

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB Y UNA APLICACIÓN  
MÓVIL “ESTRUCTURAS GRAMATICALES CON ADJETIVOS”  
PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN**

**SANTIAGO XAVIER LOYA NASIMBA**

santiago.loya@epn.edu.ec

**DIRECTOR: Ing. ENRIQUE ANDRÉS LARCO AMPUDIA, MSc.**

andres.larco@epn.edu.ec

**Quito, julio 2020**

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por **Santiago Xavier Loya Nasimba**, bajo mi supervisión.

---

**Ing. Enrique Andrés Larco Ampudia, MSc.**  
**DIRECTOR DE PROYECTO**

## DECLARACIÓN

Yo, **Santiago Xavier Loya Nasimba**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

**Santiago Xavier Loya Nasimba**

## **DEDICATORIA**

A mi madre, por darme el mejor ejemplo y el apoyo para cumplir mis metas.

A mis hermanas, mi hermano, familia y amigos que siempre han estado cerca ayudándome incondicionalmente.

A las terapeutas y niños con necesidades especiales de INSFIDIM.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi madre por todo el esfuerzo que realiza cada día.

A Dios por darme la fuerza para seguir adelante.

A las terapeutas de INSFIDIM por la ayuda que brindaron con su experiencia para desarrollar el proyecto

A mi director Andrés Larco por su guía y conocimientos impartidos durante la realización de este proyecto.

# CONTENIDO

<b>Resumen</b>	<b>1</b>
<b>Abstract</b>	<b>2</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
1.1 Antecedentes . . . . .	3
1.2 Objetivos . . . . .	5
1.2.1 Objetivo General . . . . .	5
1.2.2 Objetivos Específicos . . . . .	5
1.3 Alcance . . . . .	6
1.4 Marco teórico . . . . .	7
1.4.1 Discapacidad Intelectual . . . . .	7
1.4.2 Educación inclusiva y tecnología . . . . .	9
1.4.3 Justificación de la metodología de desarrollo . . . . .	12
1.4.4 Herramientas . . . . .	17
1.5 Estructura del Documento . . . . .	20
<b>2 METODOLOGÍA</b>	<b>21</b>
2.1 Desarrollo Iterativo - Incremental . . . . .	21
2.1.1 Proceso iterativo incremental . . . . .	21
2.2 Experiencia de usuario . . . . .	23
2.2.1 Estrategia . . . . .	23
2.2.2 Alcance . . . . .	26
2.2.3 Estructura . . . . .	29
2.2.4 Esqueleto . . . . .	33
2.2.5 Superficie . . . . .	37
2.3 Prototipado . . . . .	38
2.3.1 Prototipo de baja fidelidad . . . . .	38
2.3.2 Prototipo de media fidelidad . . . . .	45
2.3.3 Prototipo de alta fidelidad . . . . .	51
2.4 Evaluación de los prototipos . . . . .	66
2.4.1 Prototipo de baja fidelidad . . . . .	66

2.4.2	Prototipo de media fidelidad . . . . .	68
2.4.3	Prototipo de alta fidelidad . . . . .	70
<b>3</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>72</b>
3.1	Prototipo de baja fidelidad . . . . .	72
3.1.1	Resultados . . . . .	72
3.1.2	Discusión . . . . .	76
3.2	Prototipo de media fidelidad . . . . .	76
3.2.1	Resultados . . . . .	76
3.2.2	Discusión . . . . .	78
3.3	Prototipo de alta fidelidad . . . . .	79
3.3.1	Resultados . . . . .	79
3.3.2	Discusión . . . . .	88
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>89</b>
4.1	Conclusiones . . . . .	89
4.2	Recomendaciones . . . . .	90
<b>5</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>91</b>
<b>ANEXOS</b>		<b>I</b>
I	Prototipos . . . . .	I
I.1	Prototipo de baja fidelidad . . . . .	I
I.2	Prototipo de media fidelidad . . . . .	I
I.3	Prototipo de alta fidelidad . . . . .	I
II	Código fuente . . . . .	I
II.1	Aplicación web . . . . .	I
II.2	Aplicación móvil . . . . .	I
III	Actas de reunión . . . . .	I
III.1	Acta de reunión - prototipo de baja fidelidad . . . . .	I
III.2	Acta de reunión - prototipo de media fidelidad . . . . .	I
III.3	Acta de reunión - prototipo de alta fidelidad . . . . .	I
IV	Evaluaciones . . . . .	II
IV.1	Evaluaciones del prototipo de baja fidelidad . . . . .	II
IV.2	Evaluaciones del prototipo de media fidelidad . . . . .	II
IV.3	Evaluaciones del prototipo de alta fidelidad . . . . .	II
V	Glosario . . . . .	II

## RESUMEN

El presente proyecto se realizó en colaboración con las terapeutas de INSFIDIM, las terapeutas del instituto encuentran algunas dificultades al momento de impartir las terapias de lenguaje a sus estudiantes con algún tipo de discapacidad, existe poco material pedagógico digital específico para personas con discapacidad intelectual y en muchos casos se han usado aplicaciones generalizadas durante las terapias sin obtener buenos resultados.

El objetivo del proyecto es desarrollar una aplicación web y una aplicación móvil para que permita a personas con discapacidad intelectual mejorar sus competencias de comunicación y lenguaje.

La metodología que se utilizó para el desarrollo del presente proyecto fue el desarrollo iterativo incremental en combinación con la experiencia de usuario y el prototipado, la unión de estas es útil para validar los requerimientos de la aplicación y obtener una retroalimentación constante a cada paso que se da en el desarrollo de la aplicación.

Las encuestas de usabilidad y satisfacción realizadas para evaluar los prototipos de la aplicación muestran que las terapeutas tienen un rápido entendimiento de la funcionalidad y navegabilidad de la aplicación y están de acuerdo con el diseño, la información y la dificultad de los niveles del juego para cumplir con su objetivo de enseñar estructuras gramaticales con adjetivos.

La aplicación desarrollada es fácil de usar para las terapeutas y estudiantes de INSFIDIM, las terapeutas comentan que la aplicación será de gran ayuda en el trabajo que realizan con los estudiantes para desarrollar su lenguaje comprensivo y expresivo.

**Palabras clave:** discapacidad intelectual, experiencia de usuario, prototipado.

## ABSTRACT

This project was carried out in collaboration with INSFIDIM therapists, the institute's therapists encounter some difficulties when giving language therapy to their students with some type of disability, there is little specific digital pedagogical material for people with intellectual disabilities and in many cases, general applications have been used during therapies without obtaining good results.

The objective of the project is to develop a web application and a mobile application so that it allows people with intellectual disabilities to improve their communication and language skills.

The methodology used for the development of this project was incremental iterative development in combination with user experience and prototyping, the union of these is useful to validate the application requirements and obtain constant feedback at each step gives in the development of the application.

Usability and satisfaction surveys conducted to evaluate prototypes of the application show that therapists have a quick understanding of the functionality and navigability of the application and agree with the design, information, and difficulty of the game levels to meet with his goal of teaching grammatical structures with adjectives.

The developed application is easy to use for INSFIDIM therapists and students, therapists comment that the application will be of great help in the work they do with students to develop their comprehensive and expressive language.

**Keywords:** intellectual disability, prototyping, user experience.

# **1 INTRODUCCIÓN**

En esta sección se describen los antecedentes, objetivos generales y específicos del presente proyecto integrador, así como también, el marco teórico que contiene breves conceptos de discapacidad intelectual, la justificación teórica de la metodología incremental iterativa, la experiencia de usuario y el prototipado, finalmente, se detallan las herramientas utilizadas para el presente trabajo.

## **1.1 ANTECEDENTES**

En Ecuador existen un total de 101.555 personas registradas con algún tipo de discapacidad intelectual según el Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades (CONADIS) [1].

En el modelo tradicional educativo, se observa que se segrega totalmente a las personas con discapacidad por considerarlas como no aptas para la sociedad. La educación inclusiva, constituye un enfoque educativo basado en la valoración de la diversidad, como elemento enriquecedor del proceso de enseñanza aprendizaje y, en consecuencia, favorecedor del desarrollo humano, al analizar el concepto de la inclusión desde el punto de vista educativo, se hace efectivo para todos, el derecho a la educación contemplando la igualdad de oportunidades y la eliminación de barreras para el aprendizaje. Este planteamiento implica un proceso esencialmente social en el que todas las personas de las instituciones educativas aprenden a vivir con las diferencias y además aprenden de ellas [2].

Los beneficios que traen las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son innumerables, sin embargo, hay personas que se quedan atrás, el gran impacto tecnológico no se ha visto reflejado en gran medida entre las personas con discapacidad intelectual, sus familias y organizaciones. Concretamente, se observa un déficit manifiesto en la utilización de las TIC para el desarrollo diario de la vida de las personas con discapacidad intelectual y sus familias y del ejercicio profesional que apoya la inclusión en la comunidad de este

colectivo, creándose así una Brecha Digital y Tecnológica que supone una clara situación de discriminación para este sector de la población en el acceso a los bienes de la Sociedad de la Información [3].

En el Instituto Fiscal de Discapacidad Motriz (INSFIDIM), las terapeutas especializadas en terapia de lenguaje se encuentran con algunas dificultades al momento de enseñar, existe poco material pedagógico digital específico para personas con discapacidad y en muchos casos se han visto en la necesidad de usar aplicaciones generalizadas durante las terapias sin obtener buenos resultados, también se han adaptado haciendo tarjetas con bordes de colores que indican el tipo de palabra, ya sean sustantivos, adjetivos, verbos, etc.

En las terapias de lenguaje las terapeutas incluyen las estructuras gramaticales con adjetivos, con el objetivo de que el niño aprenda a asociar diferentes adjetivos con un sustantivo y de esta forma el niño pueda estructurar oraciones sencillas.

## **1.2 OBJETIVOS**

En esta sección se detallan los objetivos general y específicos del presente proyecto integrador.

### **1.2.1 Objetivo General**

Desarrollar una aplicación web y una aplicación móvil que permita a personas con discapacidad intelectual mejorar sus competencias de Comunicación y Lenguaje.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Realizar el levantamiento de requerimientos de los terapeutas de INSFIDIM para el manejo de las estructuras gramaticales con adjetivos.
- Diseñar la secuencia de acciones para el uso de las estructuras gramaticales con adjetivos.
- Desarrollar cuatro niveles en secuencia de dificultad en el uso de las estructuras gramaticales, el nivel 1 contiene un sustantivo y un adjetivo, el nivel 2 contiene dos adjetivos para el mismo sustantivo, el nivel 3 contiene un sustantivo y se debe seleccionar un adjetivo incorrecto y un adjetivo correcto, el nivel 4 presenta una lista de adjetivos donde el estudiante debe seleccionar el sustantivo correspondiente para formar la estructura gramatical.
- Realizar pruebas de usabilidad en los diferentes módulos de la aplicación.
- Evaluar los avances de los estudiantes en el uso de la aplicación mediante puntuaciones de aciertos o errores.

## 1.3 ALCANCE

El proyecto tiene las siguientes fases:

### **Desarrollo Iterativo - Incremental**

Se basa en el desarrollo a partir del incremento de la funcionalidad del programa. Empezará en un desarrollo esencial y cada incremento representa una entrega escalable.

### **Experiencia de usuario**

La experiencia de usuario proporciona una retroalimentación constante al momento del diseño de la interfaz y la funcionalidad de la aplicación.

### **Prototipado**

El prototipado junto a la experiencia de usuario son útiles para validar los requerimientos y la funcionalidad que solicitan las terapeutas de INSFIDIM. Se realizarán tres prototipos de diferente grado de fidelidad:

Prototipo 1 – Baja fidelidad: con el levantamiento de requerimientos se realizará un mockup inicial de la aplicación.

Prototipo 2 – Media fidelidad: mediante el uso de un framework que permita la creación de interfaces se realizará un prototipo para mostrar información de la aplicación y su navegabilidad.

Prototipo 3 – Alta fidelidad: se desarrollará la funcionalidad total de la aplicación mediante un framework que permita la creación de aplicaciones web.

### **Evaluación**

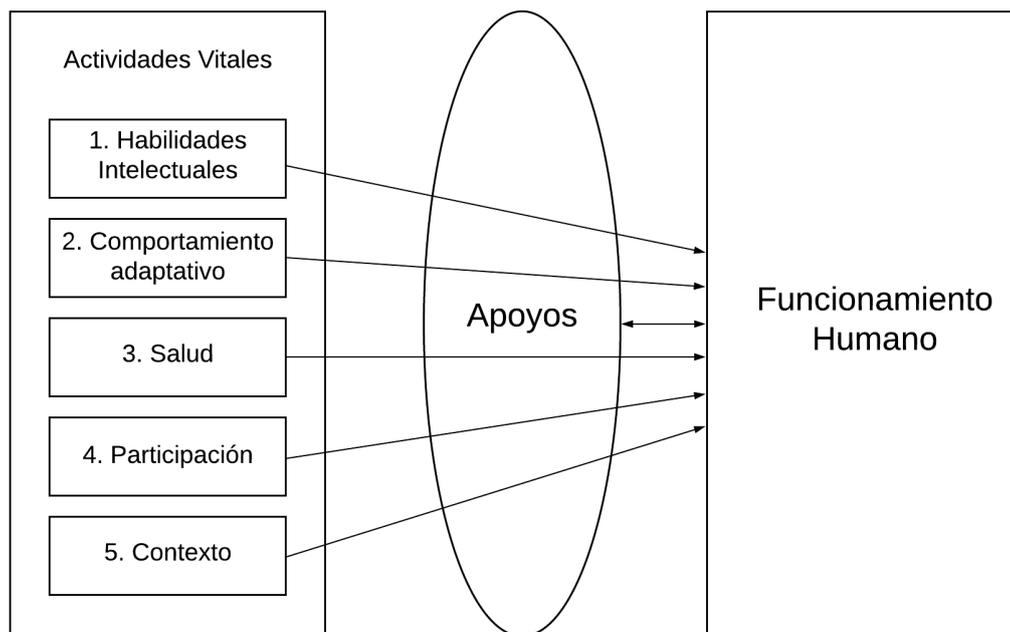
Se realizarán varias pruebas a cada uno de los prototipos con los usuarios finales y terapeutas para identificar posibles problemas o cambios durante el desarrollo.

## 1.4 MARCO TEÓRICO

### 1.4.1 Discapacidad Intelectual

En la última década se observan cambios significativos en el modo en el que se denomina, diagnostica y clasifica a personas con significativas limitaciones en sus comportamientos adaptativos y funcionamiento intelectual. También se observa un cambio significativo en las políticas de prestación de servicios y en las prácticas centradas en la provisión de apoyos individualizados a personas con discapacidad intelectual y el uso de resultados personales relacionados con la calidad de vida. La noción actual de discapacidad intelectual se basa en la noción general de discapacidad centrándose en la expresión de las limitaciones dentro de un contexto social y representa una desventaja sustancial para el individuo [4].

La Asociación Americana de Discapacidad Intelectual y Desarrollo (American Association on Intellectual and Developmental Disabilities - AAIDD) propuso en primer lugar un modelo multidimensional del funcionamiento humano en el manual de 1992 y lo perfeccionó más tarde en el manual de 2002. La Figura 1 muestra el marco conceptual del funcionamiento humano, el cual tiene dos componentes principales: cinco dimensiones (habilidades intelectuales, conducta adaptativa, salud, participación y contexto) y una representación del papel que juegan los apoyos en el funcionamiento humano [4] [5].



**Figura 1:** Marco Conceptual del Funcionamiento Humano [5].

El funcionamiento humano es un término que involucra todas las actividades vitales de un individuo, las limitaciones en este funcionamiento se denomina discapacidad y pueden ser el resultado de problemas en las funciones y estructuras del cuerpo y las actividades personales [4] [5]:

#### **Dimensión 1 - Habilidades Intelectuales**

La inteligencia es una capacidad mental general. Incluye razonar, planificar, resolver problemas, pensar de modo abstracto, comprender ideas complejas, aprender con rapidez y de la experiencia. No consiste solo en aprender sino en una capacidad más profunda de comprender el entorno.

#### **Dimensión 2 - Conducta Adaptativa**

Es el conjunto de habilidades conceptuales, sociales y prácticas aprendidas por las personas para funcionar en la vida diaria. Ese concepto se refiere a una gran variedad de competencias que proporciona las bases necesarias para dos puntos clave: (a) las limitaciones en habilidades adaptativas a menudo coexisten con fortalezas en otras áreas de habilidades adaptativas, y (b) las fortalezas y limitaciones en habilidades adaptativas deberían fundamentarse en el contexto comunitario y entornos culturales típicos de los iguales, y relacionarse con las necesidades individuales de apoyo de la persona.

#### **Dimensión 3 - Salud**

La Organización Mundial de la Salud define salud como un estado de bienestar físico, mental y social total, la salud es un componente integral del funcionamiento individual porque ésta puede afectar de forma directa o indirecta a cada una de las dimensiones restantes.

#### **Dimensión 4 - Participación**

La participación es el desempeño de las personas en actividades vitales, se refiere a roles e interacciones en áreas de vida como, por ejemplo: hogar, trabajo, educación y actividades de ocio, espirituales o culturales. La participación incluye roles sociales que son considerados como normales para un grupo de edad específico.

#### **Dimensión 5 - Contexto**

Los factores contextuales influyen factores ambientales y personales, representan las circunstancias de la vida que pueden tener un impacto en el funcionamiento del indivi-

duo. Factores medioambientales que conforman el entorno actitudinal, social y físico, y los factores personales que se componen de rasgos de la persona pueden desempeñar un papel en el funcionamiento humano, y por extensión, en la discapacidad.

### **1.4.2 Educación inclusiva y tecnología**

La tecnología ha introducido cambios profundos en el modo en el que se relacionan las personas, teléfonos móviles y el uso de internet han abierto nuevas posibilidades de comunicación, ocio y la formación de un mundo cada vez más global contribuyendo en la eliminación de barreras y distancias físicas. Sin embargo, en este mundo globalizado y comunicado se sigue reflejando la desigualdad en el hecho que las TIC no sean asequibles a todos por igual. El acceso a la tecnología para algunos individuos o grupos sociales puede hallarse condicionado por barreras sobre las que poco se ha investigado. El grupo de individuos que habitualmente resulta invisible en las investigaciones sobre comunicación y tecnología son las personas con discapacidad intelectual [6].

Los beneficios que hoy en día pueden traer las TIC son innumerables: información actualizada de cualquier parte del mundo y también nuevas formas de aprendizaje. Con la aceleración de los procesos de cambio en la tecnología aparece la discriminación de colectivos sociales como lo son las personas con algún tipo de discapacidad. A nivel social es muy importante hacer que las herramientas tecnológicas sean accesibles para todo el mundo, proporcionando así un acceso equitativo e igualdad de oportunidades a personas con discapacidad, ya que una página web accesible o una aplicación multimedia óptima puede ayudar a que participen activamente en el ámbito social y laboral, y formarse educativamente al acceder a información e interactuar con ella [3].

La mayoría de estudiantes con discapacidad asisten a escuelas especiales, en menor grado asisten a escuelas integradas, inclusivas o universidades abiertas; en estos casos la educación a distancia es una opción poco considerada, el uso de las TIC como herramientas para los procesos en el aula se observa limitado para personas con discapacidad y no llega a concretarse debido a la falta de formación de los docentes [7].

La interacción entre el mundo digital y la inclusión educativa puede contribuir al desarrollo de ambientes de aprendizaje que tengan en cuenta la diversidad del alumnado, en este aspecto las TIC tienen un papel fundamental para acceder a la información y proporcionar

un ambiente de equidad educativa. Es relevante reflexionar sobre el uso de las TIC en la atención de la diversidad, ya que son herramientas para apoyar a que todos los niños y niñas alcancen su máximo desarrollo [8].

Los sistemas educativos se enfrentan al reto de ofrecer a los niños, niñas y jóvenes una educación de calidad, existen cuatro elementos que se pueden resaltar para examinar el concepto de educación inclusiva [9]:

- ❑ **La inclusión es un proceso:** debe ser vista como una búsqueda constante de mejores maneras para responder a la diversidad del alumnado.
- ❑ **La inclusión busca la presencia, participación y el éxito de todos los estudiantes:** para los niños los lugares donde son educados son importantes para que su experiencia mientras se encuentran en la escuela sea la mejor, les transmita bienestar personal y social y así puedan tener los mejores resultados posibles.
- ❑ **La inclusión precisa la identificación y eliminación de barreras:** las barreras son las creencias y actitudes que las personas tienen respecto al proceso de la educación inclusiva y que se concretan en las culturas, políticas y prácticas escolares, que al interactuar con las condiciones personales, sociales o culturales de determinados alumnos producen exclusión, marginación o fracaso escolar.
- ❑ **La inclusión pone particular énfasis en aquellos grupos de alumnos que podrían estar en riesgo de marginalización, exclusión o fracaso escolar:** se debe asumir la responsabilidad moral de asegurar que los grupos que se encuentren en condiciones de riesgo o vulnerabilidad sean supervisados con atención y de ser necesario se adopten medidas para asegurar su participación y éxito en el sistema educativo.

Las TIC favorecen a alcanzar una educación de calidad y eliminar barreras que impiden el acercamiento de las personas al ámbito educativo, un diseño adecuado de las TIC puede potenciar la creación de entornos accesibles ofreciendo una excelente alternativa educativa para alcanzar la inclusión de sectores vulnerables en la sociedad del conocimiento. En el Primer Encuentro Internacional de Educación Inclusiva celebrado en 2014 se llevó a cabo un análisis del aporte de las TIC a la Educación Inclusiva desde cuatro perspectivas [10]:

1. **Hacia el diseño universal de las TIC:** se hace un llamado de atención respecto a no diseñar las TIC de forma que impidan que determinados alumnos puedan acceder

a ellas. En este sentido se vuelve necesario buscar principios de diseño, tanto en el hardware como en el software, que facilite su utilización para todos sus usuarios. El denominado Diseño Universal de Aprendizaje (DUA) es un paradigma relativamente nuevo que está dirigido al desarrollo de productos y entornos de fácil acceso para el mayor número de personas sin la necesidad de adaptarlos o rediseñarlos de una forma especial apoyándose en una serie de principios [10] [11]:

- ❑ **Igualdad de uso:** el diseño debe ser fácil de usar y adecuado para todas las personas independientemente de sus capacidades y habilidades.
  - ❑ **Flexibilidad:** el diseño debe poder adecuarse a un amplio rango de preferencias y habilidades individuales.
  - ❑ **Simple e intuitivo:** el diseño debe ser fácil de entender independientemente de la experiencia, conocimientos, habilidades o nivel de concentración del usuario.
  - ❑ **Información fácil de percibir:** el diseño debe ser capaz de intercambiar información con el usuario independientemente de condiciones ambientales o capacidades sensoriales de usuario.
  - ❑ **Tolerante a los errores:** el diseño debe minimizar las acciones accidentales que puedan tener consecuencias no deseadas.
  - ❑ **Escaso esfuerzo físico:** el diseño debe poder usarse con el mínimo de esfuerzo de la forma más eficaz posible.
  - ❑ **Dimensiones apropiadas:** el diseño debe tener un tamaño o espacio apropiado para su alcance, manipulación y uso independientemente del tamaño, posición o movilidad del usuario.
2. **Aminorar la brecha digital:** las TIC pueden facilitar el acercamiento de las personas a estados de bienestar cultural, de ocio y económico. La eliminación de la brecha digital es pasar de la pobreza hacia la inclusión, que desaparezca la desigualdad y todas las personas puedan acceder a la información, al conocimiento y la educación mediante las Nuevas Tecnologías [10].
3. **Las TIC para favorecer la atención personalizada:** las TIC ayudan a superar las limitaciones que se derivan de las discapacidades cognitivas, sensoriales y motoras de los estudiantes, por ejemplo [10]:

- ❑ Favorecen la autonomía de los estudiantes, adaptándose a las necesidades de cada persona de forma personalizada.
- ❑ Favorecen la comunicación sincrónica y asincrónica de los estudiantes con sus compañeros y profesores.
- ❑ Ahorran tiempo a los estudiantes al adquirir habilidades y destrezas.
- ❑ Favorecen en el diagnóstico de los estudiantes.
- ❑ Respaldan un modelo de comunicación y de formación multisensorial.
- ❑ Propician una formación individualizada.
- ❑ Facilitan la inserción sociolaboral de los estudiantes con dificultades específicas.
- ❑ Proporciona a personas con algún tipo de discapacidad el acceso a un mundo científico y cultural.
- ❑ Favorecen la disminución en el sentimiento de fracaso académico y personal.

4. **El uso de la TIC para la inclusión social de diferentes colectivos:** es importante tener en cuenta que, si bien las TIC favorecen la inclusión educativa, también ofrecen la posibilidad de mejorar las condiciones de vida de colectivos tradicionalmente marginados, como por ejemplo, el de las minorías étnicas y lingüísticas [10].

