

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN DE ESTRUCTURAS  
GRAMATICALES POR ACCIONES PARA LA ENSEÑANZA EN EL  
INSTITUTO FISCAL DE DISCAPACIDAD MOTRIZ MEDIANTE  
EXPERIENCIA DE USUARIO**

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

**ALEXANDER JOSUÉ PACHECO CORREA**

`alexander.pacheco@epn.edu.ec`

**DIRECTOR: ING. ENRIQUE ANDRÉS LARCO AMPUDIA**

`andres.larco@epn.edu.ec`

**Quito, julio 2018**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por ALEXANDER JOSUÉ PACHECO CORRERA, bajo mi supervisión.

---

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

## **DECLARACIÓN**

Yo, Alexander Josué Pacheco Correa , 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.

---

**Alexander Josué Pacheco Correa**

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme la fuerza y voluntad de hacer todas las cosas en cada aspecto de mi vida, que me permitió salir adelante.

A mi papá y mamá por todo el apoyo incondicional y su aliento de superarme siempre.

A mi tío y tías por el apoyo, motivación y preocuparse por como voy en la facultad siempre.

A Lizeth que por su ejemplo de disciplina en el estudio me hizo ser mejor estudiante.

A los niños con necesidades educativas especiales por su lucha de superación diaria. Este trabajo es para ustedes.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por darme calma por momentos difíciles, por la fuerza y disciplina para culminar esta etapa de mi vida.

A mi papá y mamá por siempre darme los recursos necesarios y que no me falte nada para estudiar tranquilamente, por el apoyo incondicional y por inculcarme valores siempre.

A mi director de proyecto, Ing. Andrés Larco por su ayuda y apoyo para la culminación de este proyecto y en especial por sus palabras y enseñanzas en cada clase de superación tanto académicamente como persona.

A las terapeutas del instituto fiscal de discapacidad motriz por el seguimiento y apoyo para culminar el 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 . . . . .	4
1.2.1 Objetivos generales . . . . .	4
1.2.2 Objetivos específicos . . . . .	5
1.3 ALCANCE . . . . .	5
1.4 MARCO TEÓRICO . . . . .	6
1.4.1 Psicopedagogía . . . . .	6
1.4.2 Discapacidad intelectual . . . . .	10
1.4.3 Justificación teórica de la metodología . . . . .	14
1.4.4 Herramientas . . . . .	18
<b>2 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA</b>	<b>21</b>
2.1 EXPERIENCIA DE USUARIO . . . . .	21
2.1.1 Estrategia . . . . .	21
2.1.2 Alcance . . . . .	24
2.1.3 Estructura . . . . .	26
2.1.4 Esqueleto . . . . .	27
2.1.5 Superficie . . . . .	34
2.2 PROTOTIPADO . . . . .	37
2.2.1 Relación con experiencia de usuario . . . . .	37
2.2.2 Entorno de desarrollo de los prototipos . . . . .	39
2.2.3 Prototipo baja fidelidad . . . . .	40
2.2.4 Prototipo media fidelidad . . . . .	44
2.2.5 Prototipo alta fidelidad . . . . .	49
2.3 EVALUACIÓN DE PROTOTIPOS . . . . .	55
2.3.1 Prototipo baja fidelidad . . . . .	55
2.3.2 Prototipo media fidelidad . . . . .	55

2.3.3	Prototipo alta fidelidad . . . . .	56
2.3.4	Evaluación MARS . . . . .	58
2.4	APLICACIÓN MÓVIL . . . . .	58
2.4.1	Consideraciones . . . . .	58
2.4.2	Desarrollo . . . . .	59
<b>3</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>63</b>
3.1	PROTOTIPO DE BAJA FIDELIDAD . . . . .	63
3.1.1	Resultados . . . . .	63
3.1.2	Discusión . . . . .	65
3.2	PROTOTIPO DE MEDIA FIDELIDAD . . . . .	65
3.2.1	Resultados . . . . .	65
3.2.2	Discusión . . . . .	67
3.3	PROTOTIPO DE ALTA FIDELIDAD . . . . .	67
3.3.1	Resultados . . . . .	67
3.3.2	Discusión . . . . .	72
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>74</b>
4.1	CONCLUSIONES . . . . .	74
<b>5</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>76</b>
<b>6</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>I</b>
6.1	PROTOTIPOS . . . . .	I
6.1.1	Prototipo uno . . . . .	I
6.1.2	Prototipo dos . . . . .	I
6.1.3	Prototipo tres . . . . .	I
6.2	ACTAS DE REUNIÓN . . . . .	II
6.2.1	Acta de reunión prototipo de baja fidelidad . . . . .	II
6.2.2	Acta de reunión prototipo de media fidelidad . . . . .	II
6.2.3	Acta de reunión prototipo de alta fidelidad . . . . .	II
6.2.4	Acta de reunión prototipo de alta fidelidad evaluación MARS . . . . .	II
6.3	DOCUMENTOS GENERADOS . . . . .	III
6.3.1	Diagrama de flujo de resultados del prototipo uno . . . . .	III
6.3.2	Diagrama de navegabilidad . . . . .	III
6.3.3	Diagrama principio de organización . . . . .	III
6.3.4	Encuesta de satisfacción del prototipo de alta fidelidad de la aplicación Acciones . . . . .	III

6.3.5	Encuesta de satisfacción del prototipo de media fidelidad - formularios de Google . . . . .	III
6.3.6	Evaluación MARS . . . . .	III
6.3.7	Resultados encuesta de satisfacción del prototipo de alta fidelidad de la aplicación Acciones . . . . .	III
6.3.8	Tareas para las pruebas del prototipo de alta fidelidad . . . . .	III
6.4	CÓDIGO FUENTE . . . . .	IV
6.4.1	Aplicación Acciones versión web . . . . .	IV
6.4.2	Aplicación Acciones versión móvil . . . . .	IV



## RESUMEN

El presente proyecto integrador se realizó en colaboración con terapeutas de la institución fiscal de discapacidad motriz INSFIDIM. Al poseer este instituto la mayoría de niños con discapacidad intelectual las terapeutas deben ayudar y dar clases especializadas a cada niño para su aprendizaje, para lo cual necesitan de herramientas personalizadas para su ayuda.

El objetivo del presente trabajo es desarrollar una aplicación web y móvil para la enseñanza de estructuras gramaticales por acciones.

La metodología que se utilizó para el desarrollo de la aplicación fue la experiencia de usuario unida al prototipado lo que permitió tener tres versiones de la aplicación. Las mismas fueron de baja, media y alta fidelidad, para calificar la calidad y usabilidad de la aplicación se realizó una evaluación a cada prototipo. En el prototipo final se utilizaron las herramientas de google HEART que permitió medir la felicidad y tareas completadas también se utilizó la escala de clasificación de aplicaciones móviles para la salud.

Las encuestas de felicidad y tareas completadas mostraron que los terapeutas acogieron muy bien a la aplicación. Su uso se les hizo sencillo y adecuado. Además mostraron aceptación a las especificaciones de la aplicación.

La escala de clasificación de aplicaciones móviles para la salud por sus siglas en inglés MARS indicó sobre la aplicación Acciones un puntaje de 4 sobre 5 que indica una aplicación adecuada y de calidad para su uso.

La metodología de experiencia de usuario y prototipado según los criterios de las métricas felicidad y tareas completadas de google HEART y de la herramienta de clasificación MARS permitió crear una aplicación exitosa, usable y sencilla para los usuarios, que satisfagan sus necesidades y puedan utilizarla para la educación de los niños.

**Palabras clave:** *educación, aplicaciones, experiencia del usuario, discapacidad intelectual, prototipado*

## ABSTRACT

The following integrative project was carried out in collaboration with therapists from the INSFIDIM motor disability fiscal institution. Since this institute has the majority of children with intellectual disabilities, the therapists shall help and give specialized classes to each child for their learning. In order to do it, they need costumed tools.

The objective of this work is to develop a web and mobile application for teaching grammatical structures by actions.

The methodology that was used for the development of the application was the user experience linked to the prototyping which allowed having three versions of the application: low, medium and high fidelity. In order to rate the quality and usability of the application, an evaluation to each prototype was made. The final prototype used the tools HEART from google. It allowed to measure the happiness and completed tasks. Also, mobile application rating scale for the health was used.

The happiness surveys and completed tasks showed that the therapists welcomed the application very well. The use was made simple and adequate and they also showed acceptance to the specifications of the application.

Mobile application rating scale for the health by its acronym in English MARS indicated on the application Acciones a score of 4 out of 5. This means that it is an adequate application to use and of high quality.

The methodology of user experience and prototyping allowed us to create a successful, useful and simple application for users that meet their needs and it can be used for the education of children according to the criteria of happiness metrics and completed tasks of google HEART and of the MARS classification tool.

**Keywords:** *education, applications, user experience, intellectual disability, prototyping*

# 1 INTRODUCCIÓN

En esta sección se describe los antecedentes, objetivos generales y específicos del presente proyecto integrador, así como también, el marco teórico donde se explica de manera breve el concepto psicopedagógico, la discapacidad intelectual, la justificación teórica de la metodología que abarca la experiencia de usuario y el prototipo, finalmente, se detallan las herramientas utilizadas para el presente trabajo.

