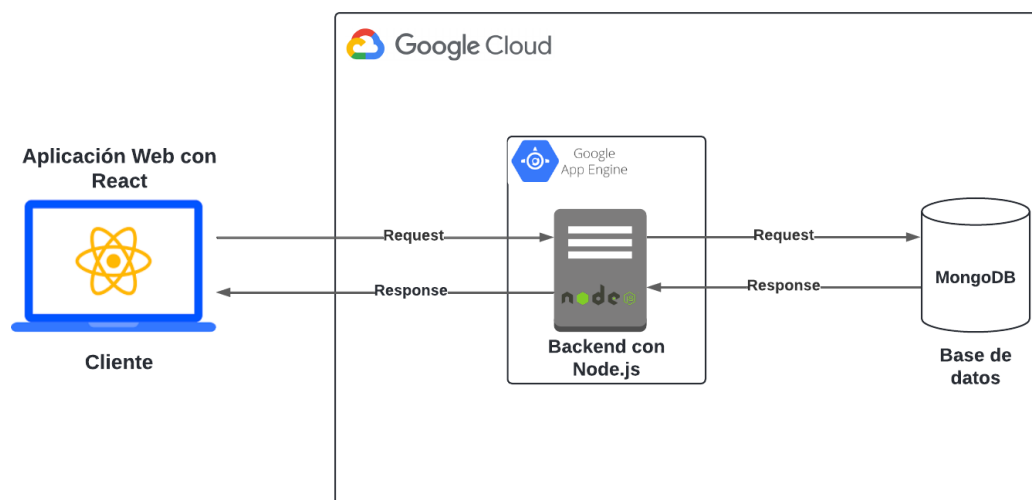


Fuente: Elaboración propia

Diagrama de arquitectura

En el siguiente diagrama se visualiza la arquitectura del sistema llevada a cabo en el prototipado. Se parte desde la inicialización del sistema desde un cliente (Computadora) que envía solicitudes hacia un servidor en la nube (Google Cloud). Este servidor, implementado en Node.js y desplegado en Google App Engine, es responsable de manejar las solicitudes, procesar la lógica de la aplicación y comunicarse con la base de datos, MongoDB. De esta manera, el servidor actúa como intermediario entre el cliente y la base de datos, gestionando el flujo de datos y proporcionando respuestas al cliente para actualizar la interfaz de la aplicación en tiempo real.

Ilustración 15: Diagrama de arquitectura



Fuente: Elaboración propia

El Frontend, desarrollado con React, se aloja en Google Cloud Storage, que es el servicio de almacenamiento en la nube de Google. Google Cloud Storage se configura para funcionar como un sitio web estático. Esto permite que los usuarios accedan a la aplicación web desde cualquier navegador, con alta disponibilidad y rápida entrega de contenido.

El Backend, construido con Node.js, está alojado en Google App Engine, que permite ejecutar aplicaciones Node.js sin necesidad de administrar la infraestructura subyacente, ya que se encarga de escalar automáticamente y de manejar el tráfico.

Como última instancia, la base de datos alojada en MongoDB Atlas se integró con Google Cloud.

Seguridad

Para resguardar la seguridad del cliente y del dueño de la aplicación, se deben seguir ciertas medidas de seguridad. Las características que deben contener los accesos al sistema son las siguientes:

1. Al registrarse un nuevo usuario en la aplicación, este debe validar el correo electrónico ingresado, a partir de un mail que se le enviará automáticamente luego de ingresar las credenciales en el formulario de registro, y de esta manera garantizar que el

correo ingresado es válido y existe. El correo debe ser único, no debe existir en la base de datos.

2. El usuario, para poder iniciar sesión, utiliza el mismo nombre de usuario y contraseña ingresados en el formulario de registro.

3. La contraseña debe cumplir los siguientes requisitos:

- Poseer, como mínimo, 8 caracteres.
- Contener, al menos, una letra mayúscula.
- Disponer de, al menos, un número.
- Tener, al menos, un carácter especial.

4. La contraseña se encripta mediante bcrypt, *una función de hash se contraseñas y derivación de claves basado en el cifrado Blowfish* (Skysnag, 2023). De esta manera, se almacena encriptada en la base de datos.