### 1.4.3 Justificación de la metodología de desarrollo

La aplicación pretende facilitar el aprendizaje de estructuras gramaticales con adjetivos a niños con discapacidad intelectual de INSFIDIM. La metodología de desarrollo iterativo e incremental permite la implementación de los requerimientos del usuario final presentando prototipos que incrementan su funcionalidad en cada iteración. En combinación con la Experiencia de Usuario (UX) se puede enfocar en el diseño de la aplicación, permitiendo que se entregue software de acuerdo a las necesidades del usuario basándose en los cinco elementos de UX.

#### 1.4.3.1 Desarrollo Iterativo - Incremental

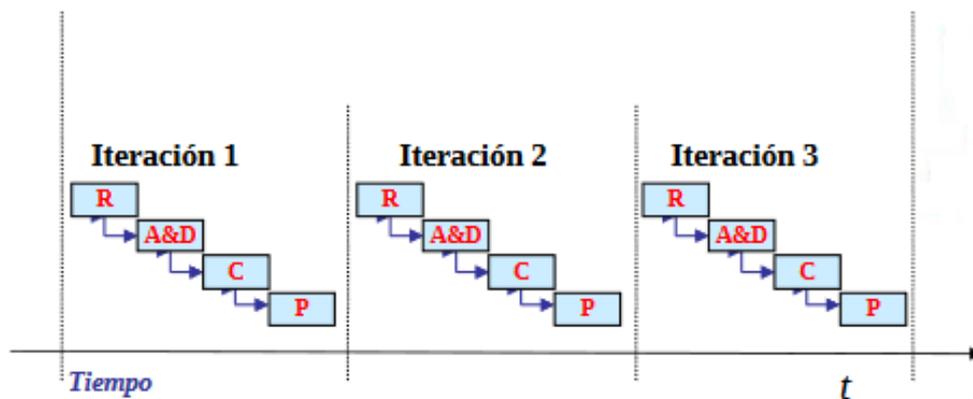
La idea es desarrollar un sistema siguiendo etapas incrementales que se caracterizan por la generación de versiones sucesivas que van abarcando requerimientos hasta completar el desarrollo [12].

- ❑ **Iterativo:** en las iteraciones se repite un proceso de trabajo similar para proporcionar un resultado completo sobre el producto final [12] [13].
- ❑ **Incremental:** en cada iteración el producto evoluciona y se hace una entrega incremental a partir de los resultados obtenidos en las iteraciones anteriores, añadiendo nuevos requerimientos o mejorando los que ya fueron completados [12] [13].

Cada iteración comprende [12]:

- ❑ Planificar la iteración (Requerimientos).
- ❑ Análisis y Diseño.
- ❑ Codificación
- ❑ Pruebas.

La Figura 2 muestra el modelo iterativo incremental [12].



**Figura 2:** Modelo Iterativo - Incremental [12].

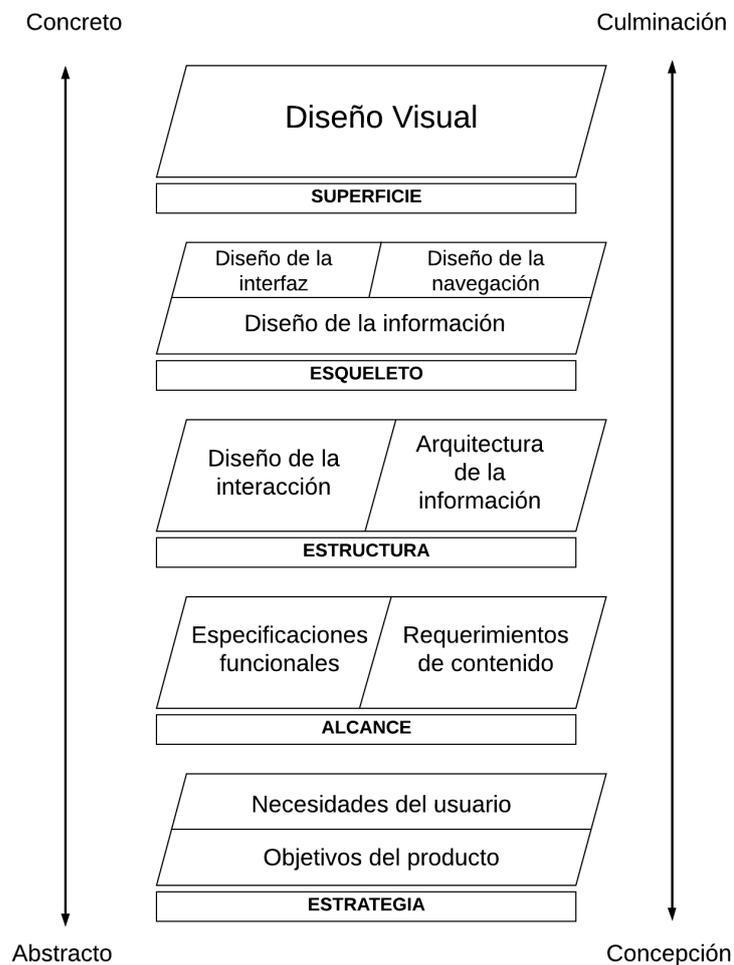
### 1.4.3.2 Experiencia de usuario

La interacción Humano-Computador se centra en estudiar la interacción entre los usuarios y los sistemas informáticos, con el objetivo de proporcionar bases teóricas, metodológicas y prácticas para el diseño y evaluación de productos interactivos que puedan ser usados de forma eficiente, eficaz, segura y satisfactoria. El enfoque tradicional estudiaba el comportamiento racional dejando de lado el comportamiento emocional del usuario, el cual es resultado de tres factores: las emociones evocadas por el producto durante la interacción,

el estado de humor del usuario y los sentimientos pre-asociados por el usuario hacia el producto [14].

La experiencia de usuario se puede definir como la sensación, respuesta emocional, valoración y satisfacción del usuario como producto de su interacción con un producto [14]. En la web, la experiencia de usuario es muy importante, pero con frecuencia se ve descuidada porque muchos sitios web se crean con la idea de ser los primeros en el mercado sin considerar si el sitio web realmente obtuvo los resultados esperados [15].

La Figura 3 muestra los cinco elementos de la experiencia de usuario que hacen énfasis en la arquitectura de información y diseño de la interacción [16] [17].



**Figura 3:** Cinco Planos de la experiencia de usuario [16].

1. **Estrategia:** consiste en los objetivos para el sitio externamente identificadas a través de la investigación de los usuarios, se define el alcance respondiendo a las preguntas: ¿Qué se quiere mostrar?, ¿De qué se trata el sitio?.

2. **Alcance:** se refiere a la descripción detallada de la funcionalidad del sitio que debe ser incluida para satisfacer las necesidades del usuario.
3. **Estructura:** se refiere al diseño del flujo de acciones para facilitar las tareas del usuario, se define la navegación del sitio y cómo el usuario interactúa con la funcionalidad.
4. **Esqueleto:** comprende el diseño de los elementos como botones y bloques de texto de la interfaz para facilitar la interacción del usuario con la funcionalidad.
5. **Superficie:** se refiere al tratamiento gráfico de los elementos de la interfaz, texto y componentes de navegación que se visualiza en el sitio.

La usabilidad de un producto es un atributo de calidad que se refiere a su facilidad de uso [18], hace referencia a la eficacia, eficiencia y satisfacción con la que un producto permite alcanzar objetivos específicos a usuarios en un contexto de uso específico [19].

Para la experiencia de usuario otro factor importante es la accesibilidad, la cual es un atributo del producto que se refiere a la posibilidad de ser usado sin problemas por el mayor número de personas posibles, independientemente de las limitaciones propias del individuo. Un producto accesible debe ser: perceptible, operable y comprensible [18].

### 1.4.3.3 Prototipado

Un prototipo es una versión inicial de un sistema de software que se usa para demostrar conceptos, tratar opciones de diseño y se pueda experimentar por anticipado con el producto durante el proceso de desarrollo. El prototipo de software durante el desarrollo ayuda con la selección y validación de requerimientos del sistema, además sirve para buscar soluciones específicas de software y apoyar en el diseño de interfaces de usuario [20].

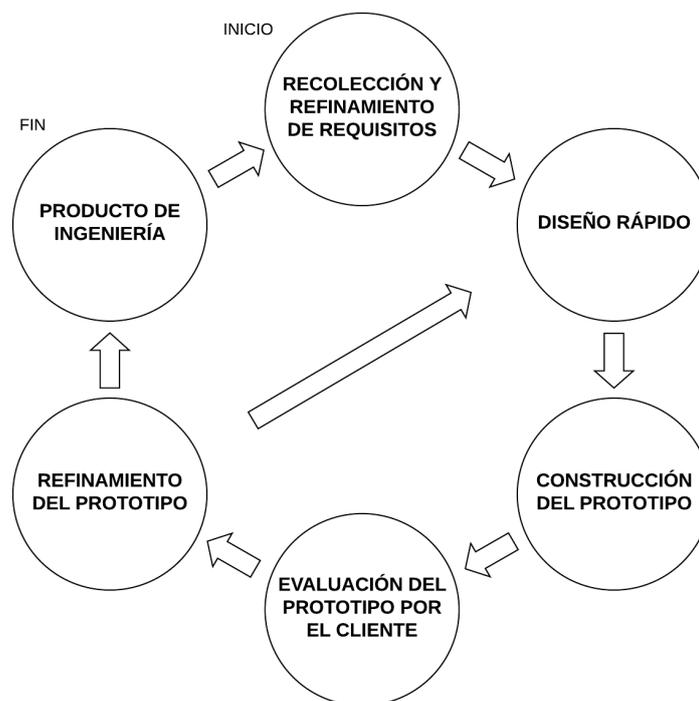
El prototipado es una técnica valiosa en las primeras fases del desarrollo de software, de esta forma es posible conocer la opinión de los usuarios mostrándoles especificaciones técnicas a un nivel abstracto para que se entienda de mejor manera el funcionamiento del sistema [21].

Desde que empieza el desarrollo de un sistema de interacción con usuarios, se vuelve necesario probar partes del mismo sistema para verificar la funcionalidad, validar la navegabilidad y probar nuevas posibilidades técnicas, realizando comprobaciones durante todo

el proceso de desarrollo [22]. Existen diferentes tipos de prototipado según el grado de fidelidad o calidad del producto [23] [24]:

- ❑ **Prototipo de alta fidelidad:** su aspecto será muy parecido al de la interfaz del sitio una vez finalizado su desarrollo, describe comportamientos y aspectos dinámicos de la interfaz, responde a eventos y puede ser usado como la aplicación final.
- ❑ **Prototipo de media fidelidad:** hace referencia a un término medio, en donde el prototipo contiene algunos componentes reales del sitio a desarrollar y una visualización cercana a la real.
- ❑ **Prototipo de baja fidelidad:** tiene un aspecto que dista bastante de la interfaz del sitio final, permite hacer correcciones rápidas y tiene un bajo coste de desarrollo, por lo general son pantallas estáticas en papel o por computadora y refleja en flujo y efecto de acciones del usuario.

Un prototipo se puede utilizar para diseñar y generar una actividad que permita obtener una concepción rápida del software que se está desarrollando [25]. La Figura 4 muestra el ciclo de vida del prototipado.



**Figura 4:** Ciclo de vida del prototipado [25].

El ciclo de vida de un prototipo tiene varios procesos que conllevan a un mejor entendimiento por parte del cliente, esto permite regresar a algunos procesos después de haberlo puesto en funcionamiento para realizar los cambios necesarios y así llegar a un producto final con todas las mejoras para lograr que sea confiable [25].

El prototipado es útil cuando el cliente conoce los objetivos generales para el software sin detallar los datos de entrada, procesamiento o salida, ofrece también una mejor perspectiva cuando el encargado del desarrollo no está seguro de la eficacia de un algoritmo, la adaptabilidad de un sistema operativo o de la forma de la interacción con el usuario [25].

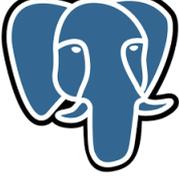
#### 1.4.4 Herramientas

**Tabla 1:** Herramientas utilizadas.

Nombre	Descripción	Uso
 <p>Lucidchart Lucidchart</p>	<p>Lucidchart es una herramienta que proporciona una solución de diagramación intuitiva y colaborativa, tiene un enfoque en la calidad, seguridad y asequibilidad, aumenta la productividad con la colaboración en tiempo real y sigue las mejores prácticas para mantener datos seguros [26].</p>	<p>Prototipo 1 y diagramas.</p>
 <p>Node js</p>	<p>Node js es un entorno de ejecución de JavaScript orientado a eventos asíncronos de código abierto, está diseñado para construir aplicaciones en red escalables. Node lleva un modelo de eventos que presenta un bucle de eventos como un entorno en vez de una librería [27].</p>	<p>Prototipo 2 y 3.</p>
 <p>Visual Studio Code</p>	<p>Visual Studio Code es un editor de código fuente ligero pero potente, disponible para Windows, macOS y Linux. Tiene soporte para JavaScript, TypeScript y Node.js con extensiones para otros lenguajes (como C++, C#, Java, Python, PHP, Go) y tiempos de ejecución (como .NET y Unity) [28].</p>	<p>IDE de desarrollo para prototipo 2 y 3.</p>

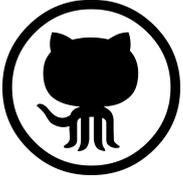
Continúa en la siguiente página

**Tabla 1:** Herramientas utilizadas.

Nombre	Descripción	Uso
 <p>Sails</p>	<p>Sails es un framework MVC para Node.js que facilita la creación de aplicaciones, utiliza JavaScript y se puede conectar a cualquier base de datos y API REST generadas automáticamente sin escribir código adicional, compatible con cualquier front end [29].</p>	<p>Prototipo 3.</p>
 <p>Angular</p>	<p>Angular es una plataforma que facilita la creación de aplicaciones web, combina plantillas declarativas, inyección de dependencia, herramientas de extremo a extremo y prácticas integradas para desarrollo. Angular permite a los desarrolladores crear aplicaciones para escritorio, web, o móvil [30].</p>	<p>Prototipo 2 y 3.</p>
 <p>Angular Cli</p>	<p>Angular CLI es una herramienta de interfaz de línea de comandos que se usa para inicializar, desarrollar, y mantener aplicaciones de Angular. Se puede usar la herramienta directamente en un shell de comandos o indirectamente a través de una interfaz de usuario interactiva como la consola Angular [31].</p>	<p>Prototipo 2 y 3.</p>
 <p>Bootstrap</p>	<p>Bootstrap es un framework web front-end de código abierto para desarrollar con HTML, CSS y JS. Ayuda a avanzar a la comunidad de desarrollo web impulsando nuevas propiedades CSS, menos dependencias y nuevas tecnologías en navegadores más modernos [32].</p>	<p>Estilos para prototipo 2 y 3.</p>
 <p>PostgreSQL</p>	<p>PostgreSQL es un sistema de base de datos relacional de objetos de código abierto que usa el lenguaje SQL que almacenan y escalan cargas de trabajo de datos de manera segura con una arquitectura confiable con integridad de datos ofreciendo soluciones innovadoras y de alto rendimiento [33].</p>	<p>Base de datos.</p>

Continúa en la siguiente página

**Tabla 1:** Herramientas utilizadas.

Nombre	Descripción	Uso
 Ionic	Ionic es un marco de desarrollo destinado a crear aplicaciones móviles híbridas, las cuales son esencialmente sitios web pequeños que tiene acceso a la capa de plataforma nativa. Como beneficios tienen: el soporte de plataforma, velocidad de desarrollo y acceso a código de terceros [34].	Versión móvil.
 Auth0	Resuelve los casos de uso de identidad más complejos y a gran escala con una plataforma extensible y fácil de integrar, asegurando los inicios de sesión para aplicaciones [35].	Inicio de sesión para la aplicación.
 GitHub	GitHub es una plataforma de colaboración y versionamiento para desarrolladores de software. Almacena el código fuente de un proyecto y rastrea el historial completo de los cambios. Proporciona herramientas para administrar cambios posiblemente conflictivos de múltiples desarrolladores en un proyecto [36].	Control de versiones para prototipo 2 y 3.
 GitHub Desktop	GitHub desktop es una herramienta de código abierto que extiende el flujo de trabajo más allá del navegador, permitiendo hacer uso del control de versiones de GitHub. Compara los archivos cambiados haciendo notar un antes y un después. Permite abrir un editor o shell desde la aplicación [37].	Control de versiones para prototipo 2 y 3.
 Postman	Postman es una plataforma de colaboración para el desarrollo de API, permite enviar fácilmente solicitudes REST para el testing de aplicaciones, automatiza pruebas manuales y comunica el comportamiento esperado de una API simulando sus respuestas [38].	Pruebas de los servidores.
 TypeScript	TypeScript es un lenguaje de programación de código abierto desarrollado por Microsoft que cuenta con herramientas de programación orientada a objetos, typescript convierte el código en javascript común, útil para proyectos a gran escala [39].	Prototipos 2 y 3.

Continúa en la siguiente página

**Tabla 1:** Herramientas utilizadas.

Nombre	Descripción	Uso
 HTML	HTML es un lenguaje de marcado que se utiliza para el desarrollo de páginas de internet en sus diferentes versiones, define una estructura básica para la presentación de contenido de una página web como texto, imágenes, videos, entre otros [40].	Prototipos 2 y 3.
 CSS	CSS, hojas de estilos en cascada es el lenguaje para definir la creación y presentación de documentos estructurados escritos en HTML, permite establecer el diseño visual de los documentos web e interfaces de usuario [41].	Estilos para los prototipos 2 y 3.
 Heroku	Heroku es una plataforma en la nube totalmente administrada basada en contenedores, con servicios de datos integrados para implementar y ejecutar aplicaciones en un entorno de tiempo de ejecución confiable [42].	Prototipo 3.

## 1.5 ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

El presente proyecto integrador contiene las siguientes secciones.

### Metodología

Esta sección describe de forma detallada la metodología utilizada para el desarrollo de la aplicación.

### Resultados y discusión

Esta sección presenta los resultados obtenidos y la respectiva discusión realizada por cada uno de los prototipos desarrollados.

### Conclusiones

Esta sección presenta las conclusiones y las recomendaciones del presente proyecto integrador.

## **2 METODOLOGÍA**

En esta sección se describe la metodología utilizada para el desarrollo de la aplicación de estructuras gramaticales con adjetivos para INSFIDIM.

### **2.1 DESARROLLO ITERATIVO - INCREMENTAL**

En el modelo de desarrollo iterativo incremental según la especificación de requerimientos se divide en subsistemas de acuerdo con la funcionalidad. Cada nueva entrega se denomina un incremento combinando elementos del modelo cascada y aplica secuencias lineales de forma escalonada [43]

#### **2.1.1 Proceso iterativo incremental**

El ciclo de vida consiste en la evolución de prototipos que se muestran a los usuarios, de esta forma se conduce a la versión final del sistema. En cada iteración se reproduce el ciclo de vida en cascada, pero a menor escala. Se establecen los objetivos de una iteración según la evaluación de iteraciones anteriores [12].

##### **2.1.1.1 Requerimientos**

Son los objetivos que se busca alcanzar con el proyecto. Se realizó el levantamiento de requerimientos en la reunión inicial que se tuvo con las terapeutas, los requerimientos se analizan en el plano del alcance de la Experiencia de Usuario.

### 2.1.1.2 Diseño

El diseño se realiza siguiendo los cinco planos de Experiencia de Usuario y la relación que tiene con el prototipado, para cumplir con las necesidades del usuario final [44]. La Figura 5 muestra la relación entre UX y Prototipado.

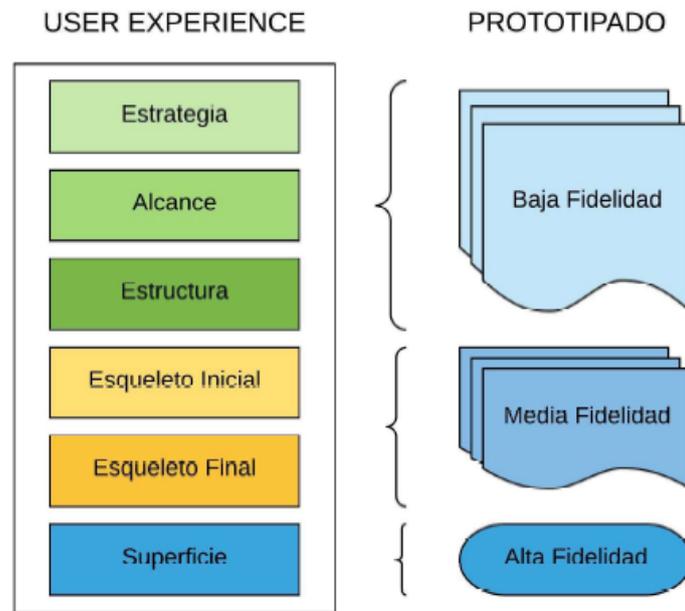


Figura 5: Relación UX y Prototipado [44].

### 2.1.1.3 Codificación

La Figura 6 muestra la implementación de los incrementos usando el prototipado durante las tres iteraciones hasta llegar a la aplicación final [44].

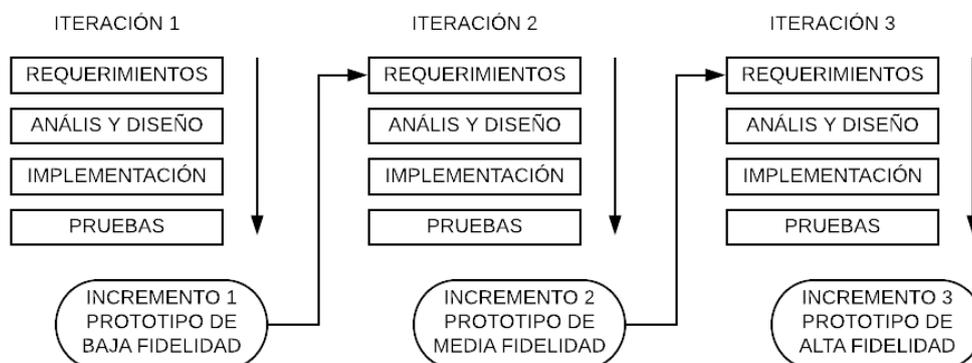


Figura 6: Implementación de incrementos [44].

#### **2.1.1.4 Pruebas**

Al terminar cada iteración se realizan las pruebas pertinentes establecidas que se analizan en el plano de la estrategia de la Experiencia de Usuario, con las métricas de éxito que se desean alcanzar para el proyecto.

## **2.2 EXPERIENCIA DE USUARIO**

Para el desarrollo de este proyecto integrador se abordan los cinco planos de la experiencia de usuario: estrategia, alcance, estructura, esqueleto y superficie. Los cuales ayudan a tomar decisiones enfocadas a cubrir las necesidades del usuario.

### **2.2.1 Estrategia**

En la fase de estrategia se definen los objetivos del producto, la identidad de la marca, las métricas de éxito y las necesidades del usuario. Consiste en aclarar lo que se espera obtener para que el producto se desarrolle de manera exitosa [15].

#### **2.2.1.1 Objetivos del producto**

- Ayudar a las terapeutas en las terapias de lenguaje de los niños del instituto.
- Facilitar el aprendizaje de estructuras gramaticales con adjetivos a niños con discapacidad intelectual.
- Utilizar pictogramas y sonidos para el aprendizaje de los niños.
- Realizar una aplicación exitosa evaluada con las métricas de felicidad de Google.

#### **2.2.1.2 Identidad de la marca**

Se realizó el diseño de un logotipo en el que se hace referencia a dos elementos simbólicos relacionados con la discapacidad intelectual y el uso de adjetivos con una sencilla combinación de colores, la pirámide de color azul representa el símbolo de los adjetivos y una

cabeza que de manera genérica representa la discapacidad intelectual. La Figura 7 muestra el diseño final del logotipo elegido para la aplicación.



**Figura 7:** Logotipo de la aplicación.

### 2.2.1.3 Métricas de éxito

Las métricas ayudan a entender el proceso de desarrollo y el producto en general, se realizan medidas para intentar mejorar el producto, aumentar su calidad y mejorar la experiencia de usuario.

El framework HEART de Google para medir UX entrega una serie de métricas que permite medir la experiencia de usuario y se pueden utilizar para tomar decisiones durante el desarrollo del producto. No todos los proyectos requieren de todas las métricas, pueden elegirse en combinación para adaptarse a los resultados esperados [45].