## 1.1 ANTECEDENTES

La educación es primordial para la gran mayoría de los países, puesto que la ven como la clave para el desarrollo de la sociedad. Es por esta razón que aquellos niños que puedan acceder a la educación inicial tienden a disminuir desventajas en sus vidas y mejorar las expectativas en su calidad de vida [1].

Teniendo en cuenta que la educación es un punto clave para la mejora de la calidad de vida de un niño, se debe poner atención en que cada grupo de niños tenga una educación de calidad. Es por esto que, este trabajo se ha centrado en los niños con discapacidad intelectual[2].

La educación en los niños con discapacidad intelectual no tiene la importancia que se merece y representa un desafío para los estados, ya que, requiere un gran costo por las intervenciones que necesitan, por ejemplo, un niño autista necesita cuatro veces más el valor estimado de un niño sin autismo [3].

Un niño con discapacidad intelectual tiene dificultades en cuanto al aprendizaje, una de las razones es que no cuenta con los beneficios que un niño promedio tiene, por ejemplo, el uso de tecnología y aplicaciones para mejorar su educación.

El derecho a la igualdad de oportunidades no significa tratar a todas las personas de la

misma manera, sino ofrecerles oportunidades para que puedan expresarse o aprender de la misma forma, por esta razón a los niños con discapacidad intelectual se debe poner más empeño en su enseñanza y brindarles herramientas para su enseñanza [3].

Una manera de brindar ayuda a este grupo de niños es brindarles una atención apropiada con mejores servicios educativos [3].

En Ecuador, existen 97 451 personas con discapacidad intelectual, según cifras obtenidas del Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades (CONADIS)[4].

En el Instituto Fiscal de Discapacidad Motriz (INSFIDIM), el 99 % de niños tiene discapacidad intelectual. Es por esta razón que, las terapeutas especializadas en terapia de lenguaje ayudan a los niños en su enseñanza. Sin embargo, se encuentran con algunas dificultades al momento de enseñar, ya que necesitan herramientas para su uso, las que encuentran en Internet no se adaptan al lenguaje del Ecuador y por lo tanto pueden confundir al niño. También se han visto en la necesidad de hacer sus propias tarjetas manuales para que el niño aprenda de mejor manera, pero al hacer estas tarjetas necesitan tiempo ya que utilizan varias para todos los niños.

Una de las clases o enseñanzas que imparten a los niños las terapeutas son las estructuras gramaticales por acciones. El objetivo de esto es que el niño aprenda a asociar y a diferenciar las acciones cotidianas de las personas.

El aprendizaje de las acciones en los niños es importante para que el niño pueda estructurar ideas de forma adecuada y sencilla.

## **1.2 OBJETIVOS**

Los objetivos generales y específicos de este proyecto integrador se detallan a continuación.

### **1.2.1 Objetivos generales**

Desarrollar una aplicación de estructuras gramaticales por acciones para niños con discapacidad intelectual para INSFIDIM.

## 1.2.2 Objetivos específicos

- ❑ Realizar el levantamiento de requerimientos en base a entrevistas y la observación del método de enseñanza para estructuras gramaticales por acciones.
- ❑ Diseñar un prototipo inicial de bajo nivel para obtener requerimientos funcionales y no funcionales.
- ❑ Desarrollar los prototipos de media y alta fidelidad en base a las especificaciones y niveles expuestos por los terapeutas.
- ❑ Evaluar la funcionalidad y la usabilidad de la aplicación a través de los usuarios.

## 1.3 ALCANCE

El presente trabajo se realizó en las siguientes fases: experiencia de usuario, prototipado, evaluación y aplicación móvil, todas estas fases concluyen en el desarrollo de una aplicación móvil y web. En este caso los usuarios o personas que interactuarán con las aplicaciones serán los estudiantes, terapeutas y padres de familia.

### ❑ **Experiencia de usuario**

La experiencia de usuario se utilizó para definir los distintos requerimientos de la aplicación web, tanto de funcionalidad como de diseño de la interfaz.

### ❑ **Prototipado**

Junto a la experiencia de usuario, el prototipado fue utilizado para validar los requerimientos y la funcionalidad especificada por las terapeutas de INSFIDIM, se desarrolló tres prototipos teniendo en cuenta su fidelidad. El primero prototipo de baja fidelidad se desarrolló para definir los requerimientos y tener un acuerdo con la institución de como la aplicación funcionará. En el segundo prototipo el de media fidelidad se muestra de mejor manera como la aplicación funcionará y la navegabilidad del mismo. El tercer prototipo el de alta fidelidad se enfoca más en lo visual de la aplicación.

### ❑ **Evaluación**

Cada uno de los tres prototipos el baja, media y alta fidelidad tiene cambios y en el prototipo siguiente se actualizan dichos cambios por lo que hay una evaluación en

cada uno , pero el más importante es la evaluación del prototipo 3 el de alta fidelidad donde se evalúa de acuerdo a métricas de felicidad y a la escala clasificación para aplicaciones móviles por sus siglas en inglés (Mobile Application Rating Scale MARS) que es una herramienta para evaluar la calidad de las aplicaciones dirigidas al ámbito de la salud.

#### ❑ **Aplicación móvil**

Una vez concluidas todas las fases de la experiencia de usuario y el desarrollo de todos los prototipos con su respectiva evaluación, se procederá a transformar dicho código para poder ser utilizado en una aplicación móvil. Esta transformación se logrará a través de ionic y apache cordova.

## **1.4 MARCO TEÓRICO**

En esta sección se explicará de manera breve los conceptos principales tomados en cuenta para realizar el presente trabajo.

### **1.4.1 Psicopedagogía**

El aprendizaje tiene relación entre la persona y el medio ambiente, es causa de la experiencia que el ser humano posee. Nace primero de forma natural y luego se puede volver planificado. Se dice que el ser humano ha aprendido cuando se obtiene una respuesta adecuada, dicha respuesta o cambio debe ser duradero en el tiempo y debe ser expresado cuando se considere conveniente. El Aprendizaje es un cambio en la estructura cognoscitiva, moral, motivacional y física, se obtiene a través de estímulos externos que incorporan nuevos conocimientos. En la educación el profesor debe ser un facilitador para este aprendizaje donde su función debe ser diseñar, ejecutar y evaluar situaciones de aprendizaje [5].

La psicopedagogía es una disciplina donde se aplican conocimientos psicológicos y pedagógico, su aplicación es la educación, pero no solo deriva a los centros educativos sino de ambientes familiares, empresariales, de asociación, entre otros. Los objetivos son comprender y mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje proporcionando métodos y técnicas, observar dificultades de aprendizaje, intervenir en problemas que causen obstáculos a este

proceso [6][7].

La intervención psicopedagógica es el proceso de agregar actividades que solucionen problemas para prevenir otros, establecer labores de enseñanza y aprendizaje adecuados que se ajusten a las necesidades del individuo [6][7].

Existen varias corrientes, teorías o enfoque sobre la psicopedagogía entre algunos de ellos citamos tres que son [5]:

Enfoques conductuales cuyo origen viene de J.B. Watson, E.L. Thorndike, B.F. Skinner e Iván Pavlov, estos enfoques conductuales también tienen su nombre de acondicionamiento de estímulo y respuesta, en tal caso este acondicionamiento puede producirse de dos maneras, la primera la clásica. Se basa en la adhesión por el cual un estímulo está unido a otro, por lo tanto, la presencia de uno evoca al otro. El segundo es el instrumental en el cual se agrega una retroalimentación que sigue a una respuesta. Algunas características de este enfoque es que la conducta respuesta es observable y, por lo tanto, se puede verificar y cuantificar, los psicólogos estudiados en este enfoque visualizan solamente la conducta y dejan de lado los pensamientos y la emoción [5][7].

Enfoques cognoscitivos cuyo origen viene de Von Wertheimer y Köhler, pero muchos psicólogos lo han estudiado como: Jean Piaget, David Ausubel, Jerome Bruner, Robert Gagné y Jon Anderson. Estos enfoques plantean que la mente puede captar los elementos de su entorno como un todo. Para estos psicólogos el aprendizaje no es más que el reflejo en un cambio interno y se puede visualizar el cambio desde la perspectiva de como una persona responde a una situación en particular. Este enfoque se interesa en factores no observables como el conocimiento, intención, creatividad, sentimientos, entre otros [5][7].

A Enfoques constructivistas hacen parte algunos psicólogos cognoscitivos como: Vygotski, Jonassen y Piaget. Para los constructivistas la memoria siempre está en construcción, ocurre una unión de diferentes conocimientos aprendidos y adaptarlos a nuevas situaciones [5].

Según Jean Piaget el proceso de aprendizaje se compone de adaptabilidad cuando la información entra y organización cuando se estructura. En la educación el profesor debe generar un ambiente para ofrecer fuentes de estímulos para un correcto desenvolvimiento y de manera libre, el objetivo principal de este ambiente debe ser la adaptación del niño [8].

Para Piaget la intencionalidad de los actos del niño se trata de un acto de imitación que se

prepara para un lenguaje articulado, socialmente transmitido por la educación, en perspectiva la actividad lingüística se funda de supuestos por la actividad interna y no en relación a la conducta o actividad externa que viene como consecuencia de la primera [8][9].