5. La aplicación manejará dos perfiles

- *Usuario fonoaudiólogo*: es el usuario que utilizará la aplicación, permitiéndole registrarse, iniciar sesión, gestionar pacientes, consultar historiales, y acceder a los juegos fonoaudiológicos para trabajar con los pacientes.
- *Usuario admin*: además de poder realizar las mismas operaciones que el usuario fonoaudiólogo, tendrá privilegios adicionales para modificar y gestionar las funcionalidades de la aplicación, asegurando un control total sobre la plataforma.

Política de resguardo de informacion

Para resguardar la información de los usuarios, se tendrá 1 (una) copia de los datos del usuario, 1 (una) del historial de los pacientes y 2 (dos) del código fuente, para asegurar la redundancia de la misma en caso de pérdidas, a saber:

1. La base de datos principal estará alojada en MongoDB Atlas, con copias de seguridad automáticas semanales. Allí se guardarán los datos del usuario y el historial de los pacientes.

2. Google Cloud se utilizará para almacenar el código fuente del Frontend y Backend.

3. GitHub actuará como un segundo respaldo en la nube para el código fuente, con un repositorio que duplicará el contenido almacenado en Google Cloud, garantizando protección frente a posibles pérdidas.

En cuanto a la disponibilidad de la información, MongoDB Atlas y Google Cloud garantizarán la disponibilidad continua de la información. Ambos ofrecen alta disponibilidad asegurando que los datos estén accesibles en cualquier momento.

En lo que respecta al manejo de riesgos, tanto los datos almacenados en MongoDB Atlas como en Google Cloud estarán cifrados en tránsito (durante su transmisión) y en reposo (cuando estén almacenados). Esto asegura que, incluso si un atacante accede a los datos, no podrán interpretarlos sin la clave de cifrado. Además, *Atlas admite conexiones de emparejamiento de red (network peering) y puntos finales privados para proteger las implementaciones alojadas en Google Cloud* (MongoDB, 2024).

Se implementará autenticación multifactor (MFA) para todos los usuarios que accedan a los sistemas copias de seguridad y administración de datos. Esto añade una capa adicional de seguridad, ya que se requiere no solo una contraseña, sino también un segundo método de verificación, como un código enviado al teléfono móvil o una aplicación de autenticación.

Análisis de costos

A continuación, se realizará un análisis de los costos asociados a este proyecto, los cuales incluyen: costos de desarrollo, costos de hardware y costos de software. Los valores de dichos costos se expresarán tanto en pesos argentinos como en dólares estadounidense. A modo de información, el valor el dólar vendedor del Banco Central de la República Argentina al día 18/10/2024 a las 15:00hs. 1U\$S = \$1014,42 (Banco Central de la República Argentina, 2024).

Costos de desarrollo

Se adjuntan los costos de desarrollo teniendo en cuenta los Honorarios Recomendados por el Concejo Profesional de Ciencias Informáticas de Córdoba (CPCI) al mes de octubre de 2024 (CPCI, 2024).

Tabla 15: Análisis de costos de desarrollo

Rol	Honorarios mensuales	Meses totales	Total, en pesos	Total, en dólares
Desarrollador Full Stack	\$2.118.814,14	2	\$4.237.628,28	U\$S 4.177,39
Analista funcional	\$ 1.323.791,79	1	\$ 1.323.791,79	U\$S 1.304,97
Tester	\$ 1.547.709,38	2	\$ 3.095.418,76	U\$S 3.051,41
Diseñador UX/UI	\$ 1.481.837,93	1	\$ 1.481.837,93	U\$S 1.460,77
Total:			\$10.138.676,76	U\$S 9.994,54

Fuente: Elaboración propia

Costos de software

Se adjunta la tabla de análisis de costos de software, teniendo en cuenta que la duración del proyecto fue de 4 meses.

Tabla 16: Análisis de costos de software

Recurso	Especificación	Fuente	Total, en pesos, por mes	Total, en dólares, por mes
Conexión a internet	Servicio de internet de 300 megas.	https://www.personal.com.ar/internet	\$18.720	U\$S18,45
Alojamiento en Google Cloud	Costo de las instancias de VM y servicios de Google Cloud, incluyendo Google App Engine	https://cloud.google.com/products/compute?hl=en	\$15.216,3	U\$S 15
Dominio y SSL	Registro de dominio y certificado SSL para asegurar la aplicación.	https://domains.squarespace.com/google-domains/?channel=bd&subchannel=google-kb-9-10-2024&source=google_domain_referral&utm_source=google_domain_referral&utm_medium=google_domain_referral	\$16.230,72	U\$S16

		tm_medium=bd &utm_content= google-kb-9-10- 2024		
Total, por mes:			\$50.167,02	U\$S 49,45
Total, por 4 meses:			\$200.668,08	U\$S 197,8

Fuente: Elaboración propia

Costos de hardware

Se adjunta la tabla de análisis de costos de hardware.