Se escogieron las métricas Happiness y Task Success:

- ❑ **Happiness:** es una medida de actitud o satisfacción que el usuario tiene ante el uso del producto, se puede obtener mediante encuestas y con una observación a largo plazo, la métrica proporcionará mejores datos para la toma de decisiones en el desarrollo del producto [45].
- ❑ **Task Success:** se enfoca en el comportamiento del usuario al usar el producto, se pueden examinar diferentes interacciones como el tiempo que se determina para una tarea determinada o el porcentaje de aciertos o errores al finalizar una tarea [45].

En la Tabla 2 se muestran los objetivos, señales y métricas escogidos para medir la experiencia de usuario.

**Tabla 2:** Métricas de éxito

<b>Categoría</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Señal</b>	<b>Métrica</b>
Happiness	Ayudar a las terapeutas en las terapias de lenguaje de los niños del instituto.	Encuesta	Satisfacción Usabilidad
Task Success	Facilitar la administración del contenido del producto.	Tareas específicas para diferentes módulos de la aplicación.	Número de tareas completadas exitosamente.

#### 2.2.1.4 Necesidades de usuarios

Para conocer las necesidades del usuario, se debe en primer lugar segmentar a los mismos para que esas necesidades se clasifiquen de forma correcta y puedan ser tratadas.

### Segmentación de usuarios

El proceso de segmentar un grupo de individuos según ciertas características específicas sirve para ofrecer una experiencia personalizada. La idea es separar a los usuarios en grupos homogéneos con comportamientos o intereses similares [46].

Para la realización de este proyecto se clasificó a los diferentes usuarios que tendrán interacción con la aplicación:

- ❑ **Terapeutas:** son las personas encargadas de impartir clases y sesiones de terapia a los niños del instituto, las terapeutas requieren el material didáctico apropiado para la enseñanza, que se adapte a las necesidades propias de cada estudiante y de la institución.
- ❑ **Niños con necesidades educativas especiales:** son los estudiantes del Instituto Fiscal de Discapacidad Motriz que necesitan aprender estructuras gramaticales con adjetivos en sus terapias de lenguaje. Los niños requieren material de aprendizaje

con imágenes que se adapte al lenguaje español ecuatoriano para asociar de mejor manera dichas estructuras gramaticales.

## 2.2.2 Alcance

Con una visión clara enfocada en facilitar el aprendizaje de estructuras gramaticales con adjetivos a niños con discapacidad intelectual y ayudar a las terapeutas a impartir las terapias de lenguaje, se puede pensar en cómo lograr estos objetivos. En esta sección se definen las especificaciones funcionales y los requerimientos de contenido para la aplicación.

### 2.2.2.1 Especificaciones funcionales

Se realizaron reuniones con las terapeutas de INSFIDIM para la identificación de requerimientos, durante el desarrollo de los prototipos de baja y media fidelidad se recolectaron nuevas especificaciones y con la retroalimentación respectiva se obtuvieron las especificaciones funcionales definitivas para la aplicación.

La Tabla 3 muestra la especificación de los requerimientos para la aplicación de estructuras gramaticales con adjetivos.

**Tabla 3:** Especificación de requerimientos

Identificador	Requerimiento
R01	El terapeuta debe poder registrarse en la aplicación.
R02	El terapeuta debe poder acceder a la aplicación con su correo electrónico y contraseña.
R03	Para formar las oraciones en el juego se van a usar pictogramas.
R04	El terapeuta debe tener acceso al módulo de administración de pictogramas.
R05	El terapeuta debe tener acceso al módulo de administración de estudiantes.
R06	El terapeuta debe tener acceso al módulo de administración de oraciones en sus diferentes niveles.
Continúa en la siguiente página	

**Tabla 3:** Especificación de requerimientos

Identificador	Requerimiento
R07	El terapeuta debe tener acceso los diferentes niveles del juego para realizar la sesión de terapia con el estudiante.
R08	El sistema debe reproducir el audio de la oración correcta de los niveles 1, 2 y 3 y la respuesta correcta del nivel 4.
R09	El sistema debe almacenar la puntuación del juego que el estudiante obtiene durante la sesión con el terapeuta.
R10	El terapeuta debe poder observar los puntajes de los estudiantes obtenidos en cada juego realizado y ver los avances respectivos.

Se asignó la prioridad de las especificaciones funcionales en base a las principales necesidades de los terapeutas con una escala de alto, medio o bajo para darle la atención adecuada durante el desarrollo y cumplir con los objetivos de la aplicación como se muestra en la Tabla 4.

**Tabla 4:** Especificaciones funcionales

Identificador	Descripción	Prioridad
EF01	El terapeuta debe poder registrarse en la aplicación con su correo electrónico y contraseña.	Alto
EF02	El sistema permitirá el acceso la parte administrativa mediante el correo electrónico y contraseña del terapeuta.	Alto
EF03	El sistema deberá validar los campos que se utilicen para realizar un registro.	Alto
EF04	El terapeuta debe poder registrar imágenes con su respectivo nombre y categoría.	Alto
EF05	El terapeuta debe poder ver el listado de todas las imágenes registradas.	Alto
EF06	El terapeuta debe poder realizar búsquedas filtrando el listado de imágenes por su nombre.	Bajo
EF07	El terapeuta debe poder actualizar el registro de una imagen.	Medio
EF08	El terapeuta debe poder eliminar el registro de una imagen.	Medio

Continúa en la siguiente página

**Tabla 4:** Especificaciones funcionales

<b>Identificador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Prioridad</b>
EF09	El terapeuta debe poder registrar a los estudiantes que reciben terapia de lenguaje.	Alto
EF10	El terapeuta debe poder ver el listado los estudiantes registrados.	Medio
EF11	El terapeuta debe poder actualizar el registro de un estudiante.	Medio
EF12	El terapeuta debe poder eliminar el registro de un estudiante.	Medio
EF13	El terapeuta debe poder registrar oraciones en los diferentes niveles con las imágenes registradas previamente.	Alto
EF14	El terapeuta debe poder ver el listado de las oraciones registradas en los diferentes niveles.	Medio
EF15	El terapeuta debe poder actualizar el registro de una oración.	Medio
EF16	El terapeuta debe poder eliminar el registro de una oración.	Medio
EF17	El terapeuta debe poder ingresar a los diferentes niveles del juego conjuntamente con el estudiante para realizar su terapia.	Alto
EF18	El sistema deberá reproducir el audio de las oraciones realizadas correctamente en el juego.	Medio
EF19	El sistema deberá almacenar la puntuación obtenida por el estudiante durante el juego guiado por el terapeuta.	Medio
EF20	El terapeuta debe poder ver las puntuaciones de los estudiantes en los respectivos niveles del juego.	Medio

### **2.2.2.2 Requerimientos de contenido**

Durante el desarrollo del proyecto se obtuvieron algunos requerimientos respecto al contenido que se debe utilizar en la aplicación como: tipo de letra, uso de imágenes o pictogramas para formar oraciones, número de distractores y respuestas.

De la misma forma se asignó un nivel de prioridad a cada requerimiento de contenido entre alto, medio o bajo que ayuda a estimar el esfuerzo necesario para realizar el desarrollo de cada requerimiento como se muestra en la Tabla 5.

**Tabla 5:** Requerimientos de contenido

<b>Identificador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Prioridad</b>
RC01	El sistema mostrará la tipografía Tw Cen MT seleccionada por los terapeutas.	Alto
RC02	Los pictogramas se registrarán con una categoría de palabra para su fácil administración al momento de formar oraciones.	Alto
RC03	Las oraciones se deben mostrar con los pictogramas registrados previamente.	Alto
RC04	Para las oraciones de nivel 1 se deben registrar dos opciones de respuesta.	Medio
RC05	Para las oraciones de nivel 2 se deben registrar tres opciones de respuesta.	Medio
RC06	Para las oraciones de nivel 3 se deben registrar tres opciones de respuesta.	Medio
RC07	Para el nivel 4 se deben registrar tres adjetivos y tres opciones de respuesta.	Medio
RC08	Para el nivel 1 se debe seleccionar una respuesta.	Medio
RC09	Para el nivel 2 se deben seleccionar dos respuestas.	Medio
RC10	Para el nivel 3 se deben seleccionar dos respuestas.	Medio
RC11	Para el nivel 4 se debe seleccionar una respuesta.	Medio
RC12	Se debe poder escuchar la oración formada correctamente en el juego.	Medio

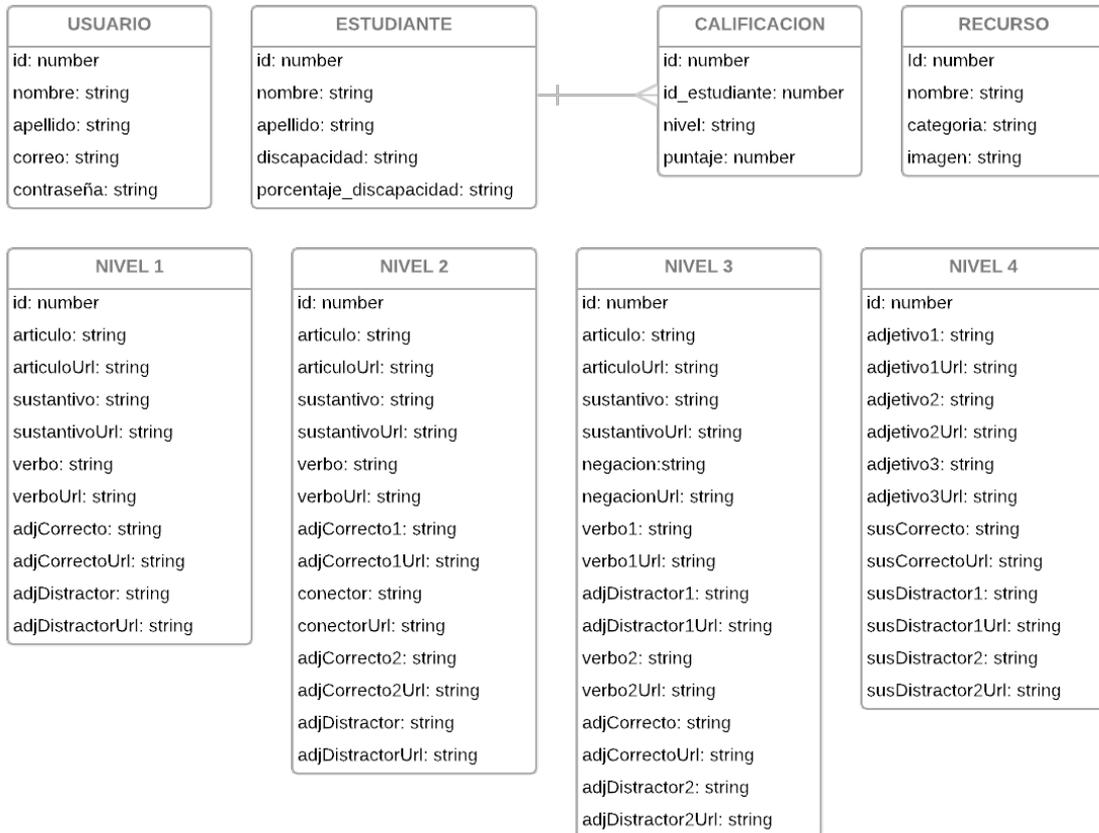
### **2.2.3 Estructura**

Definidos los requerimientos de la aplicación se procede a definir la arquitectura de la información y el diseño de la interacción.

#### **2.2.3.1 Modelo Conceptual**

El modelo conceptual ayuda a entender el problema y como la aplicación debe funcionar. La Figura 8 muestra el modelo conceptual de la base de datos usada en la implementación

del proyecto, es un modelo sencillo con la relación entre estudiantes y calificaciones que permitirá mostrar las calificaciones obtenidas en cada nivel para que el terapeuta realice el seguimiento respectivo.



**Figura 8:** Modelo conceptual de la aplicación.

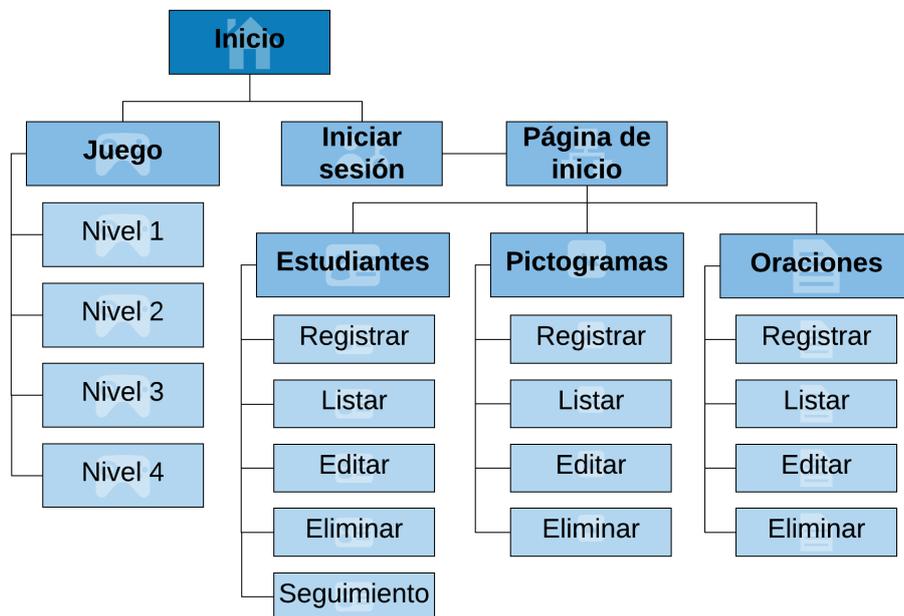
### 2.2.3.2 Arquitectura de la información

En la estructura de la información se debe tener en cuenta la recuperación de la información hacia el usuario, con el objetivo principal de llegar al contenido que se encuentra estructurado en la aplicación [47].

### Estructura del contenido

Con un enfoque jerárquico la estructura del contenido se definió a partir de sus secciones, el contenido de la aplicación se encuentra por niveles indicando el flujo de la navegación que se debe realizar para obtener la información requerida.

En la Figura 9 se muestra la estructura del contenido de la aplicación, donde se pueden identificar las páginas o módulos que la componen.



**Figura 9:** Arquitectura de la información.

- ❑ **Inicio:** muestra la página de inicio de la aplicación, con una breve descripción de la misma, contiene las opciones para ingresar a los niveles del juego y por otro lado, iniciar sesión para ingresar a la administración de los diferentes módulos.
- ❑ **Barra de navegación:** muestra el logotipo de la aplicación y los enlaces respectivos a los módulos de administración de estudiantes, pictogramas y oraciones. También cuenta con la opción de iniciar o cerrar la sesión del uso de la aplicación.
- ❑ **Juego:** muestra los enlaces a los cuatro diferentes niveles del juego.
- ❑ **Nivel 1:** muestra una oración sencilla compuesta por un sustantivo y un adjetivo, con la opción de escuchar la oración si se elige la respuesta correcta.
- ❑ **Nivel 2:** muestra una oración compuesta de un sustantivo y dos adjetivos que describan al mismo, con la opción de escuchar la oración si se elige la respuesta correcta.
- ❑ **Nivel 3:** muestra una oración compuesta de un sustantivo, un adjetivo que lo describe y un adjetivo opuesto, con la opción de escuchar la oración si se elige la respuesta correcta.

- ❑ **Nivel 4:** muestra tres adjetivos con tres opciones de sustantivos para elegir el correspondiente a la descripción de los adjetivos, con la opción de escuchar la oración si se elige la respuesta correcta.
- ❑ **Página de inicio:** muestra los diferentes módulos de la aplicación con sus respectivos enlaces.
- ❑ **Estudiantes:** módulo que permite el acceso a las opciones de registrar, listar, editar o eliminar estudiantes y acceder al seguimiento de estudiantes con las puntuaciones que han obtenido en las sesiones con los terapeutas.
- ❑ **Seguimiento de estudiantes:** módulo que muestra gráficos de las puntuaciones obtenidas por los estudiantes en los juegos realizados.
- ❑ **Pictogramas:** módulo que permite el acceso a las opciones de registrar, listar, editar o eliminar pictogramas.
- ❑ **Oraciones:** módulo que permite el acceso a las opciones de registrar, listar, editar o eliminar oraciones en sus respectivos niveles.

### 2.2.3.3 Diseño de la interacción

Para el diseño de la interacción se tomaron en cuenta aspectos que faciliten la navegabilidad en la aplicación.

- ❑ **Diseño simple:** se tiene un menú con las opciones y enlaces necesarios para navegar por la aplicación, además se utilizan palabras sencillas o frases cortas que el usuario pueda entender y realizar acciones en la aplicación.
- ❑ **Representación visual:** se incluyen pocos íconos o gráficos que cumplen con una funcionalidad específica y no distraen al momento de interactuar con la aplicación.
- ❑ **Control de errores:** muestra mensajes de error en los campos de los formularios que sean obligatorios para no dejarlos vacíos,

## 2.2.4 Esqueleto

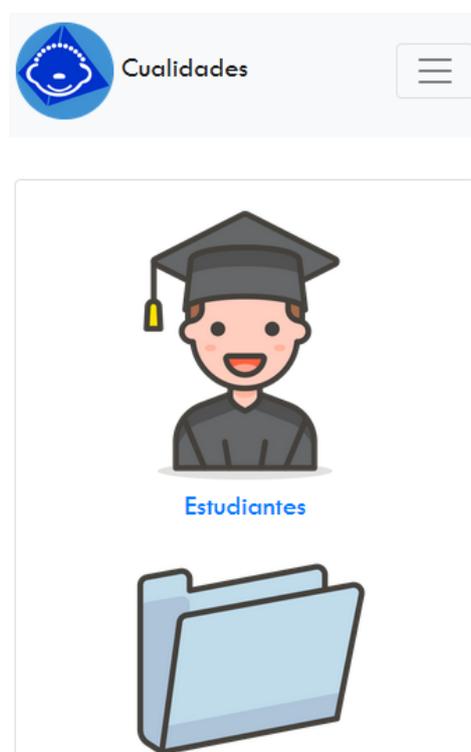
Esta sección identifica aspectos específicos como la interfaz, navegación y diseño de la información, dando forma a los requerimientos que se han establecido anteriormente.

### 2.2.4.1 Diseño de la interfaz

Se debe identificar cuáles son las opciones más probables que el usuario pueda tomar en la aplicación, mediante los elementos de la interfaz se hace que el usuario acceda a la información. Es importante seleccionar los elementos adecuados para que se pueda cumplir con la funcionalidad de la aplicación.

El diseño de las interfaces se realizó con el framework de Bootstrap para añadir funcionalidad responsive y garantizar que los elementos se adapten al tamaño de la pantalla permitiendo una mejor visualización de estos.

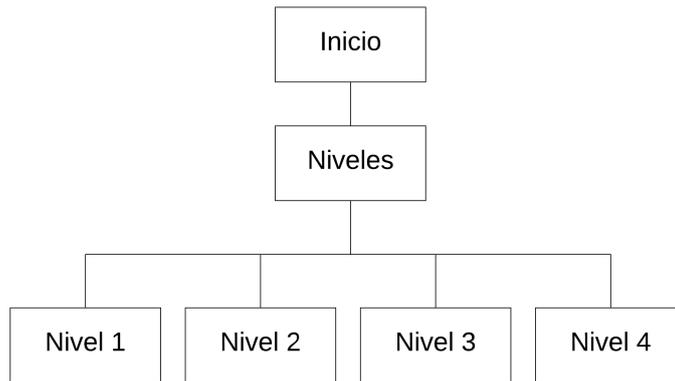
La Figura 10 muestra la interfaz responsive de la página de inicio del prototipo de alta fidelidad con los principales elementos para el acceso a los módulos de la administración de la aplicación.



**Figura 10:** Interfaz responsive de la página de inicio del prototipo de alta fidelidad.

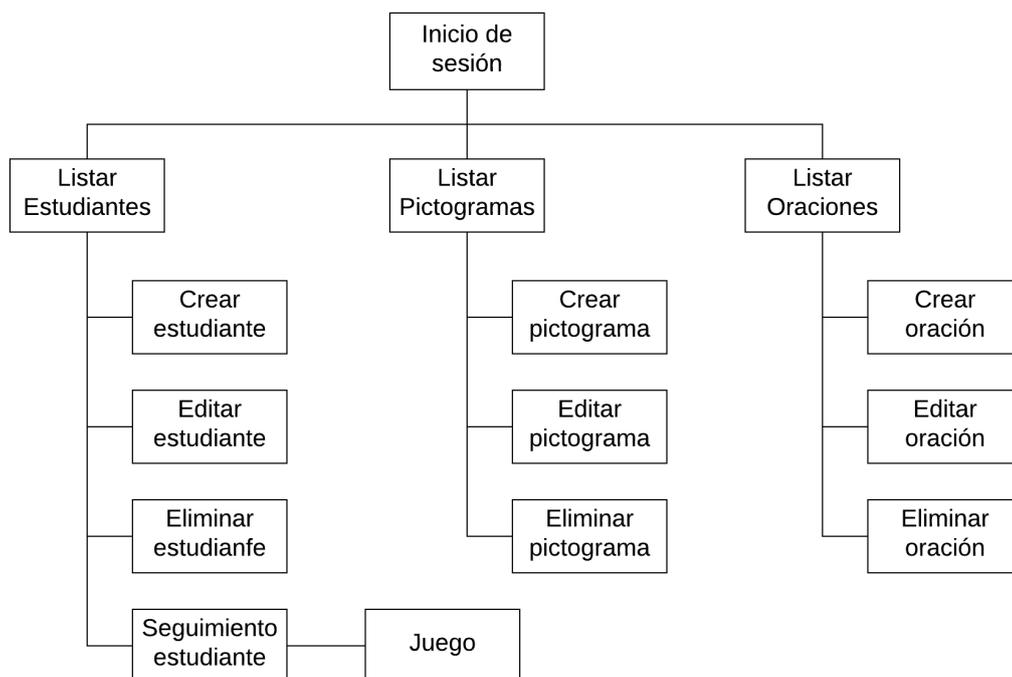
### 2.2.4.2 Diseño de la navegación

Para el diseño de la navegación de la aplicación existen dos partes: una parte que consiste en el juego y una parte para la administración del contenido de la aplicación, por este motivo se tienen dos diseños para la navegación. La Figura 11 es un mapa de navegación sencillo en el cual se muestran los enlaces a los diferentes niveles del juego.



**Figura 11:** Navegación para la parte del juego.

La Figura 12 muestra el diseño de la navegación de la parte administrativa de la aplicación, mediante un mapa del sitio con una estructura jerárquica se muestran los enlaces a los módulos de administración del contenido de la aplicación.



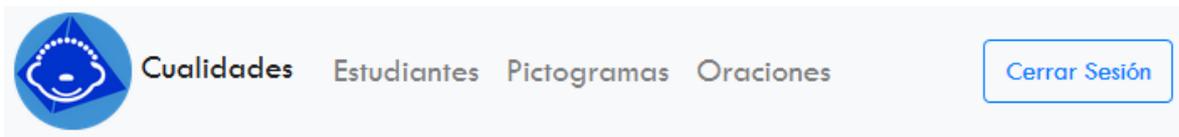
**Figura 12:** Navegación para la parte de administración de contenido.

### 2.2.4.3 Diseño de la información

En esta etapa se debe elegir cómo se va a presentar la información para que pueda ser usada y entendida fácilmente. El usuario de la aplicación debe tener acceso a toda la información del contenido a través del menú.

Entre los principales elementos utilizados se encuentran:

- ❑ **Menú:** el menú que se muestra en la Figura 13 contiene los elementos necesarios para la navegación en la aplicación.



**Figura 13:** Menú de la aplicación.

- ❖ Logotipo y nombre de la aplicación: permite navegar a la página de inicio de la aplicación.
  - ❖ Enlaces: permite la navegación a los módulos de administración.
  - ❖ Inicio o cierre de sesión: permite al usuario entrar a los módulos de administración y de la misma forma el cierre de sesión.
- 
- ❑ **Tablas:** se utilizaron para mostrar los elementos registrados en la aplicación, ya sean estudiantes, pictogramas y oraciones en sus diferentes niveles cada uno con sus respectivas opciones de administración. La Figura 14 muestra el diseño de las tablas utilizadas con sus respectivas opciones.
- 
- ❑ **Formularios:** son elementos utilizados para ingresar la información de los registros necesarios para la administración de los niveles del juego. La Figura 15 muestra un ejemplo de los formularios utilizados con sus respectivos botones para las acciones de guardar un nuevo registro o un registro editado y cancelar para regresar a la ventana anterior.

## Lista de Pictogramas

Buscar por nombre Crear Pictograma

#	Nombre	Categoría	Imagen	Opciones
1	Alto	Adjetivo		 
2	Amarillo	Adjetivo		 

« Anterior 1 2 3 4 5 ... 16 Siguiente »

**Figura 14:** Lista de pictogramas del prototipo de alta fidelidad.

## Registrar nuevo estudiante

Nombre:

Apellido:

Discapacidad:

Porcentaje de discapacidad:

Guardar  
Cancelar

**Figura 15:** Formulario para registrar un nuevo estudiante.

## 2.2.5 Superficie

En esta etapa se define el enfoque visual, se elige la tipografía y colores de la aplicación, con los que se debe facilitar la comprensión de los elementos y maximizar la experiencia de los usuarios que ven la pantalla.