El enfoque cognoscitivo conductual se puede aplicar a la enseñanza en la educación y al tratamiento de trastornos somáticos, este enfoque se basa en que patrones de pensamientos, se pueden modificar mediante la reestructuración cognitiva por medio de intervenciones psicoeducativas, modificaciones emocionales, entre otros [10].

Todos estos enfoques se pueden aplicar por si solos, pero también se pueden unir. Existe un enfoque cognitivo conductual el cual considera que el aprendizaje se puede derivar de varias maneras, mediante la estimulación haciendo referencia al enfoque conductual y mediante el cambio interno del individuo referenciando al enfoque cognoscitivo. Este enfoque integra factores internos y externos del individuo [11].

El enfoque cognoscitivo conductual ayuda a los niños a desarrollar mentes activas y creativas, fomentando el pensamiento, los niños aprenden conforme consiguen perfeccionar habilidades del pensamiento [12].

Se utiliza el enfoque cognoscitivo conductual para la enseñanza de acciones en INSFIDIM a través de la aplicación Acciones en su versión móvil y web. El enfoque cognoscitivo conductual utiliza las ventajas de ambos enfoques para mejorar la habilidad de aprendizaje del niño. Se utilizan las técnicas conductuales con la evaluación y, el tratamiento de fenómenos internos del niño que determinan la cognición [11][12].

Jean Piaget uno de los principales exponentes del enfoque cognoscitivo sostiene que el aprendizaje del niño se lo realiza a través de distintos medios como: lectura, escritura, observación, etc. El enfoque conductual también motiva el aprendizaje mediante estos medios, pero con la evaluación, debe siempre haber un estímulo inicial y una respuesta final, los medios utilizados pueden ser amplios y se evaluará la respuesta siempre [11][12].

La aplicación Acciones pretende utilizar ambos enfoques, y se proporcionará al niño diferentes medios como: visualizar las preguntas, leer las preguntas, imágenes y animaciones, además el niño será evaluado en cada pregunta de cada nivel proporcionándole una respuesta afirmativa y negativa. Se pretende unir la respuesta negativa que será una carita sorprendida con el sentimiento de que esa carita no debe aparecer cuando el niño juegue.

Jean Piaget considera que hay dos medios para el aprendizaje la asimilación y la acomodo-



dación. En ambos medios se busca el equilibrio, cuando el equilibrio esté presente el niño aprenderá, por ejemplo, el niño aprende un concepto al haberse acostumbrado a sus características, si las experiencias están reñidas con el concepto, él busca una acomodación dando como resultado el aprendizaje. Para el aprendizaje del niño la aplicación Acciones será utilizada con la ayuda del terapeuta en el ambiente escolar o con el padre de familia en el hogar. La asimilación de las características del juego se lo realizará mediante la repetición de las preguntas y si existiera un concepto que interfiera con su experiencia el padre o terapeuta serán los encargados de explicar el porqué de la respuesta [10][11][12].

Existen 4 fases o periodos del aprendizaje en la vida del ser humanos, estos son: sensomotor, pre operacional, operaciones concretas y operaciones formales. La etapa donde el niño pasa en el ambiente escolar es la de las operaciones concretas y esta comprende entre la edad de 7 y 12 años, esta es la etapa donde el niño puede emplear la lógica. Con el enfoque conductual y cognoscitivo se han visualizado algunas características que puedan ayudar al aprendizaje estas son: situaciones reales para que el niño se ayude con sus experiencias previas, individualidad ya que, cada niño tiene diferente habilidad de aprendizaje, que manifiesten sentimientos, investiguen respuestas, jueguen, hacerlos protagonistas de su aprendizaje, estímulos constantes y consecuencias [10] [11][12]. .

A continuación, se detallará la manera en que se pretende acoplar estas características al juego Acciones.

Para que el niño se ayude de la lógica y experiencias previas que haya tenido el juego constará de situaciones reales, es decir imágenes reales a las preguntas, estas imágenes no pueden ser dibujos. La individualidad se hará frente en que cada juego se realiza un estudiante a la vez y en el nivel que el terapeuta considere conveniente. La manifestación de sentimientos hará parte de la emoción de ver las respuestas correctas o las caritas sonrientes en el juego, las animaciones y colores presentes en el juego también jugarán un papel importante. El terapeuta puede premiar la buena participación. Si un niño falla o pregunta su respuesta el terapeuta o el padre de familia tiene que estar presente para explicar la respuesta al niño y así el niño pueda organizar sus ideas y acoplar a sus pensamientos. Hacerlos protagonistas de su aprendizaje, siendo ellos los que introduzcan su nombre y juegue, y por último los estímulos constantes para que puedan repetir preguntas en el caso de que no acierten a la primera.

## 1.4.2 Discapacidad intelectual

La asociación americana de discapacidad intelectual y desarrollo por su sigla en inglés ( American Association on Intellectual and Developmental Disabilities AAIDD) planteó en el 2002 el concepto de discapacidad intelectual, la cual dice, es una discapacidad que se caracteriza por las limitaciones intelectuales y un déficit en la conducta adaptativa para habilidades sociales, culturales y conceptuales. Esta discapacidad generalmente se da antes de los 18 años [13].

La definición de discapacidad intelectual hacia una persona debe establecerse siguiendo los siguientes puntos [13]. :

1. Las limitaciones que se cree que tiene una persona deben considerarse en el contexto de ambientes comunes en igualdad de edad y cultura.
2. La evaluación será en ámbitos sociales, culturales y en aspecto sensoriales, motores y comportamentales solo así, será dada por válida.
3. El objetivo de describir la limitación será desarrollar un perfil de apoyos necesarios para la mejora del individuo.

La AAIDD indica un marco conceptual de referencia como se muestra en la Figura 1.1, sobre el funcionamiento humano donde una persona con discapacidad intelectual se vería afectada en cada una de las dimensiones expuestas.

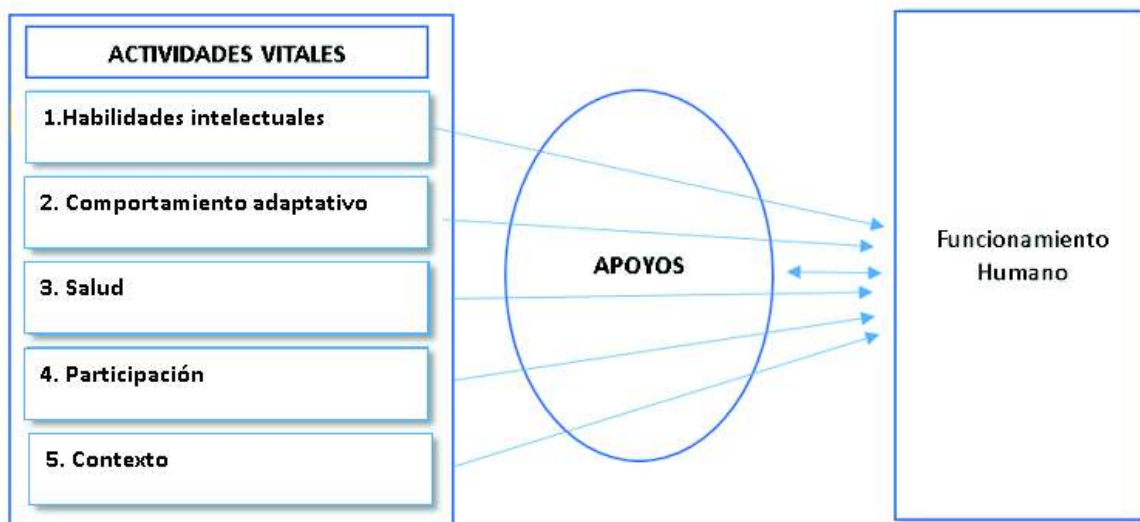


Figura 1.1: Marco conceptual sobre el funcionamiento humano [14].

El marco conceptual sobre el funcionamiento humano mostrado en la Figura 1.1 indica que existen diferentes actividades vitales clasificadas en cinco dimensiones, las cuales son esenciales para un correcto funcionamiento humano, al no poseer una o varias de ellas es necesario obtener apoyos para un funcionamiento correcto en el ambiente que se desenvuelve el individuo [13][14].

- ❑ **Dimensión I - Habilidades intelectuales:** La inteligencia es una capacidad general de la mente, esta incluye habilidades como: planificación, resolución de problemas, pensamiento abstracto y aprendizaje, ya sea mediante experiencia o rápida. La evaluación de discapacidad intelectual en las habilidades intelectuales debe ser evaluada por un experto y teniendo en cuenta las premisas para la definición de discapacidad intelectual. Se considera el coeficiente intelectual como el mejor criterio para medir y evaluar esta habilidad en las personas [13] [15].
- ❑ **Dimensión II- Comportamiento adaptativo:** La conducta adaptativa se define como "el conjunto de habilidades conceptuales sociales y prácticas aprendidas por las personas para funcionar en su vida diaria"según Luckasson [14]. Estas limitaciones afectan la adaptabilidad que tiene el individuo frente a los cambios del entorno. Estas Habilidades intelectuales a menudo coexisten con capacidades en otras áreas por lo que deben diferenciarse en distintos aspectos, siempre se evaluará en las necesidades del individuo y en ambientes culturales similares y de la misma edad, también deben considerarse en relación con otras dimensiones [13] [15].
- ❑ **Dimensión III- Salud:** Se entiende a la salud como "estado de bienestar físico, mental y social". Cualquier cambio o anomalía en las dimensiones supone una influencia en esta dimensión. Existe una preocupación hacia las personas con discapacidad intelectual puesto que estas suelen tener dificultad para reconocer problemas de salud ya sea físicas, mentales o sociales, estos problemas pueden ser al comunicar la sintomatología o la comprensión de los tratamientos [13] [14] [15].
- ❑ **Dimensión IV - Participación:** La participación a diferencia de las dimensiones anteriores no está en un entorno personal sino más bien social. Se analiza las actividades que se consideran normales para un individuo en un ambiente y cultura en donde se desarrolla el individuo y se mide el compromiso y la participación que tiene frente a los demás [13].