Tabla 17: Análisis de costos de hardware

Recurso	Fuente	Total, en pesos	Total, en dólares
Notebook HP con RAM de 8GB y disco de 1TB	https://www.hp.com/ar-es/shop/notebook-hp-15-ef2513la-612g4la.html?facetref=9d4142ce78a4c2ab	\$1.115.199	U\$S1.099,34
Total:		\$1.115.199	U\$S1.099,34

Fuente: Elaboración propia

Costos totales

Se adjunta la tabla con la suma de todos los costos mencionados anteriormente.

Tabla 18: Análisis de costos totales

Costos	Total, en pesos	Total, en dólares
Costos de desarrollo	\$10.138.676,76	U\$S 9.994,55
Costos de software	\$200.668,08	U\$S 197,8
Costos de hardware	\$1.115.199	U\$S 1.099,34
Total:	\$11.454.543,84	U\$S2.291,69

Fuente: Elaboración propia

Análisis de riesgos

En este apartado, se detallan los principales riesgos identificados para el proyecto, considerando variables claves como la probabilidad de que ocurran y el impacto que podrían tener sobre el desarrollo y la implementación del sistema.

Tabla 18: Análisis de riesgos identificados en el proyecto

ID	Tipo	Riesgo	Causa
1	Proyecto	Dificultad para encontrar personal técnico especializado en fonoaudiología infantil para recabar información.	Escasez de profesionales con experiencia en fonoaudiología infantil y tecnología.
2	Proyecto	Recursos destinados al desarrollo son insuficientes.	Los productos de software tienen un valor elevado y aumentan constantemente.
3	Proyecto	Planificación de proyecto muy ambiciosa.	Debido a la falta de experiencia, la planificación no es realista.
4	Proyecto	Los juegos fonoaudiológicos carecen de utilidad y deben ser reformulados.	El desarrollo de funciones de software erróneas requiere volver a diseñarlas e implementarlas.
5	Técnico	La latencia de la aplicación podría ser mayor a la esperada.	Factores técnicos como conexión a internet, sobrecarga del servidor, o código no optimizado afectan el rendimiento.

Fuente: Elaboración propia

Análisis cuantitativo de los riesgos

Una vez identificados los riesgos del proyecto se procedió a clasificarlos según su nivel de probabilidad de ocurrencia utilizando la siguiente matriz de riesgos:

Ilustración 16: Matriz de riesgos

				Impacto				
				Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
				1	2	3	4	5
Probabilidad	Muy alta	90%	0,9	0,9	1,8	2,7	3,6	4,5
	Alta	70%	0,7	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5
	Media	50%	0,5	0,5	1	1,5	2	2,5
	Baja	30%	0,3	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5
	Muy baja	10%	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5

Nivel del riesgo	Color
Riesgo Aceptable	
Riesgo Tolerable	
Riesgo Alto	
Riesgo Extremo	

Fuente: elaboración propia

Tomando como referencia la matriz adjuntada anteriormente, se clasificó cada riesgo, en orden ascendente, según probabilidad de ocurrencia.

Tabla 19: Probabilidad de ocurrencia e Impacto de los riesgos detectados

Análisis de los riesgos detectados			
Riesgo	Probabilidad de ocurrencia	Impacto	Escala según matriz
Planificación de proyecto muy ambiciosa.	Alta (75%)	Medio (3)	Riesgo alto
Los juegos fonosaudiológicos carecen de utilidad y deben ser reformulados.	Media (65%)	Alto (4)	Riesgo alto
Recursos destinados al desarrollo son insuficientes.	Media (60%)	Muy Alto (5)	Riesgo extremo
La latencia de la aplicación podría ser mayor a la esperada.	Media (55%)	Alto (4)	Riesgo alto
Dificultad para encontrar personal técnico especializado.	Baja (32%)	Alto (4)	Riesgo alto

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta la evaluación del análisis cuantitativo de riesgos, donde se detalla el grado de exposición de cada riesgo identificado en el proyecto. Esto permite visualizar la importancia y urgencia de resolución de cada uno, así como también su impacto, facilitando así la priorización de las acciones correctivas necesarias.