### 2.2.5.1 Consistencia

La consistencia en el diseño es un elemento clave, permite que el usuario sepa cómo funcionan los elementos de la aplicación con solo verlos. Se puede mejorar la usabilidad del producto haciendo que el usuario deduzca el funcionamiento de elementos que realizan una acción concreta en todas las interfaces de la aplicación. La consistencia debe darse en dos aspectos [48]:

- ❑ **Consistencia visual:** los tamaños, colores y tipografía debe ser la misma en toda la aplicación.
- ❑ **Consistencia funcional:** los elementos similares deben realizar funciones similares para que la aplicación sea predecible e intuitiva de utilizar.

### 2.2.5.2 Tipografía

La tipografía fue un requerimiento de los terapeutas de INSFIDIM, el tipo de letra debe ser lo más parecido a la letra imprenta que se enseña en el instituto.

La tipografía seleccionada por las terapeutas fue Tw Cen MT, como se muestra en la Figura 16 y se utilizó tanto en la parte de administración de contenido como en la parte del juego.

abcdefghijklmnopqrstvwxyz  
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

Figura 16: Tipografía Tw Cen MT.

### 2.2.5.3 Colores

Se establecieron colores base del tema del framework de Bootstrap, con los que se genera una paleta especial que se definen con variables para ser utilizadas en el desarrollo de aplicaciones [49]. La Figura 17 muestra los colores base del tema de Bootstrap.

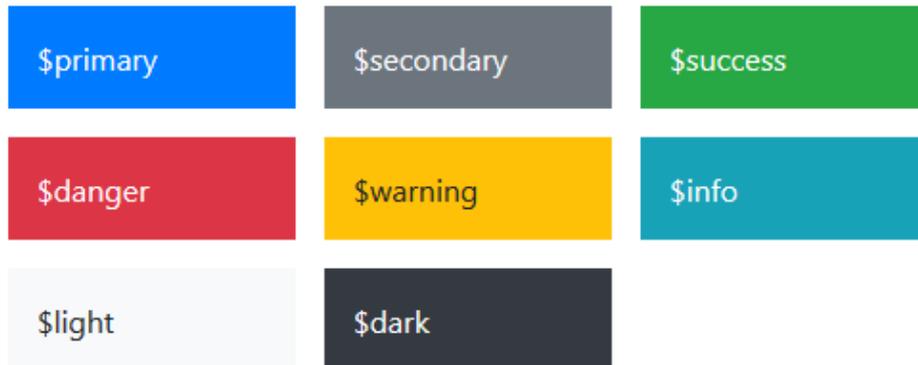


Figura 17: Colores base del tema de Bootstrap [49].

## 2.3 PROTOTIPADO

### 2.3.1 Prototipo de baja fidelidad

Para el desarrollo del prototipo de baja fidelidad se realizaron Mock-ups o representaciones gráficas de las diferentes páginas o módulos de lo que se espera que contenga la aplicación, se utilizó la herramienta Lucidchart que permite realizar la estructura básica de la interfaz con su respectiva navegación.

El prototipo de baja fidelidad ayuda a analizar el diseño que se tiene pensado en primera instancia para la aplicación y a identificar los requerimientos que no se pudieron conseguir en la primera reunión con las terapeutas de INSFIDIM.

A continuación, se detallan los mock-ups de las páginas principales o vistas para el prototipo de baja fidelidad diseñados para la parte de administración de contenido de la aplicación y los niveles del juego.

## ❑ Mock-up de la página de inicio

La interfaz permite al usuario acceder a los diferentes módulos de la aplicación. En la Figura 18 se muestran los elementos principales de la interfaz: el menú de navegación y los íconos de los módulos con los enlaces a los módulos de estudiantes, pictogramas y oraciones.

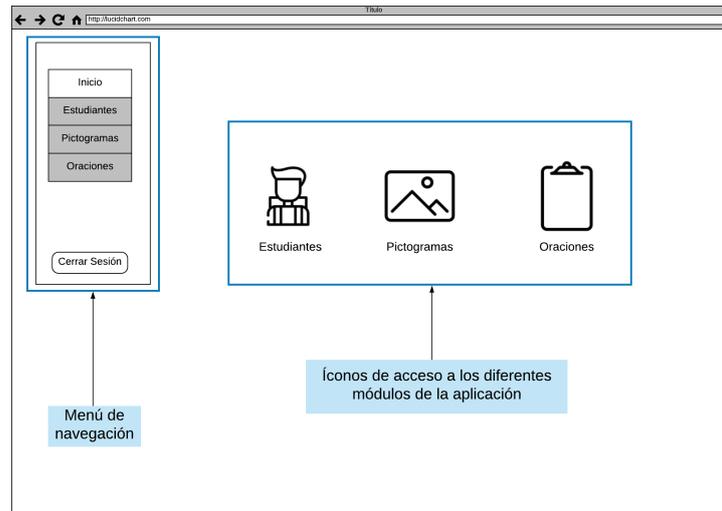


Figura 18: Mock-up página de inicio de la aplicación.

## ❑ Mock-up del módulo de estudiantes

La interfaz permite al usuario acceder a la información de los estudiantes registrados. En la Figura 19 se muestran los elementos principales: el campo de búsqueda para filtrar los nombres de los estudiantes, el botón hacia la página de registro de estudiantes, la tabla con la información de los estudiantes registrados.

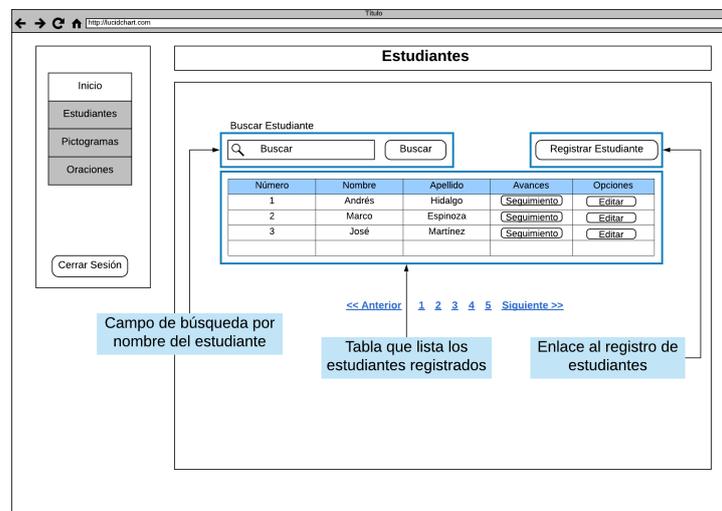


Figura 19: Mock-up módulo de estudiantes.

### ❑ Mock-up del módulo de registro de estudiantes

La interfaz permite al usuario registrar a un estudiante en la aplicación. En la Figura 20 se muestran los elementos principales de la interfaz: los campos para ingresar los datos de los estudiantes, los botones de guardar y cancelar.

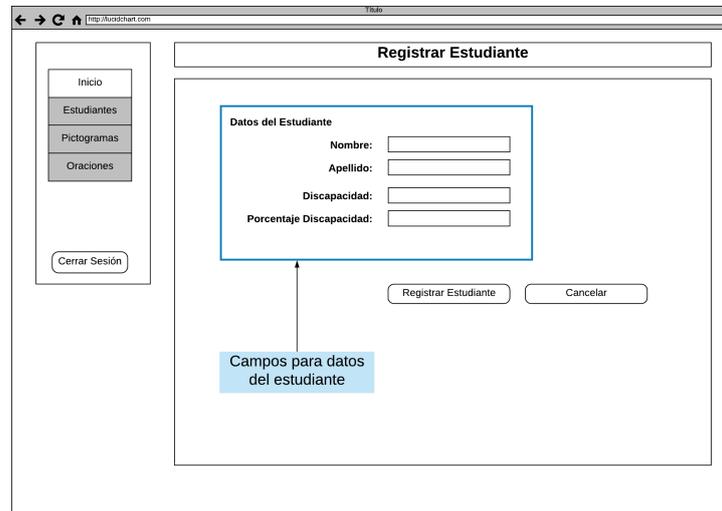


Figura 20: Mock-up módulo de registro de estudiantes.

### ❑ Mock-up del módulo de seguimiento de estudiantes

La interfaz permite al usuario observar los avances de un estudiante en el uso del juego. En la Figura 21 se muestran los elementos principales: los gráficos de los puntajes obtenidos en el juego realizado y los enlaces para iniciar los niveles del juego.

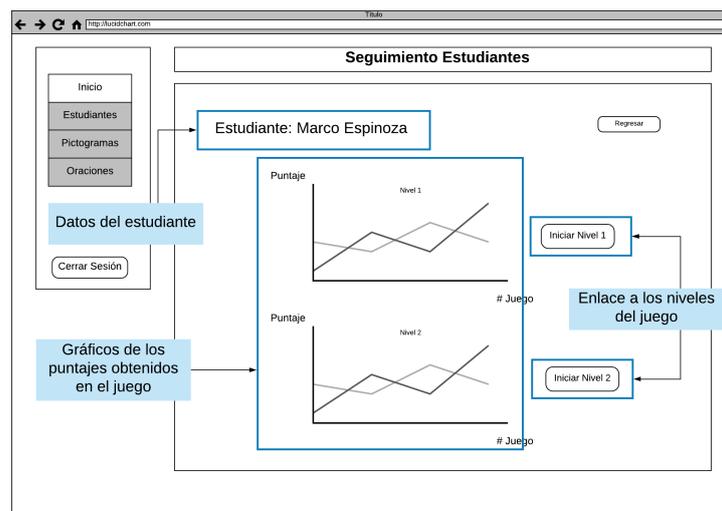


Figura 21: Mock-up módulo de seguimiento de estudiantes.

### ❑ Mock-up del módulo de pictogramas

La interfaz permite al usuario acceder a la información de los pictogramas registrados. En la Figura 22 se muestran los elementos principales: el campo de búsqueda para filtrar los nombres de los pictogramas, el botón para registrar pictogramas, la tabla con la información de los pictogramas registrados.

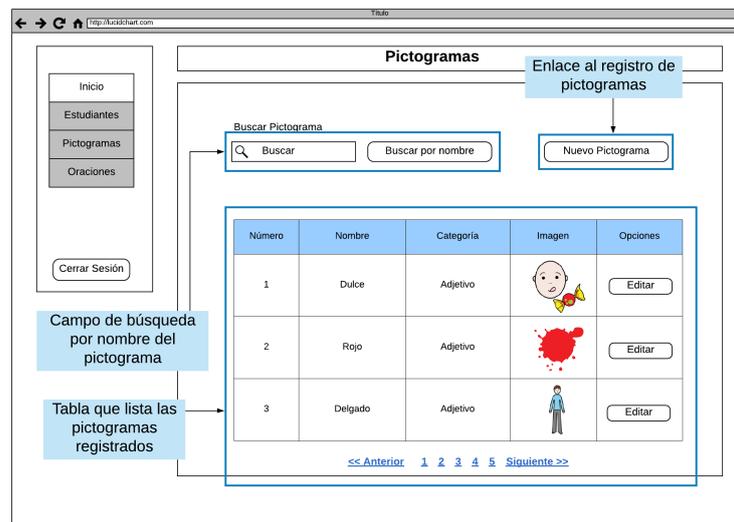


Figura 22: Mock-up módulo de pictogramas.

### ❑ Mock-up del módulo de registro de pictogramas

La interfaz permite al usuario registrar pictogramas en la aplicación. En la Figura 23 se muestran los elementos principales de la interfaz: los campos para ingresar los datos de los pictogramas, los botones de guardar y cancelar.

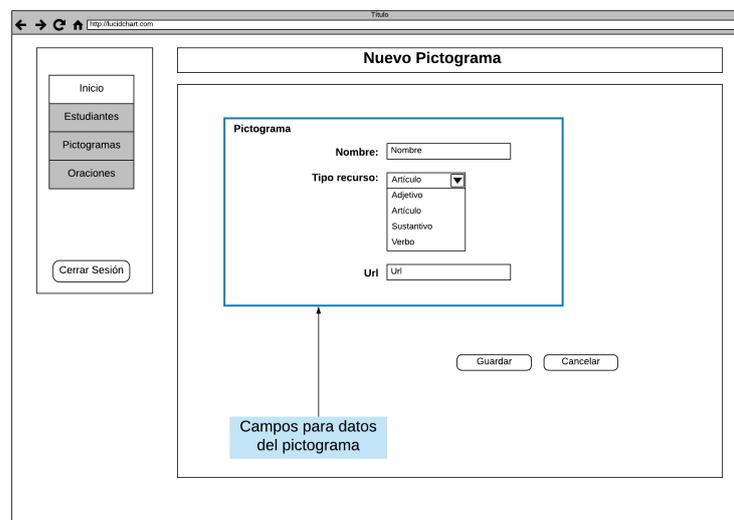


Figura 23: Mock-up módulo de registro de pictogramas.

### ❑ Mock-up del módulo de oraciones

La interfaz permite al usuario acceder a la información de las oraciones registradas. En la Figura 24 se muestran los elementos principales: el campo de búsqueda para filtrar las oraciones, el botón para registrar oraciones, la tabla con la información de las oraciones registradas.

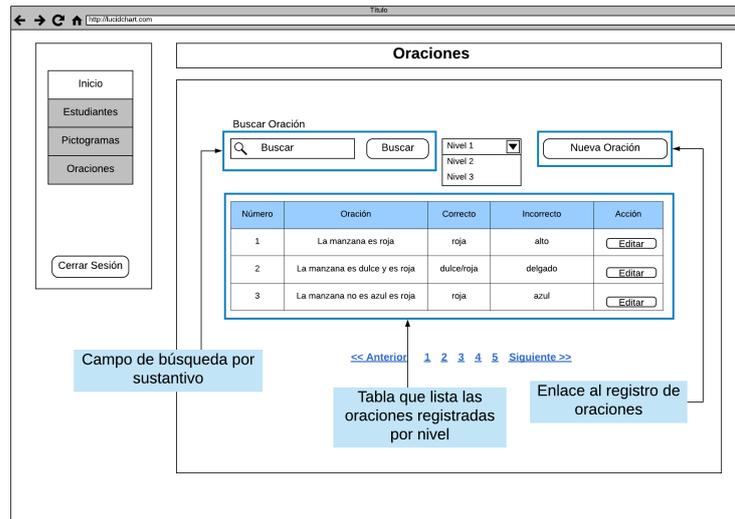


Figura 24: Mock-up módulo de oraciones.

### ❑ Mock-up del módulo de registro de oraciones

La interfaz permite al usuario registrar oraciones en la aplicación. En la Figura 25 se muestran los elementos principales de la interfaz: los campos para ingresar la estructura de la oración, los botones de guardar y cancelar.

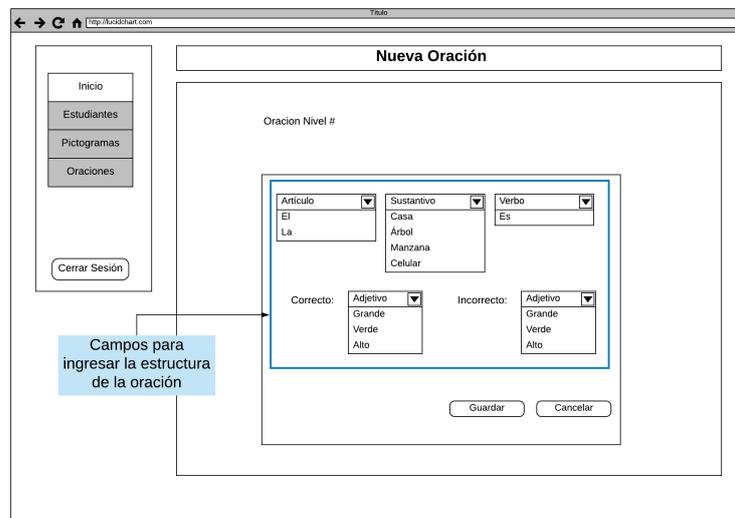
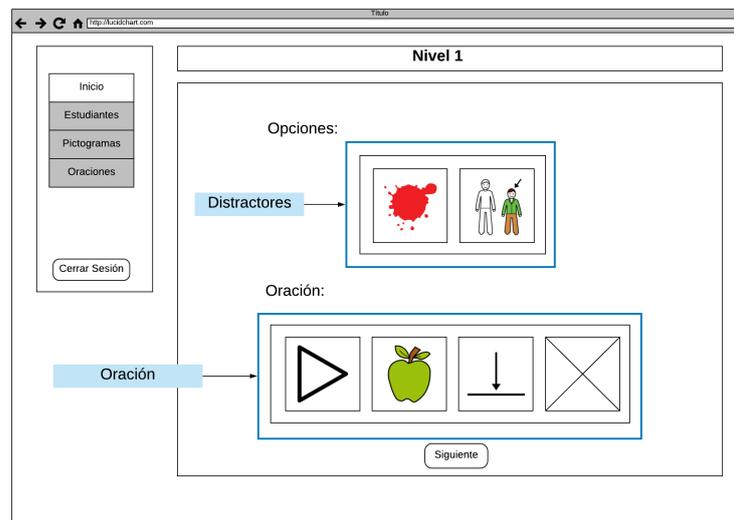


Figura 25: Mock-up módulo de registro de oraciones.

### ❑ Mock-up nivel 1

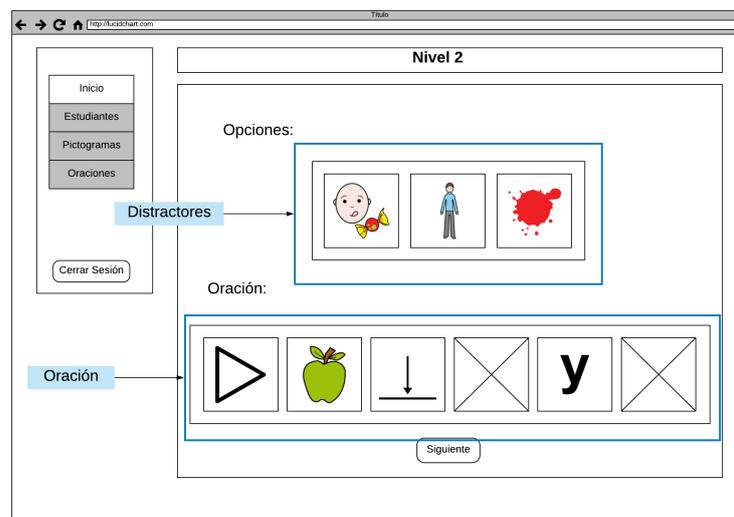
La interfaz permite al usuario seleccionar una opción de respuesta. En la Figura 26 se muestran los elementos principales de la interfaz: las dos opciones de respuesta o distractores, la oración con un campo para la respuesta y el botón para avanzar a la siguiente oración.



**Figura 26:** Mock-up del Nivel 1.

### ❑ Mock-up nivel 2

La interfaz permite al usuario seleccionar dos opciones de respuesta. En la Figura 27 se muestran los elementos principales de la interfaz: las tres opciones de respuesta o distractores, la oración y el botón para avanzar a la siguiente oración.



**Figura 27:** Mock-up del Nivel 2.

### ❑ Mock-up nivel 3

La interfaz permite al usuario seleccionar dos opciones de respuesta. En la Figura 28 se muestran los elementos principales de la interfaz: las tres opciones de respuesta o distractores, la oración con dos campos para la respuesta y el botón para avanzar a la siguiente oración.

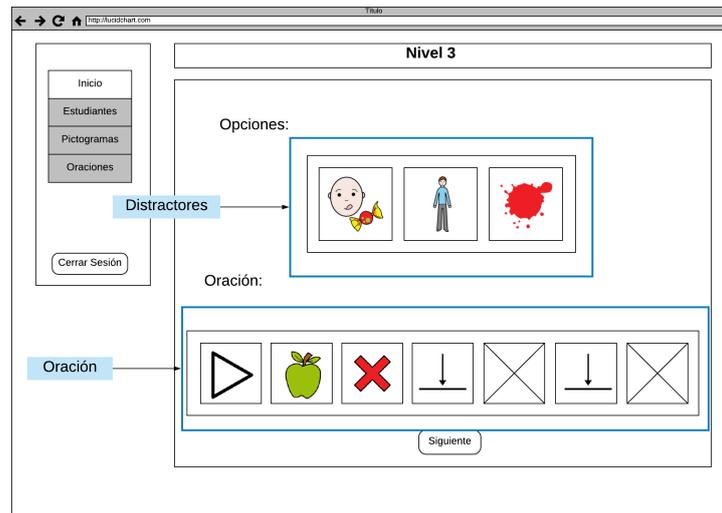


Figura 28: Mock-up del Nivel 3.

### ❑ Mock-up nivel 4

La interfaz permite al usuario seleccionar una opción de respuesta. En la Figura 29 se muestran los elementos principales de la interfaz: los tres adjetivos, las tres opciones de sustantivos como respuesta, el campo para la respuesta correcta y el botón para avanzar.

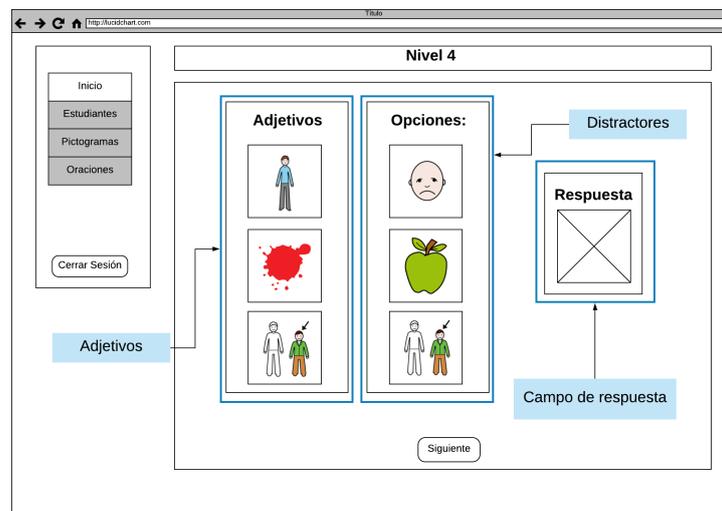


Figura 29: Mock-up del Nivel 4.

## 2.3.2 Prototipo de media fidelidad

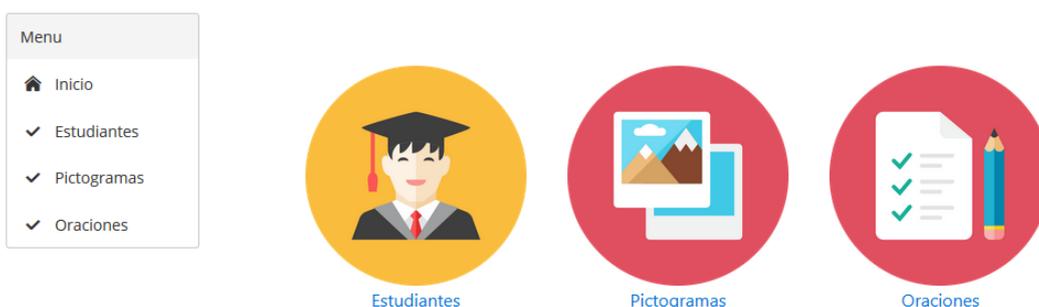
El prototipo de media fidelidad se desarrolló para crear una representación navegable de las interfaces y diferentes módulos de la aplicación que se presentaron en los mock-ups del prototipo de baja fidelidad. Tiene botones funcionales que conducen a los módulos de estudiantes con su seguimiento, pictogramas y oraciones con sus respectivas opciones de registro para que el usuario entienda el funcionamiento de la aplicación y se aclaren dudas sobre los elementos que componen cada interfaz.

Se utilizó Angular para el front end de la aplicación y el framework de Bootstrap para el diseño de las interfaces, se incluyeron datos de prueba para mostrar la información que se registrará en la aplicación.

A continuación, se detallan las pantallas principales del prototipo de media fidelidad diseñados para la parte de administración de contenido de la aplicación y los diferentes niveles del juego para la aplicación móvil.

### ❑ Página de inicio

La Figura 30 muestra la página de inicio que permite al usuario escoger entre los diferentes módulos de la aplicación y navegar hacia ellos para la respectiva administración del contenido.



**Figura 30:** Página de inicio - prototipo de media fidelidad.

### ❑ Módulo de estudiantes

La Figura 31 muestra la interfaz que contiene la tabla con la información de los estudiantes registrados con las opciones de filtrar por nombre de estudiante, registrar un estudiante nuevo, ir seguimiento de un estudiante y la opción de editar sus datos.