- ❑ **Dimensión V- Contexto:** Esta dimensión tiene que ver con factores del medio ambiente, los cuales se clasifican en tres: micro sistema como es el ambiente familiar o de la vivienda, meso sistema como la vecindad o la comunidad que proporcionan servicios o ayudas a la personas y macro sistema que son las conductas generales de la sociedad o de la cultura. Para esta dimensión no existe medidas cuantitativas, su medición se basa en la evaluación y percepción del psicólogo calificado tomando en cuenta las dimensiones anteriores [13].

Existen diferencias en cuanto a la clasificación de la discapacidad intelectual tomando en cuenta las diferentes necesidades de los niños para su educación. En el entorno de la salud se ha llegado a un consenso clasificándolo en discapacidad intelectual como se muestra en la Tabla 1.1: ligera, moderada, severa y profunda, las cuales pueden ser medidos por diferentes instrumentos propuestos por varias organizaciones, ver Tabla 1.2 [16].

Categoría	Rango de puntaje
Límite	70-79
Discapacidad intelectual leve	50-69
Discapacidad intelectual moderada	25-49
Discapacidad intelectual grave o severa	20-34
Discapacidad intelectual profunda	Menos de 20

**Tabla 1.1:** Clasificación de discapacidad intelectual en base al coeficiente intelectual [17].

Edad de Aplicación	Instrumentos
<b>Infancia y Adolescencia</b>	Escalas de Bayley de desarrollo infantil. Escalas de Mccarhy de aptitudes y psicomotricidad para niños. Escala de inteligencia para preescolar y primaria. Batería de evaluación de Kaufman para niños.
<b>Edad Adulta</b>	Escala de Inteligencia de Wechsler para adultos.

**Tabla 1.2:** Instrumentos utilizados para la evaluación de la inteligencia y el nivel psicomotor. [16].

La calidad de vida tiene que ver con el estado de bienestar de la persona, es multidimensional y tiene propiedades universales y culturales. A menudo la calidad de vida está siendo usada como referencia para el desarrollo de servicios para personas con discapacidad [18].

La calidad de vida tiene los mismos componentes para todas las personas, es influenciada por factores personales y ambientales y se mejora por la auto determinación, propósitos y sentido de pertenencia [18].

En la Tabla 1.3, se puede observar ejemplos de apoyos que se pueden dar a personas con discapacidad frente a cada dimensión.

Dimensión	Ejemplos de Apoyos
<b>Desarrollo personal</b>	Entrenamiento en habilidades funcionales, tecnología asistida
<b>Autodeterminación</b>	Metas personales
<b>Relaciones interpersonales</b>	Apoyo a las familias
<b>Inclusión Social</b>	Roles comunitarios
<b>Derechos</b>	Privacidad, respeto y dignidad
<b>Bienestar emocional</b>	Ambientes estables
<b>Bienestar físico</b>	Atención médica
<b>Bienestar material</b>	empleo

**Tabla 1.3:** Ejemplo de apoyos frente a las dimensiones de calidad de vida. Hecho por el autor [18].

Existe un cambio de enfoque en la enseñanza en los últimos tiempos, los nuevos entorno tecnológicos hacen posible que se mejore y optimice la enseñanza y se obtengan resultados escolares. Es necesario adaptarse a los cambios. Las tecnologías de información y comunicación TIC responde a estos cambios, las TIC mejoran la calidad de la enseñanza al utilizarse como complemento en la educación [19].

Se debe favorecer la educación continua del estudiante con herramientas tecnológicas. Las TIC hacen posible esta educación continua y contienen cada vez más herramientas y aplicaciones para su uso y aprendizaje. Las TIC permiten a la educación continua ser libre de restricciones de tiempo en la escuela, libres de material didáctico físico y facilitan la divulgación del material de manera eficaz. La alfabetización digital se hace necesaria para poder hacer un buen uso de las TIC, se debe dotar a los alumnos de capacidades y conocimientos tecnológicos. Internet se ha vuelto una fuente de trabajo colaborativo y soporte didáctico de aprendizaje y existe gran variedad de aplicaciones, software educativo y materiales con fines educativos [19].

Las TIC ayudan a las personas con discapacidad intelectual, mejoran la calidad de vida, la normalización e integración social, pero si no se tienen en cuenta las limitaciones y las necesidades propias de este grupo de personas se pueden crear exclusiones y agrandar la brecha digital del país. Las personas con discapacidad intelectual tienen barreras es por esta razón que se hace el llamado a un diseño universal para la igualdad de oportunidades. Las personas con DI tienen más barreras de software que de hardware, ya que, les son difíciles memorizar secuencias necesarias en los programas juntos con la comprensión de

la lectura y la escritura [19].

Es necesario que los profesiones dirigidos al ámbito de las TIC tomen consciencia en el diseño del software para que también sea utilizado por personas con discapacidad intelectual. Existe una demanda de herramientas que puedan enfrentarse a este problema ya que existen necesidades específicas para este grupo, si bien es cierto que la educación a distancia ha ayudado en el desarrollo de aprendizaje, pero es necesario estudiar y desarrollar nuevo métodos y criterios de diseño para que las personas con discapacidad intelectual puedan acceder al derecho fundamental que es la educación [20].

La Dimensión que se pretende ayudar con el presente trabajo es el desarrollo personal del niño con discapacidad intelectual, con el apoyo del entrenamiento de habilidades funcionales como es el aprendizaje y la asociación de imágenes mediante tecnología que es la aplicación, para la facilidad del apoyo del terapeuta y el padre o madre de familia hacia el niño.

### **1.4.3 Justificación teórica de la metodología**

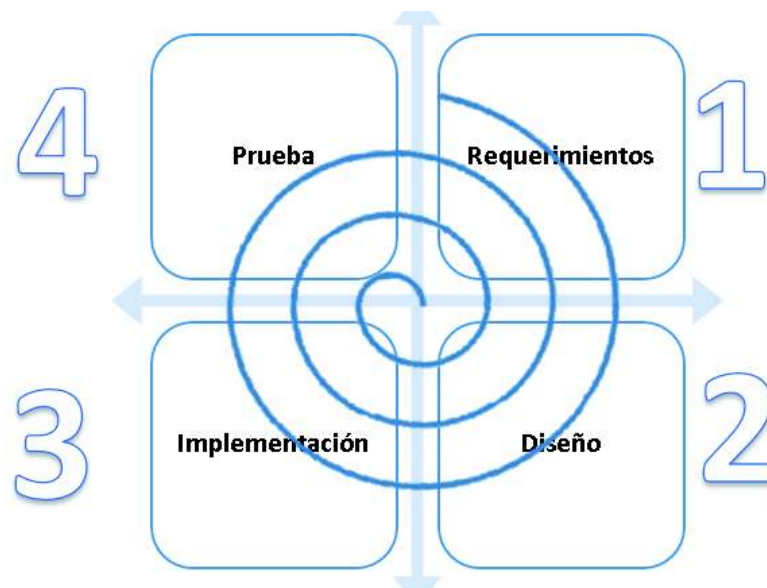
En esta sección se explica los conceptos relacionados con la metodología como es la experiencia de usuario y el prototipado y como se relacionan entre ellas.

#### **1.4.3.1 Experiencia de usuario**

La interacción Humano-Computador tradicionalmente se centraba en habilidades y procesos cognitivos dejando de lado al comportamiento emocional de las personas, esto significa no comprender con plenitud a las personas y no poder mejorar sus experiencias. El comportamiento emocional se central en tres puntos: las emociones por el producto que se dan al interactuar con el mismo, el estado de humor que tenga la persona y puede jugar en pro o en contra con las emociones y los sentimientos pre-asociados que son estados de valor que se dan ante experiencias previas. Estos tres factores influyen directamente en la utilización y buen agrado hacia un producto [21].

La experiencia de usuario según Knapp Bjerén es definida como “ el conjunto de ideas, sensaciones y valoraciones del usuario resultado de la interacción con un producto; es el resultado de los objetivos del usuario, las variables culturales y el diseño de la interfaz”[21].

La experiencia de usuario en principio viene formado por la arquitectura de la información y el diseño de la interacción. El enfoque que toma la experiencia de usuario viene de James J. Garret donde define sus pasos para establecer un producto que satisfaga las necesidades del cliente y le proporcione una buena experiencia [22]. Este enfoque no deja de lado el proceso de crear un producto software mostrado en la Figura 1.2, ya que sigue los pasos de establecimiento de requerimientos, diseño e implementación para los entregables. El enfoque de la experiencia de usuario añade factores a considerar para que el producto no solo se enfoque en la funcionalidad sino en la experiencia hacia el usuario con el producto, ya que el diseño no es nada absoluto todo depende del contexto, el usuario y el contenido [23].