Tabla 20: Análisis cuantitativo y grado de exposición

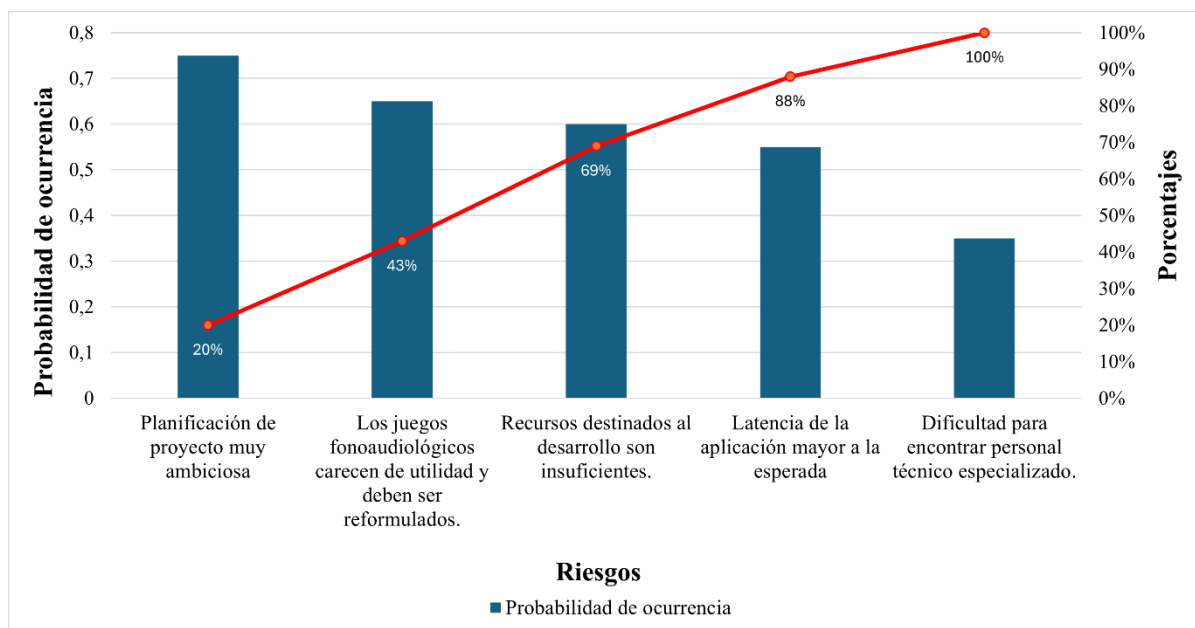
Riesgo	Probabilidad de ocurrencia	Impacto	Grado de exposición	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Planificación de proyecto muy ambiciosa.	75%	3	2,25	19,65%	20%
Los juegos fonosaudiológicos carecen de utilidad y deben ser reformulados.	65%	4	2,6	22,7%	43%
Recursos destinados al desarrollo son insuficientes.	60%	5	3	26,20%	69%
La latencia de la aplicación podría ser mayor a la esperada.	55%	4	2,2	19.21%	88%
Dificultad para encontrar personal técnico especializado.	35%	4	1,4	12,22%	100%

Fuente: Elaboración propia

Aplicación del principio de Pareto

El Diagrama de Pareto, también conocido como el principio del 80/20, es una técnica que permite identificar y priorizar los problemas o riesgos más significativos en un sistema dado (HSE Tools, 2024). De esta manera, debemos identificar los riesgos que estén por debajo de la línea del 80%, y luego realizar un plan de contingencia con estos.

Ilustración 17: Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

Plan de contingencia

En el diagrama de Pareto pudimos representar aquellos riesgos para los cuales debemos aplicar acciones de contingencia:

- Planificación de proyecto muy optimista
- Error en el diseño de los juegos (se deben rediseñar)
- Recursos destinados al desarrollo son insuficientes.

Tabla 21: Plan de contingencia para los riesgos de mayor exposición

Plan de contingencia para los riesgos de mayor exposición	
Riesgo	Plan de contingencia
Planificación de proyecto muy ambiciosa.	Evaluar y ajustar los objetivos del proyecto de manera regular. Implementar revisiones periódicas para identificar y mitigar desviaciones.
Los juegos fonoaudiológicos carecen de utilidad y deben ser reformulados.	Trabajar con un enfoque ágil, que permita cambiar los requisitos a lo largo del proyecto y realizar iteraciones continuas con feedback de fonoaudiológicos, y de manera garantizar una aplicación que sea útil para dichos profesionales.
Recursos destinados al desarrollo son insuficientes	Realizar constantemente un análisis de recursos y ajustar la planificación para asegurar que se asignen suficientes recursos al desarrollo.