**Figura 31:** Módulo de estudiantes - prototipo de media fidelidad.

#### ❑ **Módulo de registro de estudiantes**

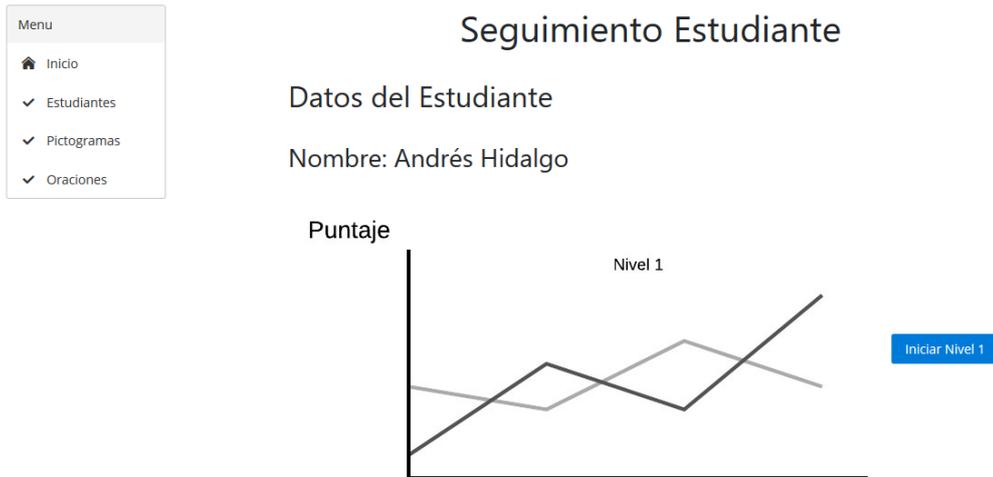
La Figura 32 muestra la interfaz que contiene el formulario para que el usuario ingrese los datos del estudiante con los respectivos botones para guardar o cancelar para volver al módulo de estudiante.



**Figura 32:** Módulo de registro de estudiantes - prototipo de media fidelidad.

#### ❑ **Módulo de seguimiento de estudiantes**

La Figura 33 muestra la interfaz que contiene los datos del estudiante y gráficos con los puntajes obtenidos en todos los niveles por cada juego que realiza con el terapeuta durante la terapia de lenguaje para que el terapeuta pueda realizar el seguimiento respectivo. Los gráficos muestran el enlace respectivo para iniciar un nuevo juego en cada nivel.



**Figura 33:** Módulo de seguimiento de estudiantes - prototipo de media fidelidad.

### ❑ Módulo de pictogramas

La Figura 34 muestra la interfaz que contiene la tabla con la información de los pictogramas registrados en la aplicación con las opciones de buscar pictogramas por el nombre, registrar nuevos pictogramas y editar los datos de un pictograma.



**Figura 34:** Módulo de pictogramas - prototipo de media fidelidad.

### ❑ Módulo de registro de pictogramas

La Figura 35 muestra a interfaz que contiene el formulario para que el usuario ingrese los datos del pictograma con los respectivos botones para guardar o cancelar para volver al módulo de pictogramas.

**Figura 35:** Módulo de registro de pictogramas - prototipo de media fidelidad.

❑ **Módulo de oraciones**

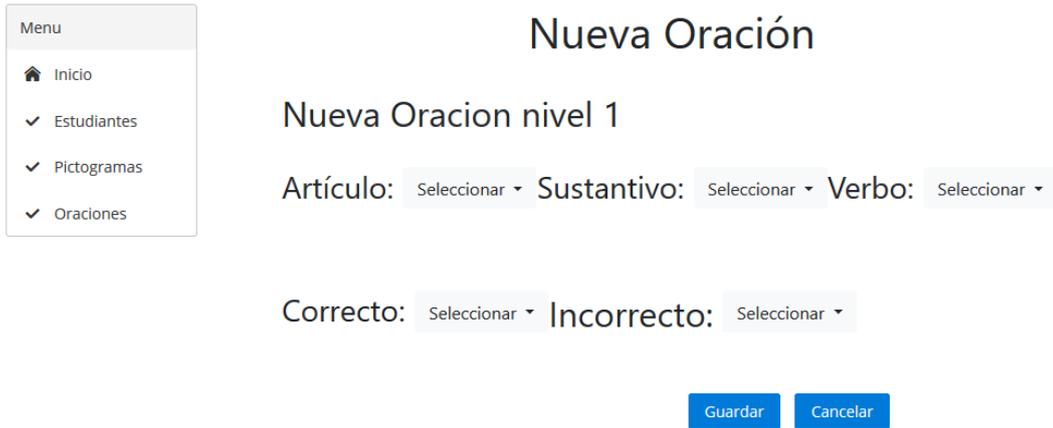
La Figura 36 muestra la interfaz que contiene la tabla con las oraciones registradas por nivel en la aplicación con las opciones de buscar oraciones por el sustantivo, registrar nuevas oraciones y editar las oraciones registradas.

#	Oración	Correcto	Distractor	Acción
1	La manzana es	Verde	Alto	<a href="#">Editar</a>
2	El árbol es	Grande	Delgado	<a href="#">Editar</a>
3	El sol es	Amarillo	Frío	<a href="#">Editar</a>

**Figura 36:** Módulo de oraciones - prototipo de media fidelidad.

❑ **Módulo de registro de oraciones**

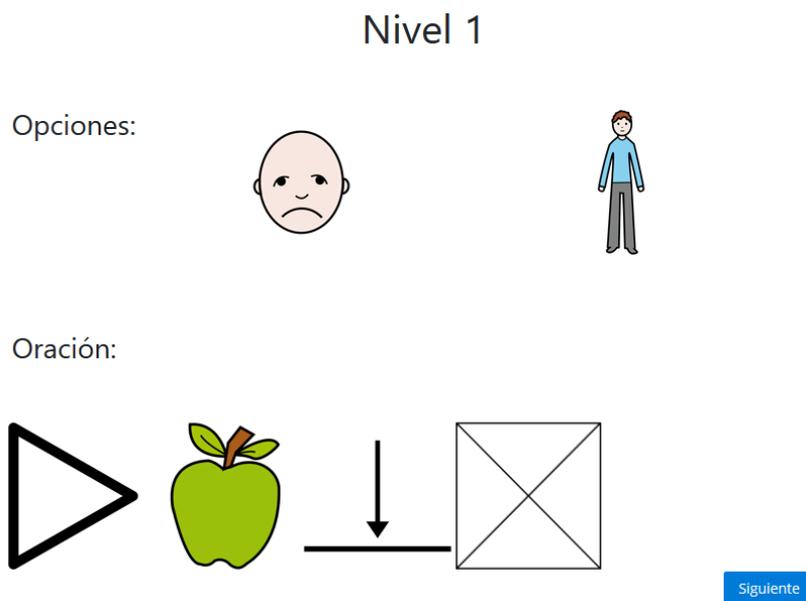
La Figura 37 muestra la interfaz que contiene el formulario para que el usuario ingrese la estructura de la oración según el nivel de dificultad, el formulario muestra las opciones para seleccionar sustantivos o adjetivos que fueron registrados previamente, también cuenta con los botones respectivos para guardar o cancelar para volver al módulo de oraciones.



**Figura 37:** Módulo de registro de oraciones - prototipo de media fidelidad.

### ❑ Nivel 1

La Figura 38 muestra una interfaz compuesta por la oración de nivel 1 con dos opciones de respuesta.



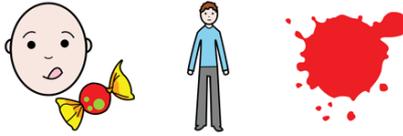
**Figura 38:** Nivel 1 - prototipo de media fidelidad.

### ❑ Nivel 2

La Figura 39 muestra la interfaz compuesta por la oración de nivel 2 con tres opciones de respuesta.

## Nivel 2

Opciones:



Oración:

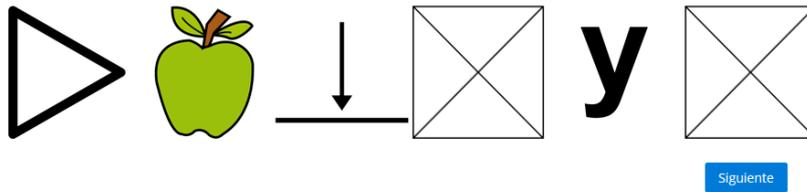


Figura 39: Nivel 2 - prototipo de media fidelidad.

### □ Nivel 3

La Figura 40 muestra la interfaz compuesta por la oración de nivel 3 con tres opciones de respuesta.

## Nivel 3

Opciones:



Oración:

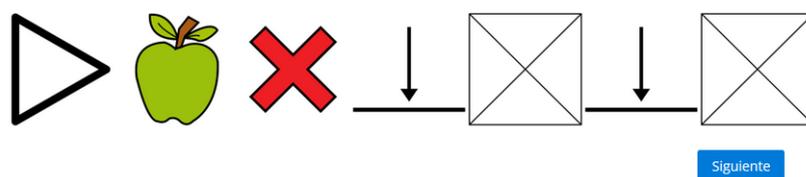


Figura 40: Nivel 3 - prototipo de media fidelidad.

### □ Nivel 4

La Figura 41 muestra la interfaz compuesta por tres adjetivos que le dan cualidades a un sustantivo, tres opciones de sustantivos de respuesta.

## Nivel 4

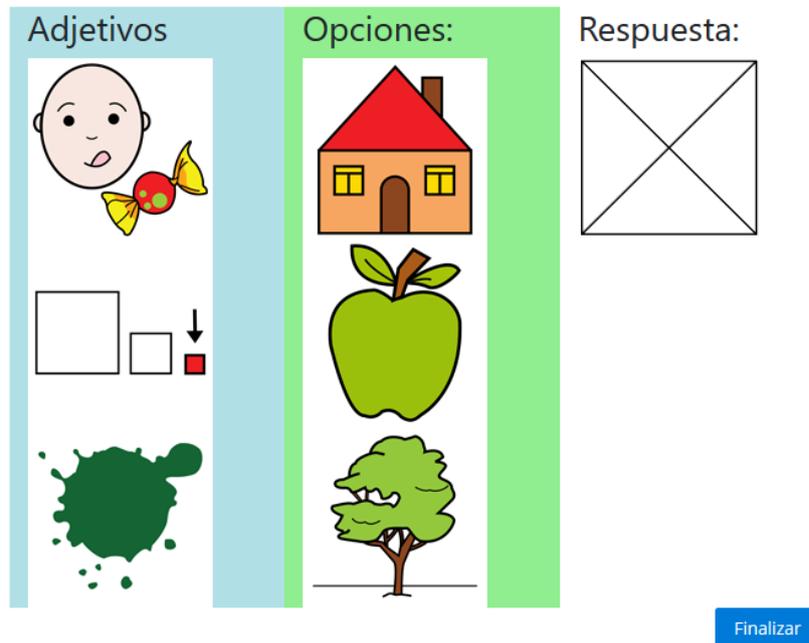


Figura 41: Nivel 4 - prototipo de media fidelidad.

### 2.3.3 Prototipo de alta fidelidad

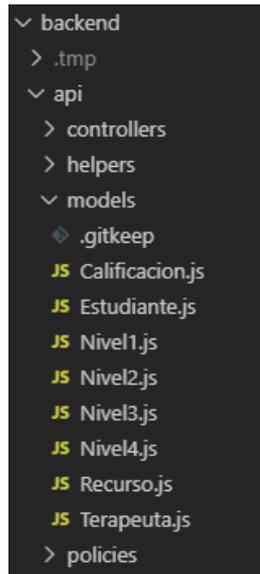
En este prototipo se implementaron las especificaciones funcionales y requerimientos de contenido que se mencionaron en la sección 2.1.2.

#### 2.3.3.1 Back End

El back end de la aplicación se desarrolló usando Sails.js que cuenta con API REST generadas automáticamente [29], una conexión a una base de datos Postgresql para almacenar la información generada por la aplicación [33] y una versión de Node.js como entorno de ejecución de Javascript [27].

Se utilizaron modelos, los cuales son un conjunto de datos estructurados llamados registros que generalmente corresponden a una tabla de una base de datos, los atributos corresponden a los campos de la base de datos y los registros fueron almacenados en la base de datos Postgresql.

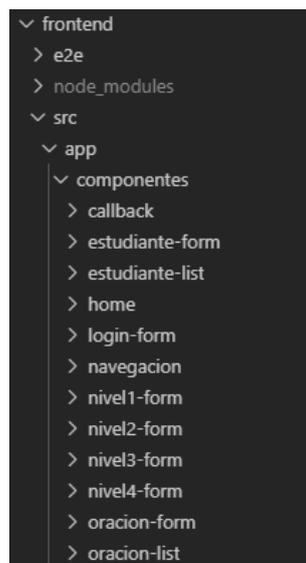
La Figura 42 muestra la estructura del back end en Sails.js con los modelos utilizados para la aplicación.



**Figura 42:** Estructura del Back end

### 2.3.3.2 Front End

El front end de la aplicación se desarrolló utilizando Angular para el lado del cliente, funciona bajo el mismo entorno de ejecución Node.js conjuntamente con Bootstrap, HTML y CSS para el diseño y estilos de la aplicación. Además, se utilizó GutHub [36] como repositorio para el código del proyecto y versionamiento del mismo. La Figura 43 muestra la estructura de front end con los componentes y servicios creados para la aplicación.



**Figura 43:** Estructura del Front end

### 2.3.3.3 Arquitectura de la aplicación

El Modelo Vista Controlador (MVC) es un estilo de arquitectura de software que separa los datos, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes distintos [50]. La Figura 44 muestra el funcionamiento del flujo MVC.

- ❑ **Modelo:** contiene la representación de los datos.
- ❑ **Vista:** interfaz de usuario, información que se envía al cliente.
- ❑ **Controlador:** gestiona el flujo de información entre el modelo y la vista.

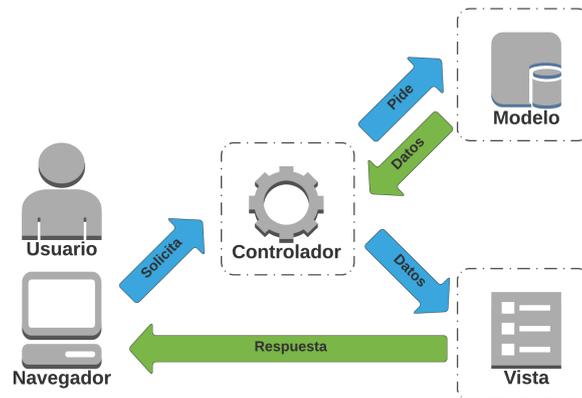


Figura 44: Flujo MVC.

La arquitectura de la aplicación se describe como un modelo Cliente - Servidor con las herramientas utilizadas como se muestra en la Figura 45.

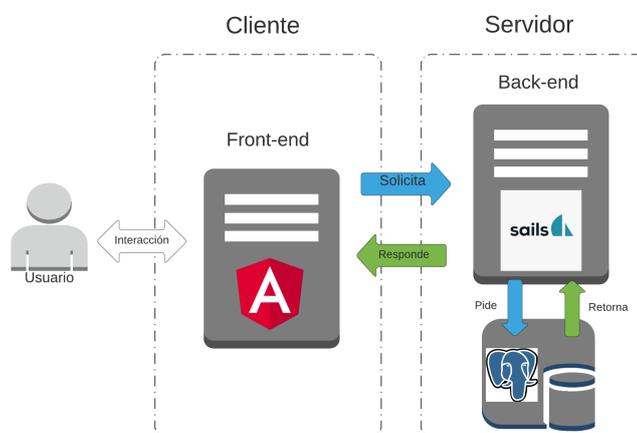
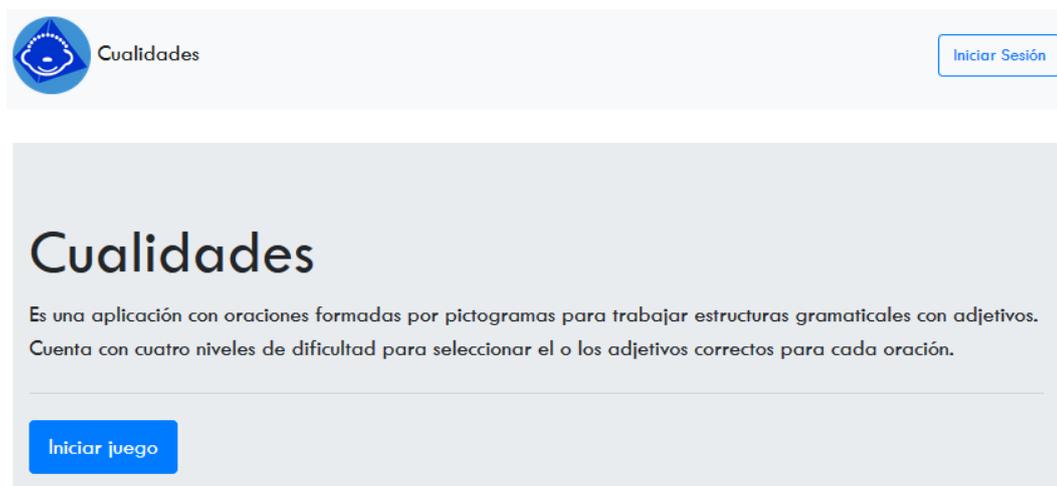


Figura 45: Arquitectura de la aplicación.

A continuación, se detallan las pantallas principales del prototipo de alta fidelidad diseñados para la parte de administración de contenido de la aplicación y los diferentes niveles del juego para la aplicación móvil.

#### ❑ Pantalla de inicio

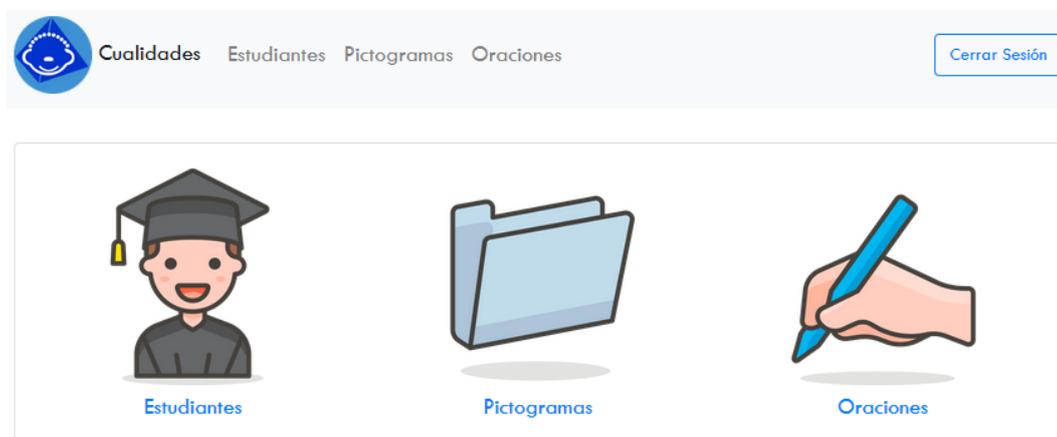
La Figura 46 muestra la pantalla de inicio al iniciar la aplicación, contiene una breve descripción de la aplicación con el enlace para dirigirse al juego y también la opción para iniciar sesión e ingresar a los módulos de administración de contenido.



**Figura 46:** Pantalla de inicio - prototipo de alta fidelidad.

#### ❑ Inicio - página principal

La Figura 47 muestra la página principal de la aplicación que cuenta con el menú de navegación y con los íconos respectivos para acceder a todos los módulos de administración de contenido.



**Figura 47:** Página principal - prototipo de alta fidelidad.

## ❑ Estudiantes

La Figura 48 muestra una tabla con la lista de estudiantes registrados, la interfaz cuenta con filtros para buscar un estudiante por nombre o por apellido y el botón para ir al módulo de registro de estudiantes. También cuenta con las opciones para editar un estudiante registrado, eliminar su registro o ir al módulo de seguimiento para observar sus calificaciones.

Inicio / Estudiantes

### Lista de Estudiantes

Buscar por nombre      Buscar por apellido      Registrar Estudiante

#	Nombre	Apellido	Discapacidad	Porcentaje	Opciones
1	Cristian	Ureta	Intelectual	20%	  

« Anterior 1 Siguiente »

**Figura 48:** Módulo de estudiantes - prototipo de alta fidelidad.

## ❑ Registro de estudiantes

La Figura 49 muestra el formulario de registro de un estudiante, la interfaz tiene controles para no dejar campos vacíos y los respectivos botones de guardar o cancelar.

Inicio / Estudiantes / Nuevo estudiante

### Registrar nuevo estudiante

Nombre:

Apellido:

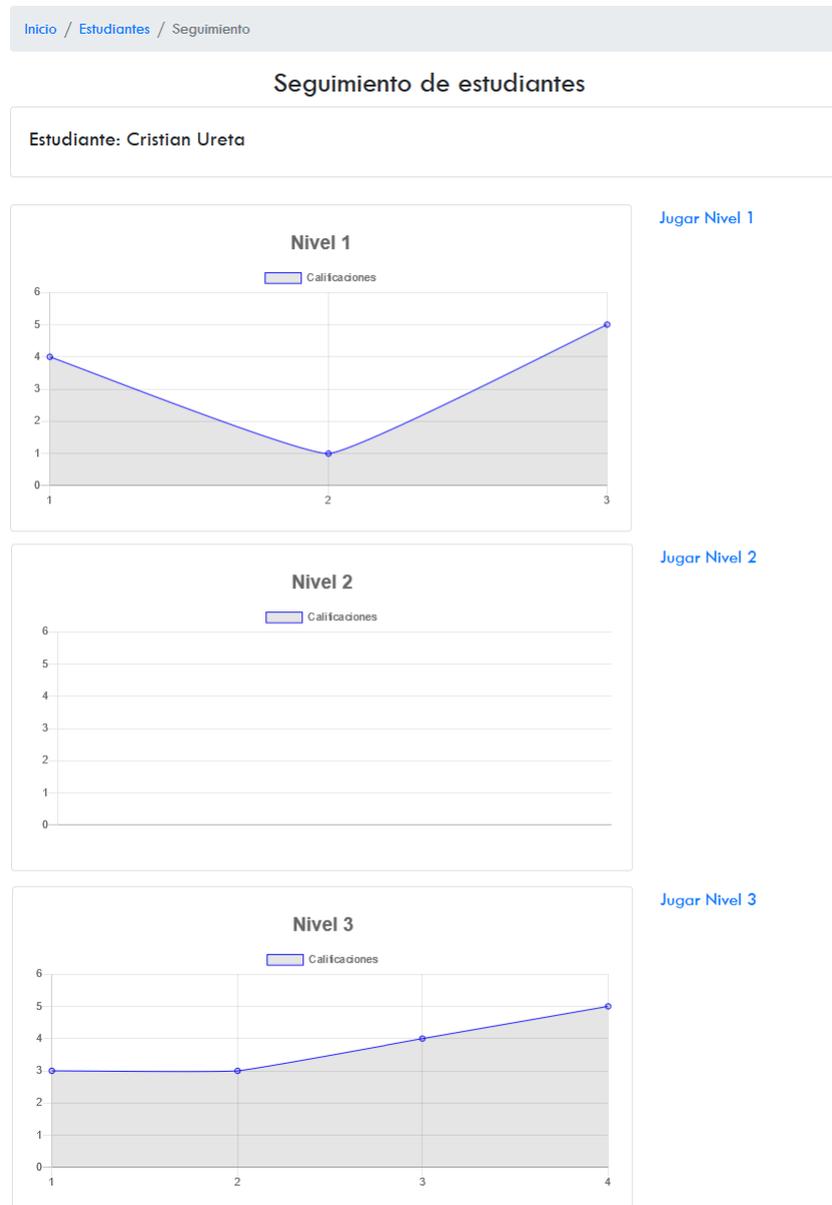
Discapacidad:

Porcentaje de discapacidad:

**Figura 49:** Módulo de registro de estudiantes - prototipo de alta fidelidad.

## ☐ Seguimiento de estudiantes

La Figura 50 muestra gráficos con los puntajes obtenidos por el estudiante en todos los niveles por cada juego que realiza con el terapeuta. Los gráficos muestran el enlace respectivo para iniciar un nuevo juego en cada nivel.



**Figura 50:** Módulo de seguimiento de estudiantes - prototipo de alta fidelidad.

## ☐ Pictogramas

La Figura 51 muestra una tabla con la lista de pictogramas registrados con un filtro para buscar un pictograma por nombre y el botón para ir al módulo de registro de pictogramas. También cuenta con las opciones de editar un pictograma registrado o eliminar su registro.