**Figura 1.2:** Proceso creación software [23].

Las pruebas en el enfoque de James Garret no están definidas, sin embargo, hace incapié en la validación del usuario. Para esto es que en el presente trabajo se ha unido al prototipado, para no tener un solo trabajo final sino, prototipos que puedan ser evaluados y tener una retroalimentación continua del usuario.

Con la utilización de experiencia de usuario por sus siglas en inglés (user experience UX) se puede analizar la percepción y sensaciones del usuario, así obteniendo una aplicación final valiosa y usable. Además se puede identificar prioridades que satisfagan las necesidades del cliente al tener una interacción directa con el mismo [24] [25].

Con la experiencia de usuario se logra entender que cada grupo de usuarios es diferente entre sí, en cuanto a necesidades, comportamiento y características, y con UX se logra

ofrecer experiencias satisfactorias con el producto final [25].

La experiencia de usuario está enfocada en cinco capas las cuales son [22] [26]:

1. **Superficie:** el plano de superficie se refiere a lo visual: la selección de colores, imágenes y texto distribuidos por la pantalla.
2. **Esqueleto:** el plano del esqueleto se refiere a la disposición de botones, cajas de texto. En este plano también está incluida la disposición de la navegación, cada elemento del plano esqueleto debe tener un efecto máximo y ser eficiente [22].
3. **Estructura:** en el plano estructura se identifica los diferentes componentes que van a ir en la aplicación y cómo interactúan cada uno de estos y se definiría la navegación de la misma.
4. **Alcance:** en este plano se definen las características y funcionalidades del sitio, es decir lo que cada componente puede realizar.
5. **Estrategia:** tiene que ver del lado de los usuarios entender la funcionalidad del sitio, cuales son los objetivos de negocio que se quiere alcanzar con el sitio.

La posibilidad de metodizar el proceso del diseño del producto software con la experiencia de usuario puede hacer posible utilizar enfoques para que se puedan desarrollar productos que agraden a las personas y estén en sus contextos de negocio [23] .

### 1.4.3.2 Prototipado

El prototipo es un modelo o representación que se puede modificar y permite visualizar y realizar algunas pruebas [27] [28].

El prototipo es un modelo genérico y parcial de un sistema o parte de el, su objetivo es el de estudiar y analizar la funcionalidad de un producto software o también la recolección de datos para la definición de requerimientos por citar algunos ejemplos [29].

Las características de un prototipo pueden ser la comunicación y soporte frente al usuario, ayudar a la elección de alternativas entre los desarrolladores, permitir evaluar las primeras fases del desarrollo, mejorar la calidad y completitud de la definición de los requerimientos. Los prototipos pueden ser útiles para optimizar el coste y el esfuerzo [29].



Existen varios criterios para clasificar los prototipos entre uno de ellos y el que se usará en este proyecto será el criterio de fidelidad [27] [28].

- ❑ **Prototipo de alta fidelidad:** este prototipo se asemeja a la aplicación real en la mayor medida posible, imita el aspecto y el comportamiento, responde a eventos de forma idéntica, este prototipo requiere un mayor tiempo de trabajo y puede ser o no usado como la aplicación final [27] [28].
- ❑ **Media fidelidad:** el prototipo de media fidelidad si bien no está documentado se puede hacer referencia a un término medio, un prototipo donde se identifique varios componentes reales de la aplicación y una visualización cercana a la real.
- ❑ **Baja fidelidad:** los prototipos de baja fidelidad no tienen el aspecto real, son baratos y fáciles de implementar además permiten correcciones rápidas, normalmente se hace con bosquejos[27] [28].

Para un prototipo puede definirse un ciclo de vida como se muestra en la Figura 1.3, el objetivo principal del ciclo de vida del prototipo es que el cliente entienda el producto del software.



**Figura 1.3:** Ciclo de vida de un Prototipo [30].

El ciclo de vida de un prototipo desde el diseño hasta el producto de ingeniería se asemeja al ciclo de vida de la construcción del software mostrado en la Figura 1.2. Este enfoque

también es utilizado en el diseño de la experiencia de usuario, se puede aprovechar ambas partes para el desarrollo de un producto software de calidad.

El equipo de Measuring Usability realizó una investigación a profesionales y empresas dedicadas al desarrollo de software obteniendo los siguientes datos:



Para la investigación y establecimiento de requerimientos muestra que el 78% utiliza la investigación en los usuarios mediante entrevistas y encuestas [31].

El mejor laboratorio de medición de usabilidad no puede obtener información si se realizan pruebas con usuarios equivocados, es por eso que el 65% se enfoca más en los perfiles y los usuarios [31].

El 69% de los encuestados muestra que utilizan el prototipado para sus proyectos y poder validarlos con los usuarios desde sus etapas tempranas, lo que los hace efectivos para retroalimentación de ambas partes e identificar problemas a bajos costos [31].

Los datos mostrados anteriormente describen que el prototipado y la interacción frecuente con el usuario dan resultados favorables para el desarrollo del producto software, el prototipado y la experiencia de usuario unidos puede permitir tener un enfoque completo hacia el usuario.

#### 1.4.4 Herramientas

Nombre	Detalle	Uso
 <b>Balsamiq Cloud</b>	Balsamiq es una herramienta que ayuda al desarrollo de maquetas de manera inteligente, ágil y con poca inversión de tiempo [32]	Prototipo Uno
 <b>Canvasflip</b>	Canvasflip es una herramienta de prototipado que permite crear prototipos realistas en base a imágenes y asignación de acciones para la navegabilidad, permite compartir el prototipo y recibir retroalimentación al instante, además de esto, ofrece herramientas que permitan administrar proyectos y permite identificar la actividad de los usuarios dentro del prototipo [33].	Prototipo Uno

Nombre	Detalle	Uso
 <p data-bbox="326 464 428 495"><b>Node js</b></p>	<p data-bbox="526 233 1209 548">Node js es un entorno de ejecución para JavaScript que utiliza un modelo de operaciones de entrada y salida, está orientado a eventos en entornos lo que permite realizar aplicaciones livianas y eficiente. Usa el ecosistema libre más grande en el mundo llamado npm diseñado para aplicaciones escalables sin hilos, además posee una extensa documentación y grupos de ayuda en todo el mundo [34].</p>	<p data-bbox="1235 279 1393 495">Desarrollo Prototipos y tres, aplicación móvil</p>
 <p data-bbox="298 806 431 842"><b>Angular</b></p>	<p data-bbox="526 575 1209 890">Framework para desarrollar aplicaciones para cualquier dispositivo usa typescript de código abierto mantenido por Google, permite controlar la escalabilidad, satisfacer requerimientos enormes de data. Posee herramientas muy útiles de plantillas y directivas para realizar un desarrollo eficiente y ági. Obtiene ayuda en casi todo IDE y editor [35].</p>	<p data-bbox="1235 669 1360 793">Desarrollo Prototipos dos y tres.</p>
 <p data-bbox="329 1178 444 1203"><b>Bootstrap 4</b></p>	<p data-bbox="526 917 1209 1272">Es un kit de herramientas de código abierto para desarrollo web con HTML, javaScript, css. Contiene plantillas de diseño de varios componentes usados para el desarrollo. Este framework es utilizado por varias organizaciones como la NASA y es mantenido por un equipo de desarrollo en GitHub que cada día crece más. Bootstrap es modular construido esencialmente por hojas de estilo y posee componentes reusables [36].</p>	<p data-bbox="1235 1031 1393 1155">Estilos para prototipos dos y tres.</p>
 <p data-bbox="358 1507 431 1539"><b>Ionic</b></p>	<p data-bbox="526 1320 1209 1539">Ionic es un framework de código abierto que permite crear aplicaciones móviles de calidad utilizando las tecnologías web conocidas como son HTML, JavaScript y CSS. Ionic se encarga del front-end para simplificar gran parte del desarrollo y encaja perfectamente con Cordova [37].</p>	<p data-bbox="1235 1367 1393 1486">Desarrollo de la versión móvil.</p>
 <p data-bbox="277 1766 483 1791"><b>Visual Studio Code</b></p>	<p data-bbox="526 1608 1209 1780">Editor de código fuente ligero y potente, tiene soporte para javascript, typescript y node.js, dispone además de un gran número de extensiones para facilitar la productividad del desarrollador [38].</p>	<p data-bbox="1235 1608 1393 1780">Prototipos dos, tres y versión móvil.</p>
 <p data-bbox="315 2070 459 2100"><b>Angular Cli</b></p>	<p data-bbox="526 1913 1209 2039">Angular Cli es una herramienta ejecutada en node.js que permite realizar tareas, crear componentes, servicios, entre otros de una manera mas eficiente y sencilla [39].</p>	<p data-bbox="1235 1934 1360 2011">Prototipos dos y tres.</p>

Nombre	Detalle	Uso
 <p><b>Material Design</b></p>	<p>Material Design es un sistema que engloba teoría y práctica para realizar aplicaciones digitales desarrollado por Google, presenta componente, iconos y herramientas útiles para diseñar nuestra aplicación web o móvil [40].</p>	<p>Componentes y estilos Prototipo dos y tres.</p>
 <p><b>Auth0</b></p>	<p>Auth0 crea una arquitectura de identificación para aplicaciones web y móviles, crea la infraestructura necesaria para un inicio de sesión seguro [41].</p>	<p>Inicio de sesión.</p>
 <p><b>Firebase</b></p>	<p>Firebase es un conjunto de herramientas que ayuden en la creación de aplicaciones móviles y web. Firebase pretende optimizar el tiempo de codificación y ayudar a que el desarrollador se centre en las cosas importantes como la experiencia del usuario [42].</p>	<p>Base de datos de la aplicación.</p>
 <p><b>Animate CSS</b></p>	<p>Animate CSS es un conjunto de animaciones para utilizarlas en proyectos web, sencillas de usar y agradables a la vista. Tiene licencia libre [43].</p>	<p>Animaciones.</p>
 <p><b>Bitbucket</b></p>	<p>Bitbucket es un sistema de control de versiones, permite un escalado de manera sencilla, provee de herramientas para la administración de equipos de trabajo y el mantenimiento de las versiones del código. Tiene versiones paga y libre [44].</p>	<p>Control de versiones.</p>
 <p><b>SourceTree</b></p>	<p>SourceTree cliente para el uso de control de versiones de bitbucket [45].</p>	<p>Interfaz control de versiones.</p>

## **2 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA**

En esta sección se explica de manera detallada la metodología utilizada para el desarrollo de la aplicación de estructuras gramaticales por acciones para INSFIDIM.