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

Se llevó a cabo un proyecto de desarrollo de una aplicación web, destinada a que fonoaudiólogos infantiles. En un contexto donde los recursos digitales específicos para la fonoaudiología infantil son limitados y, en muchos casos, costosos, este sistema fue concebido para ser una herramienta gratuita, que complementa las tareas terapéuticas de los profesionales, optimizando su trabajo y adaptándose a las necesidades del ámbito de esta rama de la medicina.

Desde un enfoque profesional, este proyecto representó una oportunidad para aplicar de manera práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, abarcando desde el análisis y diseño de sistemas hasta el desarrollo y despliegue en la nube. El sistema incluye un módulo que permite al fonoaudiólogo realizar un seguimiento del progreso de los niños en la terapia y mantener un historial clínico detallado, registrando datos como juegos ejecutados, resultados obtenidos y fechas de las sesiones. Adicionalmente, se implementaron funcionalidades clave como autenticación segura mediante JWT, una base de datos robusta con MongoDB y una interfaz intuitiva desarrollada en React.

La creación de este sistema exigió una indagación profunda en este campo, llevada a cabo principalmente a través de entrevistas a profesionales, las cuales me permitieron comprender mejor la realidad de su profesión, su rutina diaria y las necesidades específicas en su trabajo. Gracias a estos intercambios, logré ajustar la aplicación para que respondiera adecuadamente a las actividades y objetivos de los terapeutas, incorporando recursos que facilitan su labor en la terapia infantil.

Para concluir, puedo afirmar que la realización de este proyecto me permitió crecer tanto profesionalmente como personalmente. El cierre de este trabajo marcó un hito en mi formación, permitiéndome integrar herramientas modernas y metodologías actuales para desarrollar una solución innovadora en el área de la fonoaudiología infantil. Este logro, además de consolidar mis habilidades técnicas, refuerza mi compromiso con el desarrollo de tecnologías que impacten positivamente en la comunidad.

Demo

En el enlace que se adjunta a continuación, se podrá acceder al repositorio del prototipo desarrollado, alojado en GitHub. De igual manera, se adjunta un instructivo para la correcta ejecución de la aplicación.

Link: https://drive.google.com/drive/folders/1wmi28Yf-xk3p78cA-dO19bOtR_9fiU1m?usp=drive_link

Referencias

- Auth0. (2024). Introducción a los tokens web JSON. Recuperado de <https://auth0.com/es/learn/json-web-tokens>
- Banco Central de la República Argentina. (2024). Resultado del Tipo de Cambio Minorista. Recuperado de https://www.bcra.gob.ar/PublicacionesEstadisticas/Tipo_de_cambio_minorista.asp
- Concejo Profesional de Ciencias Informáticas. (2024). Honorarios Recomendados | Actualizados por índice IPIM. <https://cpcipc.org.ar/honorarios-recomendados/>
- De Almeida, E., Alpes, M., y Mandrá, P. (2022). A prática da telefonaudiologia: percepções de fonoaudiólogos brasileiros. *Revista CEFAC*. Recuperado de <https://www.scielo.br/j/rcefac/a/CZwfgD3Gdh4tzNgMtQ5KFFJ/?format=pdf&lang=pt>
- Dr. Walter e. Sánchez Vides (2023). *Etapas del desarrollo del habla y el lenguaje*. Recuperado de <https://www.drsanchezvides.com/post/etapas-del-desarrollo-del-habla-y-el-lenguaje#:~:text=Los%20primeros%203%20a%C3%B1os%20de%20vida%2C%20cuando%20el,al%20habla%20y%20el%20lenguaje%20de%20los%20dem%C3%A1s.>
- Elisei, Natalia G. (2012). Agencia y *Práctica*: Berta Derman en la institucionalización de la carrera de Fonoaudiología en la Universidad de Buenos Aires. *Revista Dos Puntas*, volumen (IV), 95 – 110. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4216022>
- Guttman Barcelona (2024). Trastornos de la comunicación. Recuperado de <https://barcelona.guttmann.com/es/especialidad/trastornos-de-la-comunicacion>.
- Herrera Lillo, A., y Leal-Kaymaliz, C. G. . (2024). Percepción de fonoaudiólogos sobre nuevas tecnologías de la información y comunicación: Fonoaudiología y tecnologías de la información y comunicación. Recuperado de <https://arete.iberro.edu.co/article/view/2814>