Inicio / Pictogramas

### Lista de Pictogramas

Buscar por nombre Registrar Pictograma

#	Nombre	Categoría	Imagen	Opciones
1	Alto	Adjetivo		 
2	Amarillo	Adjetivo		 

**Figura 51:** Moódulo de pictogramas - prototipo de alta fidelidad.

#### ❑ Registro de pictogramas

La Figura 52 muestra el formulario de registro de un pictograma, la interfaz tiene controles para no dejar campos vacíos y los botones para guardar o cancelar. Las categorías que se pueden seleccionar son: artículo, sustantivo, verbo y adjetivo. En el campo Url se ingresa el enlace de una imagen de cualquier página de internet.

Inicio / Pictogramas / Nuevo Pictograma

### Registrar nuevo pictograma

Nombre:

Categoría:

URL:

Guardar

Cancelar

**Figura 52:** Módulo de registro de pictogramas - prototipo de alta fidelidad.

## ❑ Oraciones

La Figura 53 muestra un acordeón para organizar las tablas con la lista de oraciones en los respectivos niveles, cada tabla tiene un filtro para buscar oraciones por el sustantivo y el botón que dirige hacia el registro de una nueva oración según el nivel seleccionado. También cuenta con los botones para editar las oraciones registradas en cada nivel o eliminar un registro.

Inicio / Lista de oraciones

### Lista de oraciones por nivel

Nivel 1

Nivel 2

Buscar por sustantivo Registrar Oración Nivel 2

#	Oración	Correcto	Distractor	Opciones
1	El barco es	Grande, Ancho	Frío	 
2	La manzana es	Verde, Dulce	Amarillo	 

« Anterior **1** Siguiente »

Nivel 3

Nivel 4

**Figura 53:** Módulo de oraciones - prototipo de alta fidelidad.

## ❑ Registro de oración nivel 1

La Figura 54 muestra el formulario con los campos respectivos para formar la estructura de una oración sencilla seleccionando un artículo, un sustantivo, un verbo, un adjetivo correcto y un adjetivo distractor, las palabras que se seleccionan deben ser registradas previamente en el módulo de pictogramas en su respectiva categoría para que aparezcan en los campos de selección. La interfaz cuenta con controles para no dejar campos vacíos y botones para guardar o cancelar.

## Registrar nueva oración nivel 1

Formulario de registro de una nueva oración nivel 1. El formulario contiene los siguientes elementos:

- Tres campos de selección para "Artículo", "Sustantivo" y "Verbo", cada uno con un menú desplegable que muestra su respectivo ítem.
- Un campo de selección para "Correcto" con un menú desplegable que muestra "Correcto".
- Un campo de selección para "Distractor" con un menú desplegable que muestra "Distractor".
- Un botón verde "Guardar" que abarca todo el ancho del formulario.
- Un botón rojo "Cancelar" que abarca todo el ancho del formulario.

**Figura 54:** Formulario del nivel 1 - prototipo de alta fidelidad.

### ❑ Registro de oración nivel 2

La Figura 55 muestra el formulario similar al del nivel 1 con los campos respectivos para formar la estructura de una oración seleccionando un artículo, un sustantivo, un verbo, dos adjetivos correctos y un adjetivo distractor.

## Registrar nueva oración nivel 2

Formulario de registro de una nueva oración nivel 2. El formulario contiene los siguientes elementos:

- Tres campos de selección para "Artículo", "Sustantivo" y "Verbo", cada uno con un menú desplegable que muestra su respectivo ítem.
- Un campo de selección para "Correcto 1" con un menú desplegable que muestra "Correcto 1".
- Un campo de selección para "Correcto 2" con un menú desplegable que muestra "Correcto 2".
- Un campo de selección para "Distractor" con un menú desplegable que muestra "Distractor".
- Un botón verde "Guardar" que abarca todo el ancho del formulario.
- Un botón rojo "Cancelar" que abarca todo el ancho del formulario.

**Figura 55:** Formulario del nivel 2 - prototipo de alta fidelidad.

### ❑ Registro de oración nivel 3

La Figura 56 muestra el formulario similar al del nivel 2 con los campos respectivos para formar la estructura de una oración mas compleja seleccionando un artículo, un sustantivo, un verbo, un adjetivo correcto y dos adjetivos distractores.

### Registrar nueva oración nivel 3

Artículo	Sustantivo	Negación	Verbo 1
Artículo ▾	Sustantivo ▾	No ▾	Verbo 1 ▾
Distractor 1	Distractor 2	Verbo 2	Correcto
Distractor 1 ▾	Distractor 2 ▾	Verbo 2 ▾	Correcto ▾
Guardar			
Cancelar			

Figura 56: Formulario del nivel 3 - prototipo de alta fidelidad.

#### ❑ Registro de nivel 4

La Figura 57 muestra el formulario similar al del nivel 3 con los campos respectivos para seleccionar tres adjetivos, un sustantivo correcto y dos sustantivos distractores. Los adjetivos seleccionados corresponden a la descripción de un sustantivo.

### Registrar nuevo nivel 4

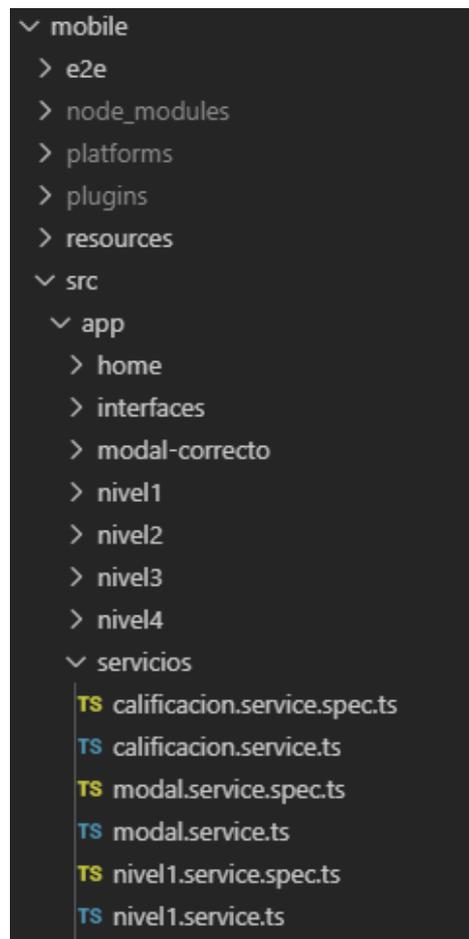
Adjetivo 1	Adjetivo 2	Adjetivo 3
Adjetivo 1 ▾	Adjetivo 2 ▾	Adjetivo 3 ▾
Correcto	Distractor 1	Distractor 2
Correcto ▾	Distractor 1 ▾	Distractor 2 ▾
Guardar		
Cancelar		

Figura 57: Formulario del nivel 4 - prototipo de alta fidelidad.

### 2.3.3.4 Aplicación móvil

Para el desarrollo de la aplicación móvil se utilizó Ionic en su versión 4 para la creación de la interfaz de usuario y la funcionalidad [34], contiene la presentación de contenido para la parte del juego.

La Figura 58 muestra la estructura de la aplicación móvil con los componentes y servicios creados para su funcionamiento.



**Figura 58:** Estructura de la aplicación móvil

A continuación, se describen las pantallas principales de la aplicación móvil diseñados para la parte de presentación de contenido.

#### □ Pantalla de inicio

La Figura 59 muestra la pantalla principal con el nombre de la aplicación y los botones que dirigen a los diferentes niveles del juego.



**Figura 59:** Pantalla de inicio - aplicación móvil.

#### ❑ Mensaje de inicio de juego

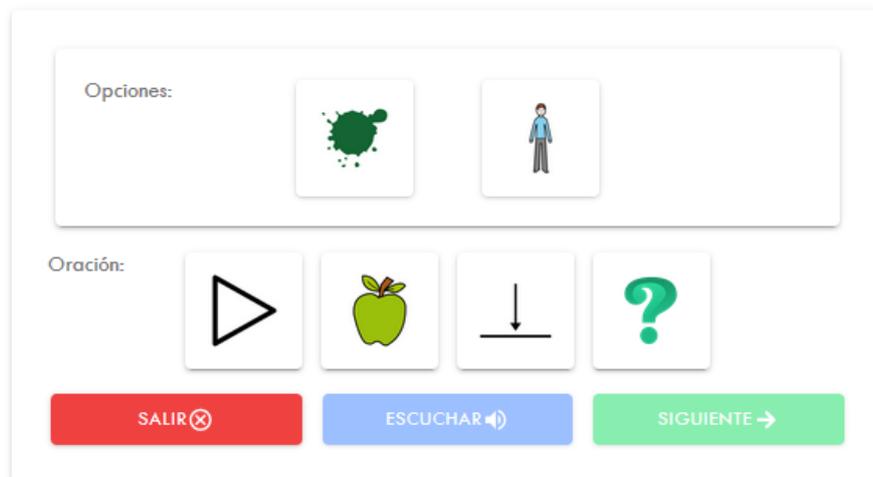
La Figura 60 muestra el mensaje con una pequeña indicación para iniciar el nivel del juego, tiene las opciones de cancelar para volver a la pantalla principal iniciar el juego.



**Figura 60:** Mensaje de inicio del juego.

#### ❑ Nivel 1

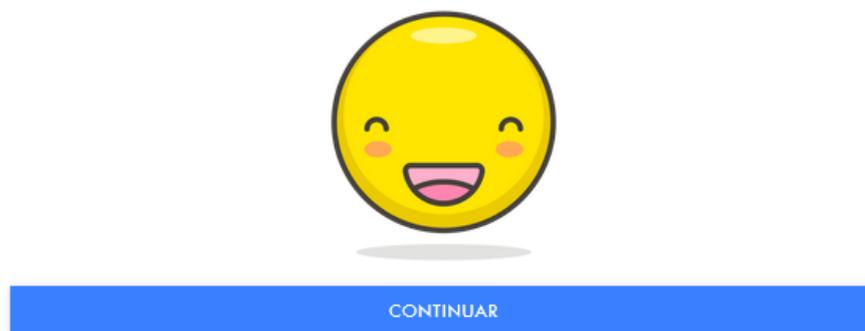
La Figura 61 muestra la interfaz del nivel 1, contiene dos opciones respuesta y una oración sencilla para seleccionar un adjetivo. Al seleccionar una de las opciones se completa la oración, si la respuesta es correcta se puede escuchar la oración, en caso de ser incorrecta el botón para escuchar permanece bloqueado y no se puede escuchar la oración. En ambos casos aparece el mensaje respectivo con un audio.



**Figura 61:** Nivel 1 - aplicación móvil.

#### ❑ Mensaje de respuesta correcta

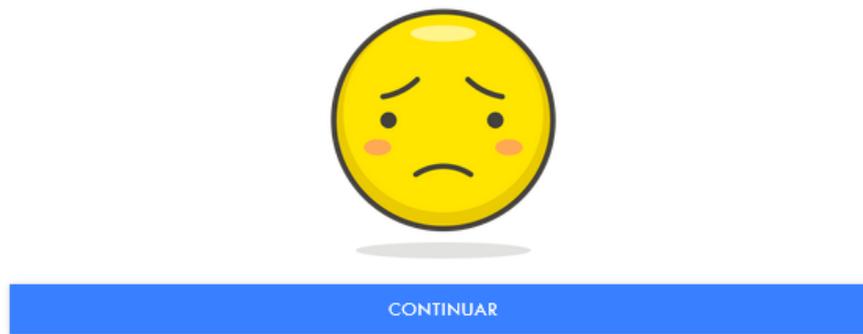
La Figura 62 muestra el modal con el mensaje de respuesta correcta, contiene la imagen de una carita feliz y un audio que dice: lo hiciste muy bien. el modal tiene un botón de continuar para regresar a la oración para poder escucharla y avanzar a la siguiente oración.



**Figura 62:** Mensaje de respuesta correcta - aplicación móvil.

#### ❑ Mensaje de respuesta incorrecta

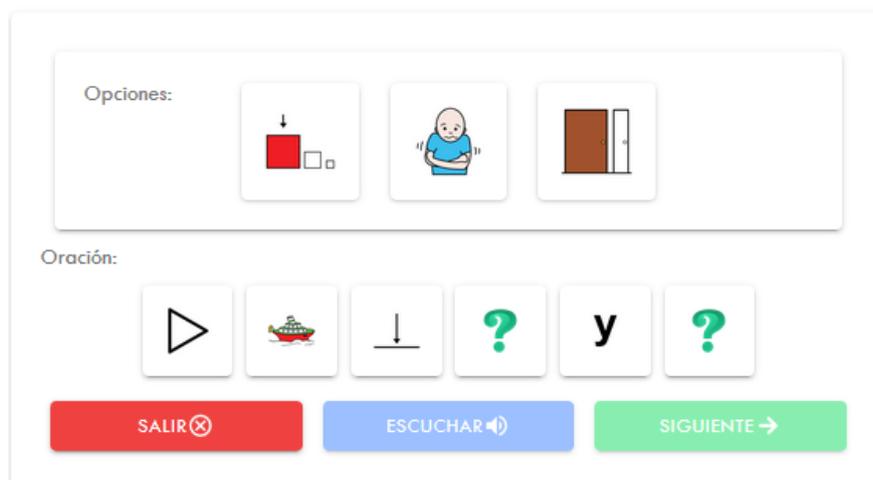
La Figura 63 muestra el modal con el mensaje de respuesta incorrecta, contiene la imagen de una carita preocupada y un audio que dice: lo harás la próxima vez. el modal tiene un botón de continuar para regresar a la oración y poder avanzar a la siguiente oración.



**Figura 63:** Mensaje de respuesta incorrecta - aplicación móvil.

## ❑ Nivel 2

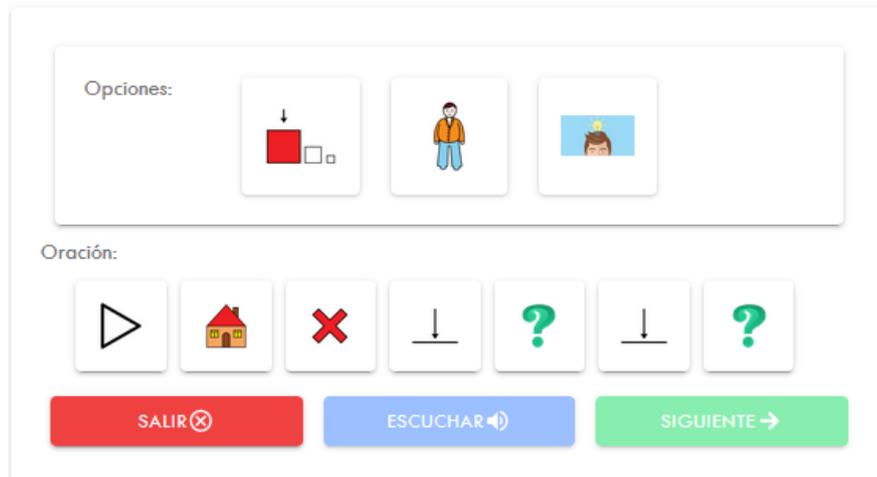
La Figura 64 muestra la interfaz del nivel 2, contiene tres opciones de respuesta y una oración para seleccionar dos respuestas. Al ir seleccionando cada respuesta se va completando la oración, en caso de ser correcta se puede escuchar la oración, en caso de ser incorrecta el botón para escuchar permanece bloqueado. En ambos casos aparece el mensaje respectivo con un audio.



**Figura 64:** Nivel 2 - aplicación móvil.

## ❑ Nivel 3

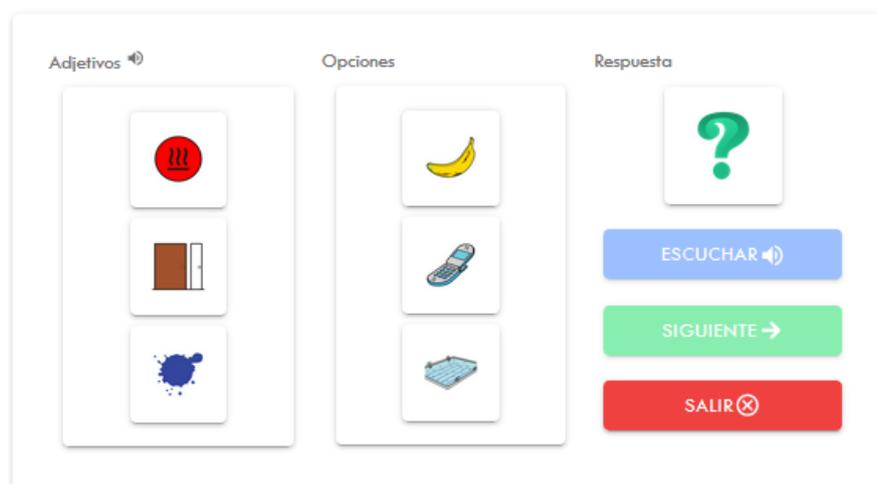
La Figura 65 muestra la interfaz del nivel 3, contiene tres opciones de respuesta y una oración para seleccionar dos respuestas: un adjetivo que no describe al sustantivo y otro que si lo hace, de esta forma se trabajan las oraciones con una negación. Al ir seleccionando cada respuesta se va completando la oración, en caso de ser correcta se puede escuchar la oración, en caso de ser incorrecta el botón para escuchar permanece bloqueado. En ambos casos aparece el mensaje respectivo con un audio.



**Figura 65:** Nivel 3 - aplicación móvil.

#### □ Nivel 4

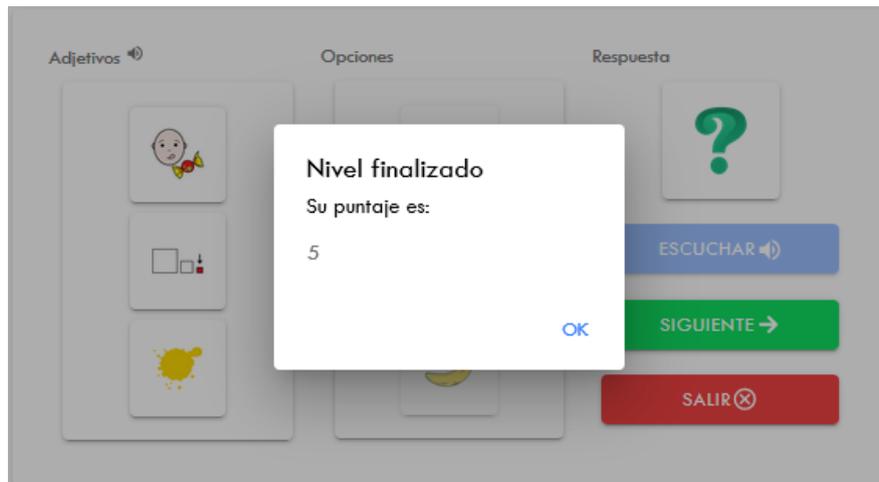
La Figura 66 muestra la interfaz del nivel 4, contiene tres adjetivos que describen a un sustantivo que se pueden escuchar, tres opciones de sustantivos para seleccionar el correspondiente a los adjetivos que lo describen. En caso de seleccionar la respuesta correcta se puede escuchar el sustantivo, en caso de ser la respuesta incorrecta el botón para escuchar permanece bloqueado. En ambos casos aparece el mensaje respectivo con un audio.



**Figura 66:** Nivel 4 - aplicación móvil.

#### □ Puntaje

La Figura 67 muestra la interfaz del mensaje con el puntaje obtenido al finalizar cada nivel, el puntaje solo se almacena durante la terapia del estudiante realizada con el terapeuta.



**Figura 67:** Puntaje - aplicación móvil.

## 2.4 EVALUACIÓN DE LOS PROTOTIPOS

Para la evaluación de los prototipos se realizaron pruebas de usabilidad, se aplicaron encuestas para obtener la información de la interacción del del usuario con la aplicación.

### 2.4.1 Prototipo de baja fidelidad

Para la evaluación del primer prototipo se consideró el diseño de las interfaces, se realizaron las pruebas correspondientes con respecto a la navegación de la aplicación mediante tareas que se les asignó a las terapeutas y también se aplicó una encuesta de usabilidad.

#### 2.4.1.1 Tareas

El prototipo de baja fidelidad se realizó con la herramienta Lucidchart, esta herramienta permite incluir la navegación entre las pantallas de la aplicación para diseñar cada acción que puede tomar el usuario al interactuar con la aplicación. Se establecieron una serie de tareas que las terapeutas realizaron, se contabilizaron el número de clicks que fueron necesarios para completar cada tarea. La Tabla 6 muestra la lista de tareas que realizaron las terapeutas para la evaluación de navegación del prototipo de baja fidelidad.

**Tabla 6:** Tareas - evaluación prototipo de baja fidelidad.

N°	Tarea	Completado	Clics
1	Ingresar al módulo de estudiantes.		
2	Ir a la página de registro de estudiantes.		
3	Ir a la página de seguimiento de estudiantes.		
4	Ingresar al módulo de pictogramas.		
5	Ir a la página de registro de pictogramas.		
6	Ingresar al módulo de oraciones.		
7	Ir a la página de registro de oraciones.		
8	Ir al nivel 1 del juego.		
9	Ir al nivel 2 del juego.		

#### 2.4.1.2 Encuesta de usabilidad

El cuestionario SUS por sus siglas System Usability Scale fue desarrollado en 1986 como parte de la introducción de la ingeniería de usabilidad. Ofrece una visión rápida de la usabilidad de un sitio y cuenta con un sistema de puntuación simple que combina preguntas negativas y positivas [51].

La Tabla 7 muestra la encuesta que realizaron las terapeutas para la evaluación de usabilidad del prototipo de baja fidelidad.

**Tabla 7:** Encuesta - evaluación prototipo de baja fidelidad.

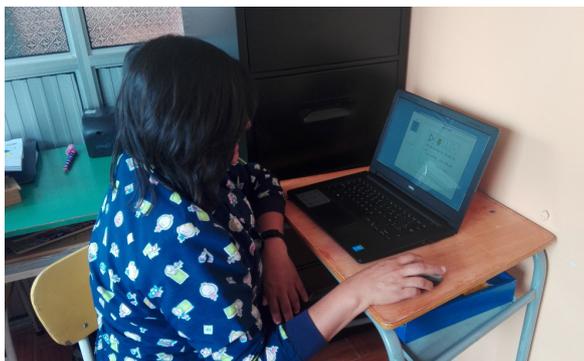
		En completo desacuerdo		Completamente de acuerdo		
N°	Pregunta	1	2	3	4	5
1	Creo que me gustará visitar con frecuencia esta aplicación.					
2	Encontré la aplicación innecesariamente compleja.					
3	Pensé que era fácil utilizar la aplicación.					
4	Creo que necesitaría del apoyo de un experto para recorrer la aplicación.					

Continúa en la siguiente página

**Tabla 7:** Encuesta - evaluación prototipo de baja fidelidad.

N°	Pregunta	En completo desacuerdo		Completamente de acuerdo		
		1	2	3	4	5
5	Encontré las diversas posibilidades de la aplicación bastante bien integradas.					
6	Pensé que había demasiada inconsistencia en la aplicación.					
7	Imagino que la mayoría de las personas aprenderían muy rápidamente a utilizar la aplicación.					
8	Encontré la aplicación muy grande al recorrerla.					
9	Me sentí muy confiado en el manejo de la aplicación.					
10	Necesito aprender muchas cosas antes de manejar-me en la aplicación.					

Las evaluaciones fueron realizadas por dos terapeutas, la Figura 68 muestra a una de las terapeutas realizando las tareas asignadas para la evaluación del prototipo de baja fidelidad.



**Figura 68:** Fotografía, terapeuta realizando la evaluación del prototipo de baja fidelidad.

## 2.4.2 Prototipo de media fidelidad

Para la evaluación del prototipo de media fidelidad se utilizó una encuesta de satisfacción, la encuesta fue realizada por las dos terapeutas del instituto que realizan la terapia de lenguaje, después de darles las indicaciones generales del funcionamiento de la aplicación.

El objetivo de la encuesta es determinar si el diseño de la aplicación va de acuerdo con los requerimientos y necesidades de las terapeutas del instituto.

La Tabla 8 muestra la encuesta que realizaron las terapeutas para la evaluación de satisfacción del prototipo de media fidelidad.

**Tabla 8:** Encuesta - evaluación prototipo de media fidelidad.

N°	Pregunta	En completo desacuerdo		Completamente de acuerdo		
		1	2	3	4	5
1	¿Está de acuerdo con el diseño de la aplicación?					
2	¿Está de acuerdo con la navegación de la aplicación?					
3	¿La funcionalidad del juego es correcta?					
4	¿Las tablas presentan la información necesaria?					
5	¿La forma de registrar pictogramas parece sencilla?					
6	¿La forma de registrar oraciones parece sencilla?					
7	¿El lenguaje utilizado en la aplicación es claro y sencillo?					
8	¿El tamaño de los gráficos es adecuado?					