### **2.1 EXPERIENCIA DE USUARIO**

En esta sección se explica el desarrollo de la aplicación frente a cada fase de la experiencia de usuario las cuales son: estrategia, alcance, estructura, esqueleto y superficie.

#### **2.1.1 Estrategia**

El propósito de la fase de la estrategia es definir: los objetivos del negocio, la funcionalidad que se requiere de la aplicación, la definición de los usuarios y el alcance de la aplicación.

##### **2.1.1.1 Objetivos**

- Desarrollar una aplicación web y móvil que permita a los niños con discapacidad intelectual aprender acciones.
- Desarrollar una aplicación móvil personalizable que se adapte al lenguaje ecuatoriano.
- Entregar una aplicación web que pueda ser utilizada en la fundación para la educación de los niños.
- Realizar una aplicación exitosa basada en las métricas de felicidad de Google.

### 2.1.1.2 Funcionalidad

La funcionalidad requerida fue de una aplicación de tres niveles donde se presente a los niños imágenes reales donde puedan aprender acciones, pueda ser usada por los padres de los niños con o sin Internet y por la fundación.

### 2.1.1.3 Segmentación de usuarios

La satisfacción de los usuarios significa que existe un beneficio para el usuario por lo cual se crea una cierta lealtad hasta que este beneficio dure. Para lograr este beneficio y tener un uso continuo de la aplicación por parte de los usuarios se debe conocer muy bien a estos. Para esto se necesita conocer las necesidades de cada usuario [46].

La segmentación de usuarios es el proceso de dividir a dichos usuarios en grupos, definiendo características comunes para establecer estrategias para cada grupo, la elección de un solo grupo, satisfacer necesidades específicas de cada uno, etc [47].

Diferentes usuarios para la aplicación:

1. **Niños con necesidades educativas especiales:** alumnos en la Institución Fiscal de Discapacidad Motriz que necesitan aprender estructuras gramaticales con acciones.
2. **Terapeutas:** encargados de enseñar a los niños en la institución. Requieren materiales apropiados y basados en el lenguaje español ecuatoriano.
3. **Padres de familia:** ayudan desde la casa a las terapias del niño.

La segmentación de los usuarios se realizó en base a los 3 usuarios definidos anteriormente. A continuación, se detallan las necesidades de cada segmento:

- **Niños con necesidades educativas especiales (N.E.E.):** los niños con necesidades educativas especiales son alumnos en la institución fiscal de discapacidad motriz. Necesitan materiales acordes al lenguaje español ecuatoriano, materiales con imágenes reales donde puedan asociar mejor las acciones que se puede realizar. Existen diferentes alumnos en la institución donde algunos no pueden leer para lo cual necesitan audio donde puedan entender el material.

- ❑ **Terapeutas:** encargados de enseñar a los niños en la institución. Requieren materiales apropiados que se puedan personalizar y utilizar en la institución, además repartir de manera sencilla a cada alumno para que practiquen en sus casas.
- ❑ **Padres de familia:** ayudan desde casa a las terapias del niño. Necesitan materiales entregados por los terapeutas donde sea fácil de utilizar y trabajar con el niño.



**Figura 2.1:** Gráfico de la segmentación de usuarios para la aplicación Acciones.

#### 2.1.1.4 Éxito de la aplicación

Para definir el éxito de la aplicación se utilizó el modelo creado por Google llamado HEART, este modelo ayuda a evaluar la experiencia de usuario al definir métricas acordes a nuestra aplicación y al objetivo del negocio [48].

Existen varias métricas para evaluar una aplicación pero no todas funcionan para evaluar la experiencia de usuario, ya que miden otras cosas innecesarias o que no se adaptan a los objetivos de una metodología basada en experiencia de usuario. El framework Heart de Google puede ayudar a centrarse en el usuario y en la experiencia que se tiene acerca de utilizar la aplicación [49][50].

El modelo HEART tiene varias métricas las cuales son: Happiness, Engagement, Adoption, Retention y Task success, sin embargo, no todas pueden ser aplicadas a todas las aplicaciones [50].

para el presente trabajo se ha seleccionado las métricas de felicidad y tareas completadas mostradas en la Tabla 2.1:

- ❑ **Felicidad o happiness:** se enfoca en como el usuario actúa ante el sistema , las actitudes que se pueden medir en base a entrevistas o encuestas son de satisfacción, uso o un valor en alguna escala elegida por el usuario [48].
- ❑ **Tareas completadas o task success:** se enfocan en métricas de comportamiento del usuario por ejemplo la efectividad en realizar una tarea, la eficiencia y los errores producidos [48].

El proceso trata de implementar un objetivo, una señal y una métrica. Por cada criterio de éxito seleccionado para la aplicación [50].

HEART	Objetivos	Señales	Métricas
<b>Felicidad</b>	Que los usuarios utilicen la aplicación para la educación de los niños	Grado de satisfacción de la aplicación	Satisfacción Facilidad de uso
<b>Tareas Completadas</b>	Que los usuarios puedan utilizar la aplicación	Número de tareas completadas	Número de errores Eficiencia efectividad

**Tabla 2.1:** Métricas de felicidad para la aplicación Acciones. Hecho por el autor.

## 2.1.2 Alcance

El propósito del alcance de la experiencia de usuario es definir en requerimientos los objetivos del negocio y la funcionalidad deseada de la aplicación.

### 2.1.2.1 Requerimientos de la aplicación

Las especificaciones de requerimientos de la aplicación son importantes para realizar un plano de inicio de desarrollo para la aplicación, se analizan las necesidades de la aplicación junto con todos los interesados, en este caso el desarrollador, el tutor y los terapeutas de la institución [51].

Basado en los requerimientos encontrados se procede al modelado y a la elaboración de prototipos para confirmar con los usuarios que eso realmente es lo que desean.

El objetivo de la especificación de requerimientos es ayudar a las terapeutas a que puedan describir la aplicación deseada, esto a su vez sirve para que el desarrollador entienda la aplicación y no se creen confusiones [51].



Por último, la especificación de requerimientos sirvió para definir el alcance de la aplicación y saber qué es lo que se está construyendo y lo que no.

Se realizó una clasificación de los requerimientos por prioridad, esto sirve para saber en qué elementos o componentes de la aplicación invertir más o menos recursos, para la prioridad se asignó una escala del 1 al 3 siendo, uno el de más prioridad y tres el de menos prioridad [51].

En la Tabla 2.2 se muestra la lista de requerimientos tanto funcionales como no funcionales y su prioridad.

Identificador	Descripción	Prioridad
R1	Permitir al niño aprender acciones a través de la aplicación	1
R2	Las imágenes en la aplicación deben ser imágenes reales	2
R3	La tipografía en la aplicación debe ser, tipografía como century gothic	2
R4	Cada nivel debe subir la dificultad	1
R5	La aplicación debe leer las preguntas al niño	1
R6	Usar palabras de acuerdo al lenguaje español ecuatoriano	2
R7	La aplicación debe funcionar con o sin internet.	1
R8	Debe poder agregar más preguntas	2
R9	Debe poder editar preguntas	3
R10	Debe poder borrar preguntas	3

**Tabla 2.2:** Detalle de los requisitos para la aplicación acciones.

Además de los requerimientos iniciales al presentar el prototipo uno, se solicitó un requerimiento extra, poder visualizar información extra de las preguntas para el niño.

### 2.1.2.2 Especificaciones de la aplicación

Las especificaciones de la aplicación son todas las características que posee listados al terminar el desarrollo de la misma y deben concordar con los requerimientos iniciales.

La Tabla 2.3 muestra las especificaciones de la aplicación luego de concluir el prototipo 3 de alta fidelidad.