HSE Tools (2024). Guía Práctica sobre la Aplicación del Diagrama de Pareto en Sistemas de Gestión EHS. Recuperado de <https://hse.software/2024/02/27/guia-practica-sobre-la-aplicacion-del-diagrama-de-pareto-en-sistemas-de-gestion-ehs/#:~:text=El%20Diagrama%20de%20Pareto%2C%20tambi%C3%A9n%20conocido%20como%20el,o%20riesgos%20m%C3%A1s%20significativos%20en%20un%20sistema%20dado.>

IBM (2024). ¿Qué es Java Spring Boot? *IBM*. Recuperado de <https://www.ibm.com/es/es/topics/java-spring-boot>

littlebee SPEECH. (2024). Articulation Station Español. Recuperado de https://littlebeespeech.com/articulation_station_spanish_es.php#:~:text=Articulation%20Station%20Espa%C3%B1ol%20es%20un,el%20programa%20fue%20escogido%20cuidadosamente

Maggio, V. (2020). *Comunicación y lenguaje en la Infancia. La guía para profesionales y familias*. Buenos Aires: Paidós

MongoDB. (2024). ¿Qué es MongoDB? Recuperado de <https://www.mongodb.com/es/company/what-is-mongodb>

Moscardi, G. (2022). *La fonoaudiología de ayer y hoy*. Mar del Plata: Paidós.

National Institute on Deafness and Other Communication Disorders (NIDCD). (2014) Etapas del desarrollo del habla y el lenguaje. Recuperado de <https://www.nidcd.nih.gov/sites/default/files/Documents/health/voice/SpeechAndLanguageDevelopmentalMilestones-Spanish.pdf>

Node.js. (2024). Run JavaScript Everywhere. Recuperado de <https://nodejs.org/en/>

React. (2024). React. Recuperado de <https://es.legacy.reactjs.org/>

Retamal-Walter, F., Waite, M., y Scarinci, N. (2021). Identifying critical behaviours for building engagement in telepractice early intervention: An international e-Delphi study. *International Journal of Language & Communication Disorders..* Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1460-6984.12714>

Sanchez Vides, W. (2023). Etapas del desarrollo del habla y el lenguaje. Recuperado de: <https://www.drsanchezvides.com/post/etapas-del-desarrollo-del-habla-y-el-lenguaje>

Skysnag (2023). ¿Qué es bcrypt? Recuperado de <https://www.skysnag.com/es/blog/what-is-bcrypt/#:~:text=Bcrypt%20es%20una%20funci%C3%B3n%20de%20hash%20de%20contrase%C3%B1as,el%20software%20OpenSSH%20emplean%20este%20algoritmo%20de%20hash.>

Sutherland, J. y Schwaber, K. (2020). La Guía Scrum. Recuperado de <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Spanish-European.pdf>

Anexos

Anexo 1. Formato de entrevistas realizadas.

Nombre de los entrevistados:		Fecha: 09/09/2024
Nombre del entrevistador: Victoria Recchia		
1	¿Cómo es tu rutina diaria en el trabajo?	
2	¿Cómo es el proceso cuando llega un niño al consultorio?	
3	¿Cuál es el rango de edad de niños que atiendes?	
4	¿Utilizas alguna aplicación digital? ¿Cuál?	
5	¿Qué tipo de juegos o actividades utilizas durante la sesión para estimular el lenguaje?	
6	¿Cómo evalúas el progreso de los niños a lo largo de las sesiones?	
7	¿Crees que una aplicación con juegos interactivos podría complementar tu trabajo? ¿Cómo?	
8	¿Qué características consideras importantes en una aplicación para niños con TEL?	
9	¿Qué tan receptivos son los niños a las actividades tecnológicas o juegos digitales en la terapia?	
10	¿Cuánto tiempo duran las sesiones y cómo distribuyes las actividades dentro de ellas?	
11	¿Qué tipo de datos consideras más útiles para evaluar el progreso? (ejemplo: tiempo de respuesta, número de aciertos, nivel de interacción).	
12	¿Cómo decides cuándo cambiar el tipo de actividad o juego durante la terapia?	

Fuente: Elaboración propia