Las evaluaciones fueron realizadas por dos terapeutas, la Figura 69 muestra a una de las terapeutas probando la funcionalidad y navegabilidad del prototipo de media fidelidad para posteriormente proceder con la encuesta de satisfacción para evaluar el prototipo.



**Figura 69:** Fotografía, terapeuta realizando la evaluación del prototipo de media fidelidad.

### **2.4.3 Prototipo de alta fidelidad**

Se realizaron indicaciones generales a las terapeutas del instituto y una guía demostrativa por los módulos de la aplicación, para la evaluación del prototipo de alta fidelidad se realizaron las mismas encuestas: de usabilidad y de satisfacción, utilizados en los prototipos anteriores. Además, se añadió la evaluación MARS que la realizaron las terapeutas de INSFIDIM y un grupo de testers de la Escuela Politécnica Nacional.

#### **2.4.3.1 Encuesta de usabilidad**

Las terapeutas del instituto realizaron un recorrido por los módulos de la aplicación, interactuaron con los formularios de registro para ingresar o editar datos en la aplicación. Se realizó la misma encuesta de usabilidad que se utilizó en la evaluación del prototipo de baja fidelidad (ver Tabla 7).

Para la evaluación de la usabilidad de la aplicación también se contó con la participación de una estudiante de INSFIDIM, quien interactuó con la aplicación en la forma que la haría durante las terapias de lenguaje conjuntamente con su terapeuta.

#### **2.4.3.2 Encuesta de satisfacción**

Con el recorrido realizado por la aplicación también se pidió a las terapeutas poner atención al contenido presentado en cuanto a diseño, funcionalidad y navegabilidad. Se realizó la misma encuesta que se utilizó en la evaluación del prototipo de media fidelidad (ver Tabla 8). Adicionalmente se pidió a las terapeutas añadir comentarios sobre la experiencia que tuvieron en cuanto al uso de la aplicación.

#### **2.4.3.3 Evaluación MARS**

La evaluación Mobile Application Rating Scale (MARS) es una herramienta que permite calificar y clasificar la calidad de las aplicaciones orientadas a la salud. Se evalúan aspectos como: atractivo, funcionalidad, estética, información y calidad subjetiva con una serie de preguntas a ser calificadas en una escala desde 1 que significa inadecuado hasta 5 que significa excelente [52].

#### **2.4.3.4 GTmetrix**

Herramienta que contiene un conjunto de características y opiniones para que la optimización de un sitio web sea clara y fácil. La página de informe de GTmetrix resume el rendimiento de una página web basándose en indicadores clave de velocidad de carga de la página [53].

#### **2.4.3.5 PageSpeed Insights**

PageSpeed Insights informa sobre el rendimiento de páginas, tanto en dispositivos móviles como en ordenadores y ofrece sugerencias para mejorarlas. Facilita datos de experimentos que son útiles para depurar problemas de rendimiento en un entorno controlado, pero es posible que con ellos no se detecten problemas de capacidad producidos por volúmenes reales de tráfico. También facilita los datos de campo, resultan útiles para saber qué pasa con las experiencias de usuario auténticas y reales [54].

#### **2.4.3.6 WAVE Web Accessibility Evaluation Tool**

WAVE es un conjunto de herramientas de evaluación que ayuda a los autores a hacer que su contenido web sea más accesible para las personas con discapacidad. WAVE puede identificar muchos errores de accesibilidad y pautas de accesibilidad al contenido web (WCAG), pero también facilita la evaluación humana del contenido web [55].

### 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se muestran los resultados obtenidos en las evaluaciones realizadas a los prototipos en sus diferentes etapas de desarrollo y la discusión respectiva a cada resultado.

#### 3.1 PROTOTIPO DE BAJA FIDELIDAD

##### 3.1.1 Resultados

Al utilizar Lucidchart para el desarrollo del primer prototipo se pudo tener la opción de agregar navegabilidad entre las diferentes pantallas planificadas para para el desarrollo del proyecto.

Para la evaluación del prototipo de baja fidelidad se realizó una prueba mediante tareas que las terapeutas realizaron durante su interacción con el prototipo. La Tabla 9 muestra los resultados de las tareas realizadas por las dos terapeutas de lenguaje, ambas terapeutas registran el mismo número de clics desde la página de inicio, de esta manera se muestran los resultados como un promedio de ambas terapeutas.

**Tabla 9:** Resultados de la prueba de tareas.

N°	Tarea	Completado	Clics
1	Ingresar al módulo de estudiantes.	Si	1
2	Ir a la página de registro de estudiantes.	Si	2
3	Ir a la página de seguimiento de estudiantes.	Si	3
4	Ingresar al módulo de pictogramas.	Si	1
5	Ir a la página de registro de pictogramas.	Si	2
6	Ingresar al módulo de oraciones.	Si	1
Continúa en la siguiente página			

**Tabla 9:** Resultados de la prueba de tareas.

N°	Tarea	Completado	Clics
7	Ir a la página de registro de oraciones.	Si	2
8	Ir al nivel 1 del juego.	Si	3
9	Ir al nivel 2 del juego.	Si	3

Se realizó la encuesta SUS a las dos terapeutas de lenguaje, la encuesta determina la usabilidad de la aplicación con respecto al prototipo de baja fidelidad, las Tablas 10 y 11 muestran los resultados de las terapeutas.

**Tabla 10:** Resultados encuesta de usabilidad - Ximena Chávez.

N°	Pregunta	En completo desacuerdo		Completamente de acuerdo		
		1	2	3	4	5
1	Creo que me gustará visitar con frecuencia esta aplicación.					X
2	Encontré la aplicación innecesariamente compleja.	X				
3	Pensé que era fácil utilizar la aplicación.				X	
4	Creo que necesitaría del apoyo de un experto para recorrer la aplicación.	X				
5	Encontré las diversas posibilidades de la aplicación bastante bien integradas.				X	
6	Pensé que había demasiada inconsistencia en la aplicación.	X				
7	Imagino que la mayoría de las personas aprenderían muy rápidamente a utilizar la aplicación.				X	
8	Encontré la aplicación muy grande al recorrerla.	X				
9	Me sentí muy confiado en el manejo de la aplicación.					X
10	Necesito aprender muchas cosas antes de manejar-me en la aplicación.		X			

**Tabla 11:** Resultados encuesta de usabilidad - Nancy Parreño.

N°	Pregunta	En completo desacuerdo		Completamente de acuerdo		
		1	2	3	4	5
1	Creo que me gustará visitar con frecuencia esta aplicación.					X
2	Encontré la aplicación innecesariamente compleja.	X				
3	Pensé que era fácil utilizar la aplicación.				X	
4	Creo que necesitaría del apoyo de un experto para recorrer la aplicación.	X				
5	Encontré las diversas posibilidades de la aplicación bastante bien integradas.				X	
6	Pensé que había demasiada inconsistencia en la aplicación.	X				
7	Imagino que la mayoría de las personas aprenderían muy rápidamente a utilizar la aplicación.					X
8	Encontré la aplicación muy grande al recorrerla.		X			
9	Me sentí muy confiado en el manejo de la aplicación.					X
10	Necesito aprender muchas cosas antes de manejar-me en la aplicación.	X				

Para el análisis de los resultados de la encuesta a cada pregunta impar se le debe restar 1 punto del valor marcado en la pregunta, a cada pregunta par se debe restar 5 menos el valor marcado en la pregunta, al final se realiza la sumatoria de puntos y ese valor se multiplica por 2,5 para obtener el resultado final. Si el resultado final es menor que 50 puntos se considera que es un sistema fallido, si el resultado es mayor a 68 puntos se considera que el sistema es correcto y si el resultado es mayor a 80 puntos se considera que el sistema es sobresaliente.

La Tabla 12 muestra los resultados después de realizar las operaciones respectivas a cada pregunta y un promedio de los resultados, obteniendo el puntaje total de las dos terapeutas que realizaron la encuesta de usabilidad.

**Tabla 12:** Resultados encuesta de usabilidad.

<b>Pregunta N°</b>	<b>Chávez X.</b>	<b>Parreño N.</b>	<b>Promedio</b>
1	4	4	4
2	4	4	4
3	3	3	3
4	4	4	4
5	3	3	3
6	4	4	4
7	3	4	3,5
8	4	3	3,5
9	4	4	4
10	3	4	3,5
			Sumatoria: 36,5
			Total: 91,3

Los comentarios de las terapeutas con respecto al prototipo de baja fidelidad después de la evaluación fueron:

- Es de gran ayuda en el trabajo con los niños y niñas del instituto.
- La aplicación es fácil en el uso, clara y con gráficos llamativos.

Se solicitaron algunos cambios:

- El nivel 1 debe presentar solamente 2 distractores
- El nivel 2 y 3 deben presentar 3 distractores.
- Se solicita un nivel adicional en el que se presenten tres adjetivos que califiquen a un sustantivo y el jugador debe seleccionar el sustantivo correspondiente de una lista de tres distractores.

### 3.1.2 Discusión

La prueba de tareas realizada muestra que se entienden correctamente las pantallas de la aplicación en sus diferentes módulos, así como también la navegabilidad. Se completaron todas las tareas con el número de clics correspondientes desde la página de inicio.

La prueba de usabilidad da un resultado total de 91,3 puntos lo cual significa una calificación sobresaliente a la usabilidad de la aplicación por parte de las terapeutas de INSFIDIM.

Los comentarios y recomendaciones de las terapeutas ayudaron a realizar las correcciones respectivas que se presentaron nuevamente en el prototipo de baja fidelidad y con ello se pudo continuar con el desarrollo del prototipo de media fidelidad.

## 3.2 PROTOTIPO DE MEDIA FIDELIDAD

### 3.2.1 Resultados

Se realizó una presentación guiada de la funcionalidad y navegabilidad de la aplicación explicando el propósito de los diferentes módulos, las terapeutas interactuaron con el prototipo para luego hacer la respectiva evaluación, realizaron la encuesta de satisfacción calificando la presentación de contenido, el diseño de la información presentada y si les parece correcto la forma de interacción con el prototipo.

Las Tablas 13 y 14 muestran los resultados de las terapeutas en la encuesta de satisfacción para evaluar el prototipo de media fidelidad.

**Tabla 13:** Resultados encuesta de satisfacción - Ximena Chávez.

		En completo desacuerdo		Completamente de acuerdo		
N°	Pregunta	1	2	3	4	5
1	¿Está de acuerdo con el diseño de la aplicación?					X
2	¿Está de acuerdo con la navegación de la aplicación?					X
3	¿La funcionalidad del juego es correcta?				X	

Continúa en la siguiente página

**Tabla 13:** Resultados encuesta de satisfacción - Ximena Chávez.

		En completo desacuerdo		Completamente de acuerdo		
N°	Pregunta	1	2	3	4	5
4	¿Las tablas presentan la información necesaria?					X
5	¿La forma de registrar pictogramas parece sencilla?					X
6	¿La forma de registrar oraciones parece sencilla?				X	
7	¿El lenguaje utilizado en la aplicación es claro y sencillo?				X	
8	¿El tamaño de los gráficos es adecuado?				X	

**Tabla 14:** Resultados encuesta de satisfacción - Nancy Parreño.

		En completo desacuerdo		Completamente de acuerdo		
N°	Pregunta	1	2	3	4	5
1	¿Está de acuerdo con el diseño de la aplicación?					X
2	¿Está de acuerdo con la navegación de la aplicación?				X	
3	¿La funcionalidad del juego es correcta?				X	
4	¿Las tablas presentan la información necesaria?					X
5	¿La forma de registrar pictogramas parece sencilla?					X
6	¿La forma de registrar oraciones parece sencilla?					X
7	¿El lenguaje utilizado en la aplicación es claro y sencillo?					X
8	¿El tamaño de los gráficos es adecuado?				X	

La Tabla 15 muestra los resultados obtenidos en cada pregunta y un promedio de los resultados, obteniendo el puntaje total de las dos terapeutas que realizaron la encuesta de satisfacción.

**Tabla 15:** Resultados de la encuesta de satisfacción.

Pregunta N°	Chávez X.	Parreño N.	Promedio
1	5	5	5
2	5	4	4,5
3	4	4	4
4	5	5	5
5	5	5	5
6	4	5	4,5
7	4	5	4,5
8	4	4	4

Los comentarios de las terapeutas con respecto al prototipo de media fidelidad después de la evaluación fueron:

- La aplicación está fácil para navegar, tiene la información necesaria.
  
- La aplicación es clara, fácil de utilizar y navegar, el diseño es correcto.

### **3.2.2 Discusión**

Se obtuvieron resultados positivos en la evaluación del prototipo de media fidelidad. Las terapeutas demostraron un rápido entendimiento de la funcionalidad y navegabilidad de la aplicación y estuvieron de acuerdo con el diseño de interfaces y la presentación del contenido.

Los resultados de las preguntas tienen un promedio de 4,56 puntos lo que indica que las terapeutas están de acuerdo con que el diseño de la aplicación para el prototipo de media fidelidad, es fácil de usar y navegar, las tablas muestran la información necesaria para en entendimiento de la aplicación, los gráficos son adecuados y la funcionalidad del juego es adecuada para los niveles de dificultad presentados.

### 3.3 PROTOTIPO DE ALTA FIDELIDAD

#### 3.3.1 Resultados

##### 3.3.1.1 Encuesta de Usabilidad

La encuesta determina la usabilidad de la aplicación con respecto al prototipo de alta fidelidad, las Tablas 16 y 17 muestran los resultados de las terapeutas después de su interacción con el prototipo.

**Tabla 16:** Resultados encuesta de usabilidad del prototipo de alta fidelidad - Ximena Chávez.

		En completo desacuerdo		Completamente de acuerdo		
N°	Pregunta	1	2	3	4	5
1	Creo que me gustará visitar con frecuencia esta aplicación.					X
2	Encontré la aplicación innecesariamente compleja.	X				
3	Pensé que era fácil utilizar la aplicación.				X	
4	Creo que necesitaría del apoyo de un experto para recorrer la aplicación.		X			
5	Encontré las diversas posibilidades de la aplicación bastante bien integradas.					X
6	Pensé que había demasiada inconsistencia en la aplicación.	X				
7	Imagino que la mayoría de las personas aprenderían muy rápidamente a utilizar la aplicación.				X	
8	Encontré la aplicación muy grande al recorrerla.		X			
9	Me sentí muy confiado en el manejo de la aplicación.				X	
10	Necesito aprender muchas cosas antes de manejar-me en la aplicación.		X			

**Tabla 17:** Resultados encuesta de usabilidad del prototipo de alta fidelidad - Nancy Parreño.

N°	Pregunta	En completo desacuerdo		Completamente de acuerdo		
		1	2	3	4	5
1	Creo que me gustará visitar con frecuencia esta aplicación.					X
2	Encontré la aplicación innecesariamente compleja.	X				
3	Pensé que era fácil utilizar la aplicación.					X
4	Creo que necesitaría del apoyo de un experto para recorrer la aplicación.		X			
5	Encontré las diversas posibilidades de la aplicación bastante bien integradas.					X
6	Pensé que había demasiada inconsistencia en la aplicación.	X				
7	Imagino que la mayoría de las personas aprenderían muy rápidamente a utilizar la aplicación.					X
8	Encontré la aplicación muy grande al recorrerla.		X			
9	Me sentí muy confiado en el manejo de la aplicación.				X	
10	Necesito aprender muchas cosas antes de manejar-me en la aplicación.	X				

Para el análisis de los resultados se utiliza la asignación de puntos descrita en la sección 3.1.1. La Tabla 18 muestra los resultados después de realizar las operaciones respectivas a cada pregunta y un promedio de los resultados, obteniendo el puntaje total de las dos terapeutas que realizaron la encuesta de usabilidad.

**Tabla 18:** Resultados encuesta de usabilidad - prototipo de alta fidelidad.

Pregunta N°	Chávez X.	Parreño N.	Promedio
1	4	4	4
2	4	4	4
3	3	4	3,5
4	3	3	3
Continúa en la siguiente página			

**Tabla 18:** Resultados encuesta de usabilidad - prototipo de alta fidelidad.

Pregunta N°	Chávez X.	Parreño N.	Promedio
5	4	4	4
6	4	4	4
7	3	4	3,5
8	3	3	3
9	3	3	3
10	3	4	3,5
			Sumatoria: 35,5
			Total: 88,8

Los comentarios de las terapeutas con respecto al prototipo de alta fidelidad después de la evaluación fueron:

- Es de gran ayuda en el trabajo con los niños y niñas y más aun con nuestros estudiantes que presentan necesidades especiales.
- Encuentro la aplicación interesante y fácil de aplicar, será de gran ayuda para el trabajo con los estudiantes debido a que utiliza pictogramas que los niños conocen.

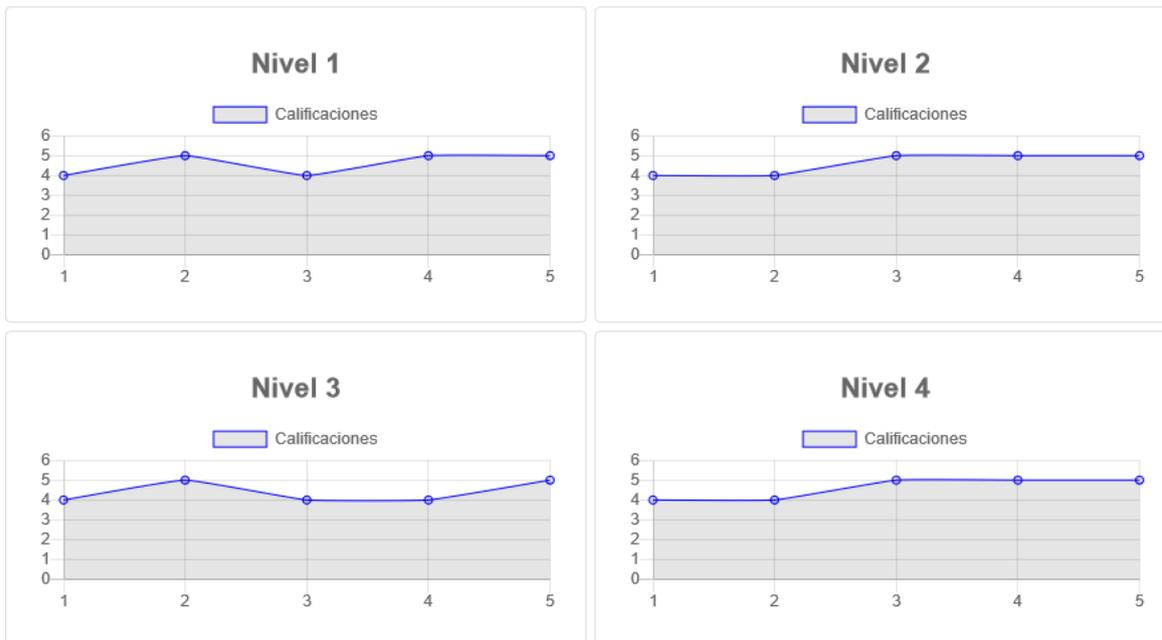
En las pruebas participó la estudiante Dayana Yépez, quien jugó cinco veces cada nivel con cinco oraciones aleatorias cada uno, las terapeutas registraron con anterioridad las oraciones durante la interacción con la aplicación.

La Figura 70 muestra a la estudiante que juega bajo la supervisión de su terapeuta.



**Figura 70:** Fotografía, estudiante jugando en la aplicación de cualidades.

La Figura 71 muestra los resultados de los juegos realizados en cada nivel por la estudiante Dayana Yépez.



**Figura 71:** Puntajes de Dayana Yépez en los niveles del juego.

### 3.3.1.2 Encuesta de Satisfacción

La encuesta de satisfacción se realizó para calificar la presentación de contenido, el diseño de la información presentada y si les parece correcto a las terapeutas la forma de interacción con el prototipo.

Las Tablas 19 y 20 muestran los resultados de las terapeutas en la encuesta de satisfacción para evaluar el prototipo de alta fidelidad.

**Tabla 19:** Resultados encuesta de satisfacción del prototipo de alta fidelidad - Ximena Chávez.

N°	Pregunta	En completo desacuerdo		Completamente de acuerdo		
		1	2	3	4	5
1	¿Está de acuerdo con el diseño de la aplicación?					X
2	¿Está de acuerdo con la navegación de la aplicación?					X

Continúa en la siguiente página

**Tabla 19:** Resultados encuesta de satisfacción del prototipo de alta fidelidad - Ximena Chávez.

		En completo desacuerdo		Completamente de acuerdo		
N°	Pregunta	1	2	3	4	5
3	¿La funcionalidad del juego es correcta?					X
4	¿Las tablas presentan la información necesaria?					X
5	¿La forma de registrar pictogramas parece sencilla?					X
6	¿La forma de registrar oraciones parece sencilla?					X
7	¿El lenguaje utilizado en la aplicación es claro y sencillo?					X
8	¿El tamaño de los gráficos es adecuado?					X

**Tabla 20:** Resultados encuesta de satisfacción del prototipo de alta fidelidad - Nancy Parreño.

		En completo desacuerdo		Completamente de acuerdo		
N°	Pregunta	1	2	3	4	5
1	¿Está de acuerdo con el diseño de la aplicación?					X
2	¿Está de acuerdo con la navegación de la aplicación?				X	
3	¿La funcionalidad del juego es correcta?					X
4	¿Las tablas presentan la información necesaria?					X
5	¿La forma de registrar pictogramas parece sencilla?					X
6	¿La forma de registrar oraciones parece sencilla?					X
7	¿El lenguaje utilizado en la aplicación es claro y sencillo?					X
8	¿El tamaño de los gráficos es adecuado?					X

La Tabla 21 muestra los resultados obtenidos en cada pregunta y un promedio de los resultados, obteniendo el puntaje total de las dos terapeutas que realizaron la encuesta de satisfacción.

**Tabla 21:** Resultados de la encuesta de satisfacción del prototipo de alta fidelidad.

Pregunta N°	Chávez X.	Parreño N.	Promedio
1	5	5	5
2	5	4	4,5
3	5	5	5
4	5	5	5
5	5	5	5
6	5	5	5
7	5	5	5
8	5	5	5

Los comentarios de las terapeutas con respecto al prototipo de alta fidelidad después de la evaluación fueron:

- La aplicación está fácil para navegar y lograr todos los requerimientos para el trabajo.
- La aplicación es clara, fácil de utilizar, será de mucha utilidad en el trabajo con los niños para desarrollar su lenguaje comprensivo y expresivo.

### **3.3.1.3 Evaluación MARS**

La evaluación MARS se aplicó al prototipo de alta fidelidad por parte de las dos terapeutas de lenguaje de INSFIDIM después de su interacción con la aplicación y con las instrucciones necesarias para su funcionamiento.

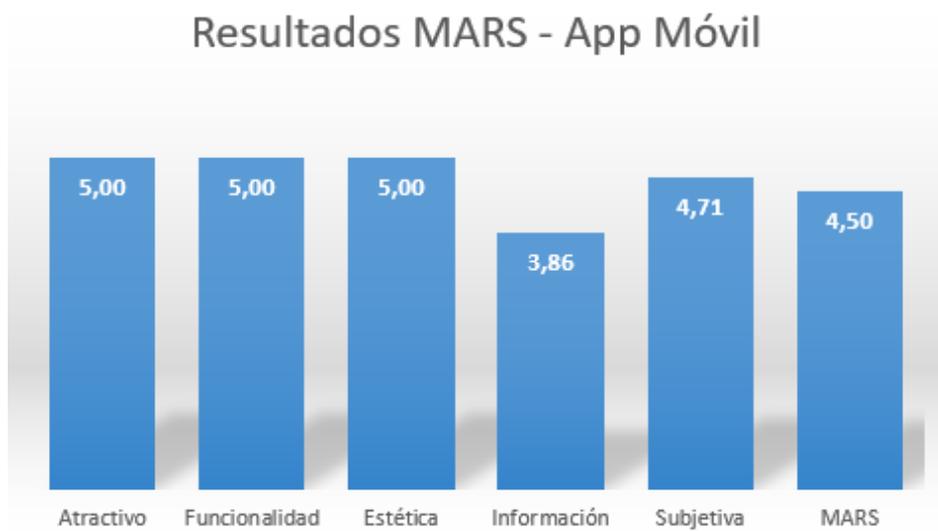
La Figura 72 muestra el resultado total de la evaluación MARS de la aplicación web con el promedio de las terapeutas Ximena Chávez y Nancy Parreño quienes colaboraron con las evaluaciones de los prototipos anteriores. Los resultados individuales se encuentran en el Anexo IV.3.

La aplicación móvil se utilizó conjuntamente con la estudiante Dayana Yépez, las terapeutas le dieron las indicaciones necesarias a la estudiante durante el juego y simulan la interacción que tendrían en una sesión de terapia de lenguaje.