Identificador	Descripción	Relación
E1	Permite al niño asociar acciones con imágenes.	R1
E2	Imágenes reales	R2
E3	Tipografía century gothic	R3
E4	El nivel uno tiene dos opciones de respuesta	R4
E5	El nivel dos tiene tres opciones de respuesta	R4
E6	El nivel tres tiene cuatro opciones de respuesta	R4
E7	La aplicación lee las preguntas e información extra	R5
E8	Se utilizan palabras de acuerdo al lenguaje ecuatoriano aprobado por las terapeutas	R6
E9	Existe aplicación web para jugar y personalización	R7
E10	Existe aplicación móvil sin internet para jugar	R7
E11	Opción para agregar preguntas a los diferentes niveles	R8
E12	Opción para editar preguntas	R9
E13	Opción para borrar preguntas	R10
E14	Permite visualizar información extra en el nivel 2 y nivel 3	RE

**Tabla 2.3:** Detalle de las especificaciones de la aplicación acciones.

## 2.1.3 Estructura

Una vez se definen los requerimientos de la aplicación viene la fase de estructura. Esta fase permite modelar los requerimientos para tener una estructura para el desarrollo.

### 2.1.3.1 Modelo conceptual

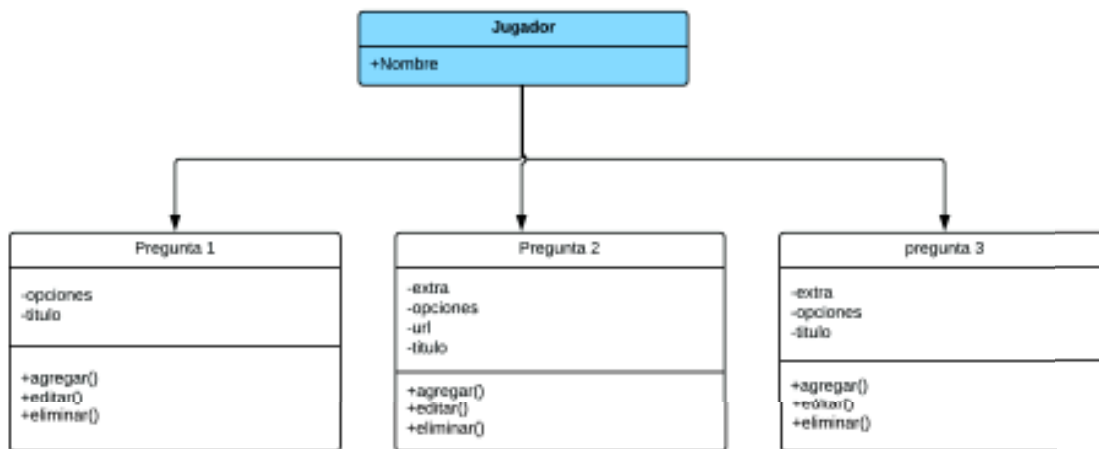
El modelo conceptual ayuda a entender el problema y como la aplicación debe funcionar, todo esto resume en construir o no una buena aplicación ya sea web o móvil [52].

El modelo utilizado para esta aplicación y al tratarse de un juego es muy sencillo y solo se utilizó un jugador y varias preguntas de los diferentes niveles como se muestra en la Figura 2.2.

### 2.1.3.2 Principio de organización

El principio de organización ayuda a entender como los nodos pueden o no estar relacionados [22].

Para entender el principio de organización se ha utilizado el vocabulario visual recomendado por Jesse James Garrett autor de este vocabulario.



**Figura 2.2:** Gráfico del diagrama de la aplicación acciones.

El vocabulario visual ayuda a describir la organización en un alto nivel del sitio, este vocabulario debe ser sencillo, independiente de la herramienta y pequeño [53].

El vocabulario visual ayuda a describir el marco estructural el mismo que sirve para la elaboración de prototipos iniciales [53].

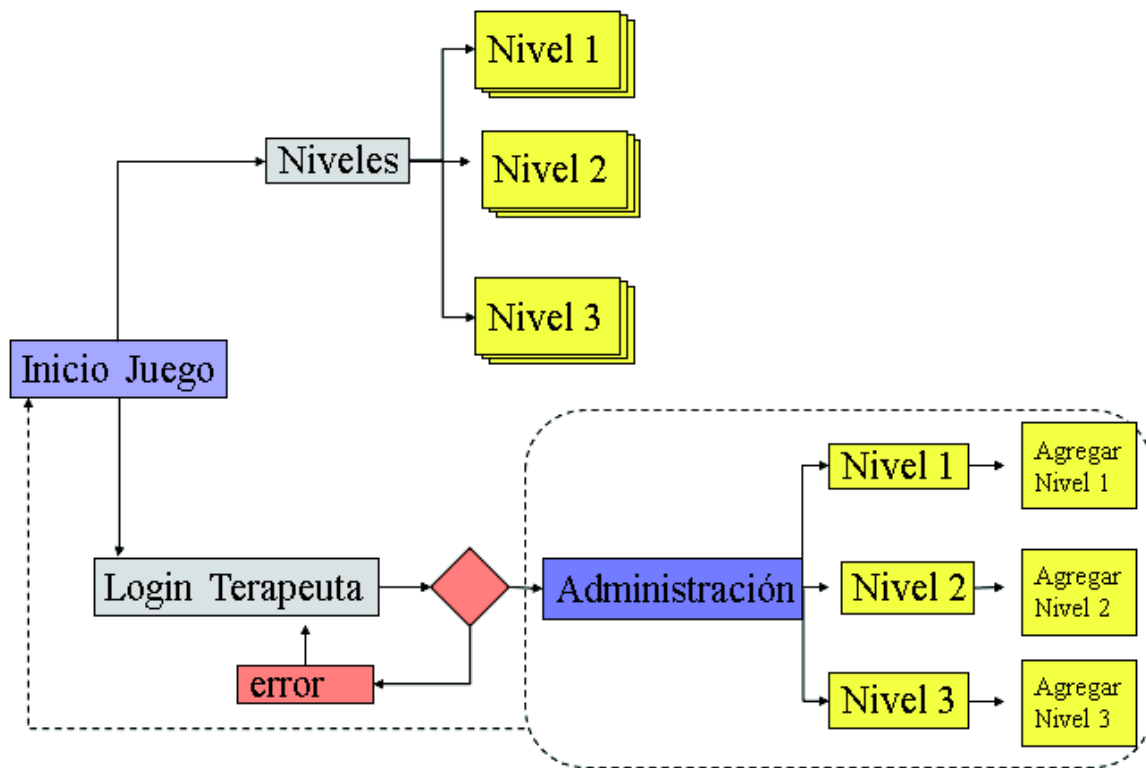
La Figura 2.3 muestra la estructura organizacional del sitio siguiendo las normas del vocabulario visual.

Detalle de la estructura organizacional:

- El juego iniciará sin login para los jugadores, el login es únicamente para las terapeutas que quieran personalizar las preguntas.
- Los niveles uno , dos y tres son conjunto de preguntas agregadas por las terapeutas.
- Desde cualquier enlace del módulo de la administración se podrá salir y regresar al juego.
- El juego dispondrá de un enlace al manual del mismo.

## 2.1.4 Esqueleto

Concluida la estructura, la fase esqueleto define la navegación del sitio, a menudo se lo desarrolla con un prototipo inicial, se definen convenciones y ciertos componentes iniciales.



**Figura 2.3:** Gráfico de la estructura organizacional del sitio.

#### 2.1.4.1 Navegación global

La navegación de un sitio debe permitir al usuario saber dónde está, poder regresar a donde ha estado y saber a dónde puede ir [22].

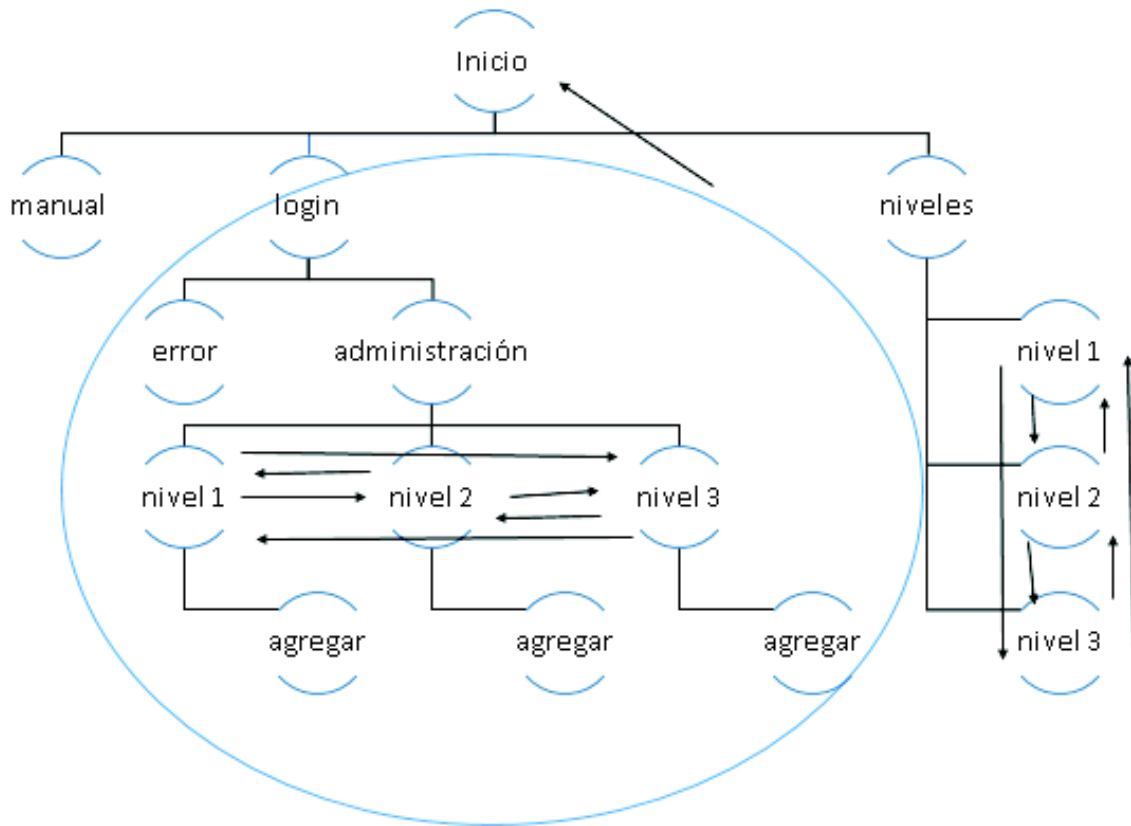
Para la navegación de la aplicación se ha utilizado la navegación global la cual permite acceso todas las partes principales del sitio, en nuestro caso a todos los niveles y a la administración. Para acceder a la administración es necesario un inicio de sesión.