La Figura 73 muestra el resultado total de la evaluación MARS de la aplicación móvil con un promedio de las dos terapeutas: Ximena Chávez y Nancy Parreño que colaboraron durante el desarrollo de la aplicación. Los resultados individuales se encuentran en el Anexo IV.3.



**Figura 72:** Resultados de la evaluación MARS - aplicación web.



**Figura 73:** Resultados de la evaluación MARS - aplicación móvil.

También se aplicó la evaluación MARS por parte de un grupo de testers formado por estudiantes e ingenieros de la Escuela Politécnica Nacional, quienes tienen la experiencia en el desarrollo de aplicaciones y también en el uso de la herramienta MARS, hubo cuatro testers para la aplicación que evaluaron en conjunto la aplicación web y la aplicación móvil, ya que la aplicación móvil cuenta con la funcionalidad responsive web, que a través de enlaces desde la parte de administración de contenido de la aplicación web se puede acceder al juego e interactuar como lo haría un terapeuta durante la terapia de lenguaje con los estudiantes.

La Figura 74 muestra el resultado total de la evaluación MARS por parte de los testers de la Escuela Politécnica Nacional: María José Caiza, Cristian Lara, Andrés Larco y Paúl

Peñafiel, con un promedio de los resultados en todas las categorías que evalúa MARS. Los resultados individuales se encuentran en el Anexo IV.3.

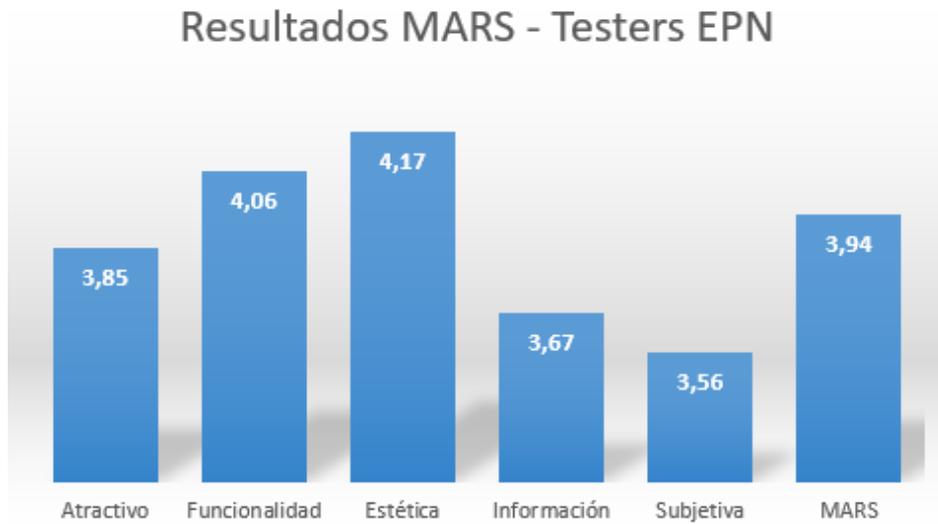


Figura 74: Resultados de la evaluación MARS - testers EPN.

### 3.3.1.4 GTMetrix

La herramienta realizó un análisis completo de los elementos enviados por el servidor hacia el solicitante. La Figura 75 muestra los resultados del test de rendimiento de la aplicación, puntajes de rendimiento con calificación (E de 59 %) y YSlow (B de 85 %).

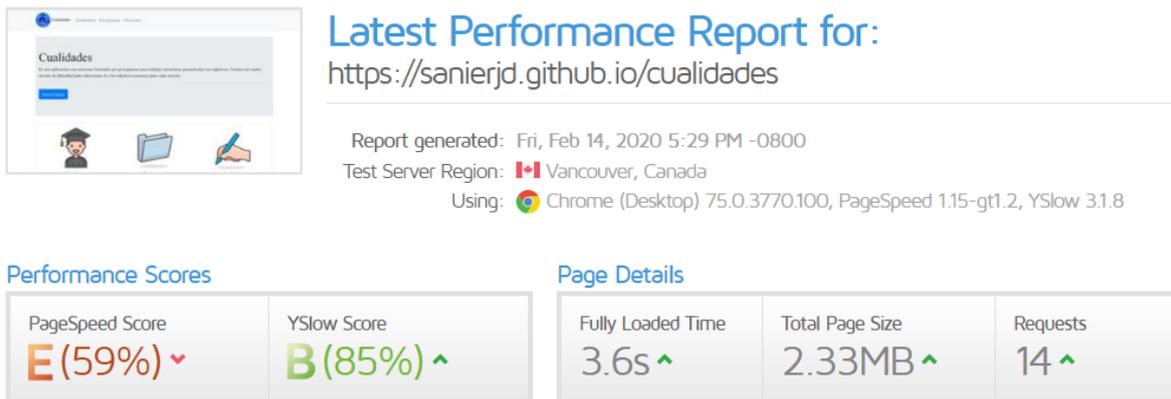


Figura 75: Resultados GTMetrix.

### 3.3.1.5 PageSpeed Insights

La Figura 76 muestra el resultado de 25/100 puntos en la evaluación.



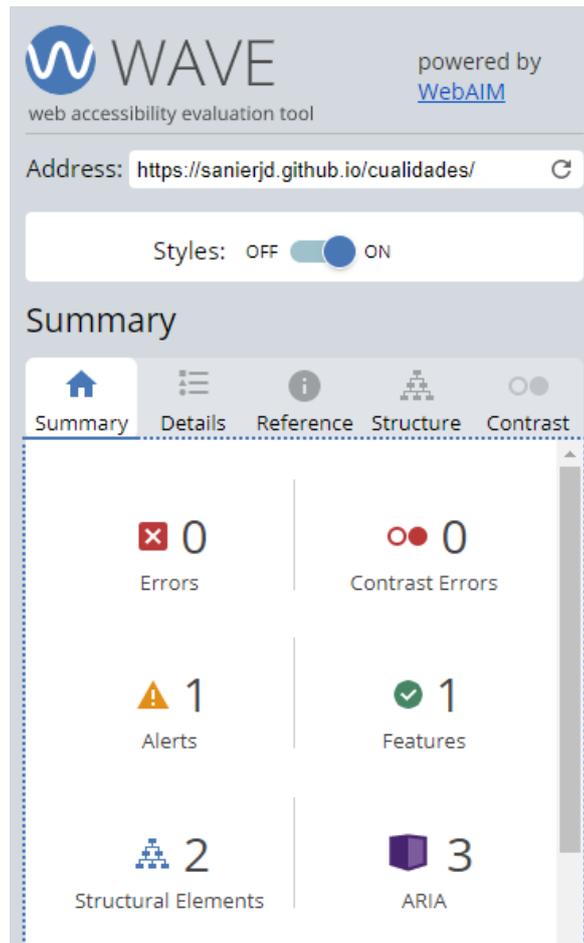
<https://sanierjd.github.io/cualidades/>



**Figura 76:** Resultados PageSpeed Insights.

### 3.3.1.6 WAVE Web Accessibility Evaluation Tool

La Figura 77 muestra el informe de cumplimiento del diseño de la aplicación. Indicando cero errores, cero errores de contraste, una alerta que tiene que ver con la estructura del encabezado.



**Figura 77:** Resultados WAVE.

### 3.3.2 Discusión

La prueba de usabilidad da un resultado total de 88,8 puntos lo cual significa una calificación sobresaliente a la usabilidad de la aplicación por parte de las terapeutas de INSFIDIM.

La estudiante Dayana Yépez demostró un rápido entendimiento de la funcionalidad del juego, es de gran ayuda que en INSFIDIM las terapeutas les enseñan a los estudiantes el significado de los pictogramas que utilizan en sus terapias de lenguaje, Dayana obtiene resultados entre 4 y 5 puntos en cada nivel realizado con 5 oraciones aleatorias.

Se obtuvieron resultados positivos en la evaluación del prototipo de alta fidelidad. Los resultados de las preguntas tienen un promedio entre 4,94 sobre 5 puntos lo que indica que están de acuerdo con que el diseño de la aplicación en cuanto a la navegabilidad, presentación de contenido y la funcionalidad del juego.

La evaluación MARS realizada por las terapeutas de INSFIDIM para la aplicación web muestra una calificación total de 4,79 sobre 5 puntos, para la aplicación móvil se muestra una calificación total de 4,50 sobre 5 puntos. Mostrando que la aplicación satisface las necesidades de las terapeutas para la enseñanza de estructuras gramaticales con adjetivos a los estudiantes del instituto.

La evaluación MARS realizada por los testers de la Escuela Politécnica Nacional muestra una calificación total de 3,94 sobre 5 puntos. La información de la aplicación tuvo una calificación de 3,67 indicando que hace falta mejorar la calidad de la información para el correcto uso de la aplicación.

Para las pruebas se alojó el proyecto en un servidor de Github, GTmetrix informa que los tiempos de carga de la página pueden mejorarse significativamente aprovechando el almacenamiento en caché del navegador para algunos recursos.

El informe de diagnóstico de PageSpeed Insights indica que el código de un tercero, en este caso Github, ha bloqueado el hilo principal durante 1820 ms afectando a la velocidad de carga.

## 4 CONCLUSIONES

### 4.1 CONCLUSIONES

- ❑ El levantamiento de requerimientos se realizó en dos visitas al instituto, en una reunión inicial las terapeutas explicaron lo que necesitaban que realice la aplicación. Con la presentación del prototipo de baja fidelidad se establecieron algunos nuevos requerimientos respecto a los niveles del juego.
- ❑ La elaboración del prototipo de baja fidelidad permitió mostrar a breves rasgos el contenido y la navegabilidad que tendría la aplicación, en base a los requerimientos que las terapeutas detallaron en la primera reunión explicando el uso de las estructuras gramaticales con adjetivos y cómo realizan las terapias con los estudiantes.
- ❑ Se pudo mejorar el diseño y la funcionalidad de la aplicación con la retroalimentación obtenida en cada iteración con los prototipos.
- ❑ Con la evaluación basada en las métricas de Google, como happiness y task success, asignando tareas específicas para probar los prototipos y usando encuestas de usabilidad y de satisfacción, se pudo observar varios aspectos como la interactividad, navegabilidad, usabilidad, la calidad y cantidad de la información, que pueden seguir mejorando en la aplicación.
- ❑ Con el uso de gráficos en el seguimiento de estudiantes pudo observar que después de varias interacciones con la aplicación durante las sesiones de terapia los estudiantes logran entender el uso de estructuras gramaticales con adjetivos.

## 4.2 RECOMENDACIONES

- ❑ Trabajar con los terapeutas y niños con necesidades especiales puede ayudar a obtener la retroalimentación adecuada para realizar cambios en el diseño y la funcionalidad de la aplicación y así obtener un producto que satisfaga las necesidades de los usuarios finales.
- ❑ La experiencia de usuario en conjunto con el prototipado es de gran ayuda para el desarrollador y para el usuario final porque la retroalimentación constante durante el desarrollo permite mejorar la forma en que los usuarios interactúan con la aplicación.
- ❑ Colocar la información necesaria e instrucciones claras, con imágenes que sean entendibles y reconocibles es importante para que el usuario final haga uso de la aplicación de forma más eficiente.

## 5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] *Estadísticas de Discapacidad – Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades*. dirección: <https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadisticas-de-discapacidad/> (visitado 11-01-2019).
- [2] C. Parra, «Educación inclusiva: un modelo de diversidad humana», spa, *Educación y Desarrollo Social*, vol. 5, n.º 1, págs. 139-150, 2011, ISSN: 2011-5318, 2462-8564. dirección: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5386258> (visitado 11-01-2019).
- [3] S. Prefasi, T. Magal, F. Garde y J. Giménez, *Information and communication technologies for the education of people with cognitive disabilities*, spa, 2010. dirección: <http://hdl.handle.net/10662/1079>.
- [4] R. Schalock, «La nueva definición de discapacidad intelectual, apoyos individuales y resultados personales», es, jul. de 2013, ISSN: 0210-1696. dirección: <http://riberdis.cedd.net/handle/11181/3841> (visitado 11-01-2019).
- [5] M. Wehmeyer, W. Buntinx, Y. Lachapelle, R. Luckasson, R. Schalock y M. Verdugo, «El constructo de discapacidad intelectual y su relación con el funcionamiento humano», es, jul. de 2013, ISSN: 0210-1696. dirección: <http://riberdis.cedd.net/handle/11181/3803> (visitado 11-01-2019).
- [6] P. Gutiérrez y A. Martorell, «Las personas con discapacidad intelectual ante las TIC», es, dic. de 2013, ISSN: 11343478. DOI: 10.3916/C36-2011-03-09. dirección: <http://riberdis.cedd.net/handle/11181/4001> (visitado 14-01-2019).
- [7] P. Samaniego, S. Laitamo, E. Valerio y C. Francisco, «Informe sobre el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en la educación para personas con discapacidad; 2012», es, pág. 80, 2012. dirección: [http://guzlop-editoras.com/web\\_des/comuin/pld0985.pdf](http://guzlop-editoras.com/web_des/comuin/pld0985.pdf).

- [8] M. García y R. López, «EXPLORANDO, DESDE UNA PERSPECTIVA INCLUSIVA, EL USO DE LAS TIC PARA ATENDER A LA DIVERSIDAD», es, pág. 18, 2012. dirección: <https://www.redalyc.org/pdf/567/56724377016.pdf>.
- [9] G. Echeita y M. Ainscow, «La educación inclusiva como derecho: marco de referencia y pautas de acción para el desarrollo de una revolución pendiente», spa, sep. de 2011, ISSN: 1988-8430 (online). dirección: <https://repositorio.uam.es/handle/10486/661330> (visitado 16-01-2019).
- [10] J. Cabero y J. Fernández, «Una mirada sobre las TIC y la Educación Inclusiva», vol. 279, págs. 38-42, 2014. dirección: [https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/25617/Una\\_mirada\\_sobre\\_las\\_TIC-2.pdf?sequence=1](https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/25617/Una_mirada_sobre_las_TIC-2.pdf?sequence=1).
- [11] S. Burgstahler, *Universal Design of Instruction (UDI): Definition, Principles, Guidelines, and Examples*, en. DO-IT, ago. de 2009. dirección: <https://eric.ed.gov/?id=ED506547> (visitado 16-01-2019).
- [12] A. González, «Ingeniería de Software», es, pág. 32,
- [13] *Desarrollo iterativo e incremental*, es-ES, sep. de 2008. dirección: <https://proyectosagiles.org/desarrollo-iterativo-incremental/> (visitado 07-02-2020).
- [14] Y. Hassan y F. Martín, «La Experiencia del Usuario», es, *No Solo Usabilidad*, n.º 4, sep. de 2005. dirección: [http://www.nosolousabilidad.com/articulos/experiencia\\_del\\_usuario.htm](http://www.nosolousabilidad.com/articulos/experiencia_del_usuario.htm) (visitado 22-01-2019).
- [15] J. Garrett, *The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond*, en. Pearson Education, dic. de 2010, Google-Books-ID: 9QC6r5OzCpUC, ISBN: 978-0-321-62464-2.
- [16] R. Ronda, «Diseño de Experiencia de Usuario: etapas, actividades, técnicas y herramientas», es, *No Solo Usabilidad*, n.º 12, jun. de 2013. dirección: [http://www.nosolousabilidad.com/articulos/uxd.htm?utm\\_source=twitterfeed&utm\\_medium=linkedin&\\_escaped\\_fragment\\_](http://www.nosolousabilidad.com/articulos/uxd.htm?utm_source=twitterfeed&utm_medium=linkedin&_escaped_fragment_=) (visitado 23-01-2019).
- [17] M. Abad, «Sistema de administración de contenidos para el Departamento de Educación Continua de la página web de la Universidad del Azuay», spa, 2011. dirección: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/2092> (visitado 23-01-2019).
- [18] Y. Hassan, «Experiencia de Usuario: Principios y Métodos», es, pág. 139,

- [19] C. Córdoba, «La experiencia de usuario: de la utilidad al afecto», es, *Iconofacto*, vol. 9, n.º 12, págs. 56-70, 2013, ISSN: 1900-2785. dirección: <https://revistas.upb.edu.co/index.php/iconofacto/article/view/1919> (visitado 23-01-2019).
- [20] I. Sommerville, V. Campos y S. Fuenlabrada, *Ingeniería de software*, es. Madrid: Pearson Educación de México, 2011, OCLC: 824826409, ISBN: 978-607-32-0603-7.
- [21] X. Ferré, «Principios Básicos de Usabilidad para Ingenieros Software», es, pág. 8, 2000. dirección: <https://pdfs.semanticscholar.org/9861/19b11222e9d3b527bb73b9a6d716a39e19de.pdf>.
- [22] A. Bianchini, «PROTOTIPADO», dirección: <https://ldc.usb.ve/~abianc/materias/ci4712/Prototipos.pdf>.
- [23] Y. Hassan, «PROPUESTA DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO PARA EL DESARROLLO DE SITIOS WEB ACCESIBLES», es, *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 27, pág. 16,
- [24] F. Díaz, I. Harari y A. Amadeo, *Guía de recomendaciones para diseño de software centrado en el usuario*, es. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP), 2013, ISBN: 978-950-34-1030-1. dirección: <http://hdl.handle.net/10915/32172> (visitado 26-01-2019).
- [25] *Ciclo De Vida De Prototipo*. dirección: <http://ingenieriadesoftwaretdea.weebly.com/ciclo-de-vida-de-prototipo.html> (visitado 26-01-2019).
- [26] *Lucidchart*, en, mayo de 2015. dirección: <https://www.lucidchart.com/pages/tour> (visitado 20-02-2019).
- [27] *Node.js*, es. dirección: <https://nodejs.org/es/about/> (visitado 20-02-2019).
- [28] *Visual Studio Code*. dirección: <https://code.visualstudio.com/docs> (visitado 20-02-2019).
- [29] *Sails.js | Realtime MVC Framework for Node.js*. dirección: <https://sailsjs.com/> (visitado 11-11-2019).
- [30] *Angular - What is Angular?* Dirección: <https://angular.io/docs> (visitado 20-02-2019).
- [31] *Angular - CLI Command Reference*. dirección: <https://angular.io/cli/> (visitado 20-02-2019).
- [32] M. Otto y J. Thornton, *Bootstrap*, en. dirección: <https://getbootstrap.com/docs/4.1/about/overview/> (visitado 20-02-2019).

- [33] *What is PostgreSQL?*, en, 2019. dirección: <https://www.postgresql.org/about/> (visitado 20-02-2019).
- [34] *Welcome to Ionic - Ionic Framework*, en. dirección: <https://ionicframework.com/docs/v1/guide/preface.html> (visitado 20-02-2019).
- [35] *Auth0 - The New Way to Solve Identity*, en. dirección: <https://auth0.com/about/> (visitado 30-10-2019).
- [36] *What is GitHub? - Definition from WhatIs.com*, en. dirección: <https://searchitoperations.techtarget.com/definition/GitHub> (visitado 21-02-2019).
- [37] *GitHub Desktop*, en-gb. dirección: <https://desktop.github.com/> (visitado 22-02-2019).
- [38] *Postman | The Collaboration Platform for API Development*, en. dirección: <https://www.getpostman.com> (visitado 30-10-2019).
- [39] *TypeScript*. dirección: <https://www.typescriptlang.org/docs/home.html> (visitado 30-10-2019).
- [40] *HTML - ¿Qué es HTML?*, es. dirección: <https://codigofacilito.com/articulos/que-es-html> (visitado 30-10-2019).
- [41] *CSS*, es. dirección: <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/CSS> (visitado 30-10-2019).
- [42] *Heroku | The Heroku product suite*, en. dirección: <https://www.heroku.com/products> (visitado 30-10-2019).
- [43] A. García y F. García, «Modelos de procesos», es, feb. de 2018. DOI: 10.5281/zenodo.1179286. dirección: <https://repositorio.grial.eu/handle/grial/1142> (visitado 07-02-2020).
- [44] D. Rojas y A. Larco, «Implementación de un portal web para alojar descripciones de los proyectos de inclusión para el proyecto INCLUTIC», Tesis doct., EPN, Quito, 2019.
- [45] *Google's HEART Framework for Measuring UX | Interaction Design Foundation*. dirección: <https://www.interaction-design.org/literature/article/google-s-heart-framework-for-measuring-ux> (visitado 07-08-2019).
- [46] *Segmentación de usuarios: ¿Qué es y cómo llevarla a cabo con éxito?* Dirección: <https://www.gb-advisors.com/es/segmentacion-de-usuarios/> (visitado 07-08-2019).

- [47] L. Rodríguez, D. González e Y. Pérez, «De la arquitectura de información a la experiencia de usuario: Su interrelación en el desarrollo de software de la Universidad de las Ciencias Informáticas», es, pág. 24, 2017.
- [48] *Consistencia en el diseño UI*, es, ago. de 2018. dirección: <https://www.uifrommars.com/consistencia-diseno-ui/> (visitado 06-11-2019).
- [49] *Creando temas para Bootstrap*, es. dirección: <https://uniwebsidad.com/libros/bootstrap-4/capitulo-1/creando-temas-para-bootstrap> (visitado 06-11-2019).
- [50] *Modelo vista controlador (MVC)*, es. dirección: <https://si.ua.es/es/documentacion/asp-net-mvc-3/1-dia/modelo-vista-controlador-mvc.html> (visitado 12-12-2019).
- [51] F. Floría, *Cuestionarios*, es, 2000. dirección: <http://www.sidar.org/recur/desdi/traduc/es/visitable/nuevos/CuestCon.htm> (visitado 13-11-2019).
- [52] S. Stoyanov, L. Hides, D. Kavanagh, O. Zelenko, D. Tjondronegoro y M. Mani, «Mobile App Rating Scale: A New Tool for Assessing the Quality of Health Mobile Apps», en, *JMIR MHEALTH AND UHEALTH*, pág. 10,
- [53] *GTmetrix*. dirección: <https://gtmetrix.com/features.html> (visitado 14-02-2020).
- [54] *PageSpeed Insights*, es. dirección: <https://developers.google.com/speed/docs/insights/v5/about?hl=es> (visitado 14-02-2020).
- [55] *WAVE Web Accessibility Tool*. dirección: <https://wave.webaim.org/> (visitado 14-02-2020).

## **ANEXOS**

### **I PROTOTIPOS**

**I.1 Prototipo de baja fidelidad**

**I.2 Prototipo de media fidelidad**

**I.3 Prototipo de alta fidelidad**

### **II CÓDIGO FUENTE**

**II.1 Aplicación web**

**II.2 Aplicación móvil**

### **III ACTAS DE REUNIÓN**

**III.1 Acta de reunión - prototipo de baja fidelidad**

**III.2 Acta de reunión - prototipo de media fidelidad**

**III.3 Acta de reunión - prototipo de alta fidelidad**

## IV EVALUACIONES

### IV.1 Evaluaciones del prototipo de baja fidelidad

### IV.2 Evaluaciones del prototipo de media fidelidad

### IV.3 Evaluaciones del prototipo de alta fidelidad

## V GLOSARIO

### A

**Accesibilidad:** facilidad en el uso de la aplicación para personas con discapacidad.

### B

**Brecha digital:** hace referencia a la desigualdad entre las personas que pueden tener acceso o conocimiento en relación a las nuevas tecnologías y las que no.

### C

**Cliente - servidor:** modelo de diseño de software en el que las tareas se reparten entre el proveedor de servicios, llamado servidor, y los clientes. Un cliente realiza peticiones a otro programa, el servidor, quien le da respuesta.

**Competencias:** habilidades, capacidades y conocimientos que las personas tienen para cumplir eficientemente una determinada tarea.

### D

**Discapacidad:** limitación de alguna facultad física o mental que imposibilita el desarrollo normal de las actividades de una persona.

## F

**Fidelidad:** exactitud o precisión en la ejecución de alguna cosa.

**Framework:** entorno o marco de trabajo que cuenta con estándares para resolver alguna problemática.

## I

**Inclusión:** enfoque que responde positivamente a la diversidad de las personas y a las diferencias individuales para que el individuo con discapacidad y su familia tengan la posibilidad de participar en igualdad de condiciones.

**Interfaz:** elementos en la pantalla que le permiten al usuario interactuar con la aplicación.

## M

**Mock-up:** modelo gráfico que permite mostrar el diseño de un sitio web al cliente.

**Módulo:** parte de un sistema que realiza una tarea asignada para que el sistema cumpla con sus objetivos o funciones.

## P

**Prototipo:** modelo que sirve para representar versiones del producto que permite verificar si el diseño cumple con las especificaciones planteadas.

**Pictograma:** dibujo o gráfico que expresa un concepto relacionado materialmente a un objeto.

## R

**Retroalimentación:** resultados obtenidos de una tarea o actividad que son reintroducidos nuevamente en el sistema con el fin de controlar y optimizar su comportamiento..

## U

**Usabilidad:** cualidad de la página web o producto de software que es sencillo de usar.