Este sistema de navegación global permite a los usuarios navegar tanto horizontal como verticalmente, para este tipo de navegación se utilizó un menú para el jugador y otro menú para la administración [54].

En la Figura 2.4 se muestra el diagrama de navegación global utilizado.

#### 2.1.4.2 Wireframes

Los wireframes son una especie de prototipo a muy bajo nivel, donde su estructura es sencilla. Se enfoca en presentar la funcionalidad y no la apariencia, no necesita de imágenes



**Figura 2.4:** Gráfico de la navegación global del sitio.

ni de colores, sino muestra la posición de componentes y cómo interactúan [55].

Como este trabajo se unió junto con el prototipado, los wireframes utilizados en esta parte se asociaron al prototipo 1, la Figura 2.5 muestra un ejemplo del wireframe utilizado, para más detalle ver la sección de prototipado.



**Figura 2.5:** Gráfico ejemplo del wireframe del nivel 1 del juego.

### 2.1.4.3 Diseño

El diseño de la interfaz es importante ya que, a través de este el usuario buscará la información e interactuará con la aplicación [56].

En este punto es donde el wireframe se transforma en estructuras html, los componentes que la conforman y se analiza la información a ser presentada.

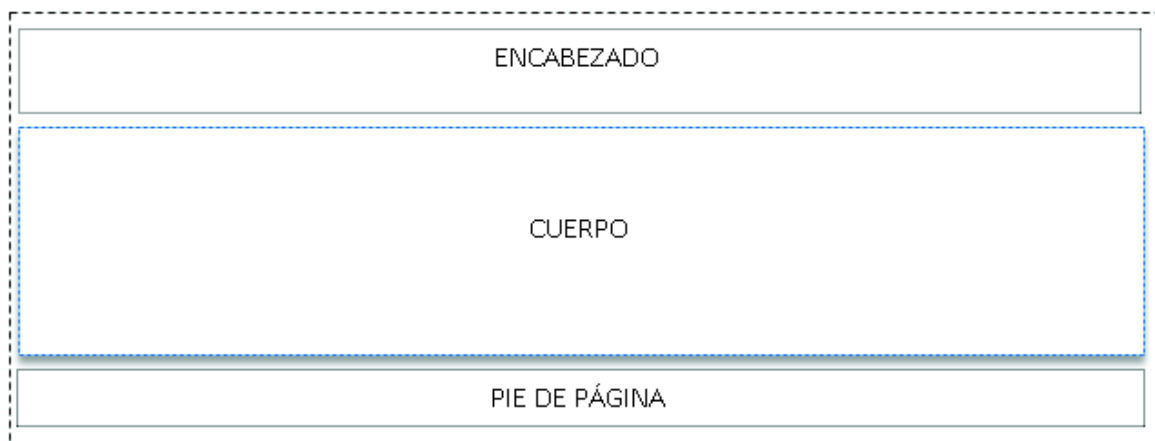
#### Componentes

**Grid:** el grid sirve para identificar el espacio de nuestra pantalla y donde se localizarán los componentes y la información de nuestra aplicación.

El grid está compuesto por los siguientes elementos:

- ❑ **Encabezado:** donde se mostrará los menús del juego y del administrador.
- ❑ **Cuerpo:** encargado de presentar la funcionalidad de la aplicación, ya sea las preguntas de los niveles, las listas de las preguntas en la administración o los formularios para agregar preguntas.
- ❑ **Pie de página:** en esta sección se mostrará únicamente información para la administración e información de posibles problemas con la aplicación.

La Figura 2.6 muestra el grid general que se utilizó para los diferentes módulos de la aplicación.



**Figura 2.6:** Gráfico del grid general utilizado en la aplicación. Figura hecha por el autor.

A continuación, se detallan los diferentes componentes utilizados en el cuerpo del grid para permitir la funcionalidad del mismo.

**Menús:** Los menús son utilizados para la navegación del sitio los cuales están conformados de:

- ❑ **Título:** permitirá ir a la página inicial del módulo que se encuentre como son: juego o administración.
- ❑ **Links:** links a la navegación propia del módulo en ambos casos están divididos en niveles.
- ❑ **Salir:** botón que permite regresar a la página inicial del juego, en el módulo administración esto implica un cierre de sesión, este botón en el módulo del juego está acompañado por el nombre del jugador.

La Figura 2.7 muestra un ejemplo de menú utilizado en la aplicación.



**Figura 2.7:** Gráfico del menú en el modulo de administración utilizado en la aplicación. Figura hecha por el autor.

**Botones:** los botones permiten realizar una acción en la aplicación para la jugabilidad del mismo, se presentan dos tipos de botones unos conformados por imágenes y otros por texto.



**Figura 2.8:** Gráfico de botones usados en el juego.

**Listas:** las listas se utilizaron para mostrar las diferentes preguntas de cada nivel, además de presentar opciones para realizar en cada pregunta.

**Formularios:** son utilizados para agregar o editar las diferentes preguntas del juego, están compuestas por cajas de texto, etiquetas, botones y listas presentadas anteriormente.

Lista de Preguntas del Nivel 1			
#	Pregunta	ver Imagenes	Opciones
1	¿Quién lee?	ver Imagenes	 
2	¿Quién cocina?	ver Imagenes	 

**Figura 2.9:** Gráfico listas usada en el nivel 1 de administración.

**NIVEL UNO**  
AGREGAR PREGUNTA

---

**Escriba la Pregunta:**

**Imagen Correcta:**

**Imagen Incorrecta:**

---

**Figura 2.10:** Gráfico de formulario del nivel 1 agregar pregunta.

**Ventanas:** las ventanas son utilizadas para visualizar información extra, imágenes, avisos en la aplicación o editar preguntas.

Se utilizó ventanas ya que la funcionalidad y la información que se presenta no es compleja. La Figura 2.11 presenta un ejemplo de ventana utilizado en la aplicación.

Por último, la Figura 2.12 muestra el pie de página presente en la aplicación.

#### 2.1.4.4 Convenciones

Las convenciones tomadas en la aplicación permiten al usuario poder saber con anterioridad lo que dicha imagen o símbolo hace, es importante adaptar estas convenciones tomadas a convenciones universales para no crear confusión.

La Tabla 2.4 muestra las convenciones tomadas en la aplicación y su funcionalidad.






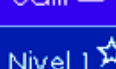





**Figura 2.11:** Gráfico de ventana de información extra del nivel 2.

Hecho en Escuela Politécnica Nacional para repartir en problemas con ayuda de Administrador

**Figura 2.12:** Gráfico del pie de página presenta en la aplicación. Figura hecha por el autor.

Número	Convención	Funcionalidad
1		Permite al niño o al terapeuta escuchar la pregunta o la información extra.
2		Permite al niño o al terapeuta visualizar información extra utilizada en el juego.
3		Permite al terapeuta agregar preguntas a los diferentes niveles
4		Permite al terapeuta editar una pregunta.
5		Permite al terapeuta borrar una pregunta.
6		Permite salir al inicio del juego.
7		Permite navegar al nivel 1 en el juego, el número de estrellas representa el nivel.

**Tabla 2.4:** Tabla de convenciones de la aplicación acciones.

## 2.1.5 Superficie

La superficie es la etapa final del proceso de desarrollo basado en experiencia de usuario. Esta etapa define un enfoque visual para maximizar la experiencia y el gusto por la aplicación.

### 2.1.5.1 Enfoque

El enfoque se utilizó para centrar el ojo del usuario en lo importante, para ello se hizo necesario eliminar distracciones y colores innecesarios.

El objetivo del enfoque fue centrar al jugador en el juego y las opciones que debe responder. Para ello se utilizó animaciones y se eliminó contenido y colores dejando al fondo blanco para resaltar las imágenes y texto del juego.

En la Figura 2.13 se presenta un ejemplo de la pregunta del nivel 2, donde el enfoque fue en la pregunta y las opciones de texto acompañadas por animaciones, es decir cada que se lee una pregunta la opción es resaltada.



**Figura 2.13:** Gráfico de la pregunta del nivel 2.

### 2.1.5.2 Colores

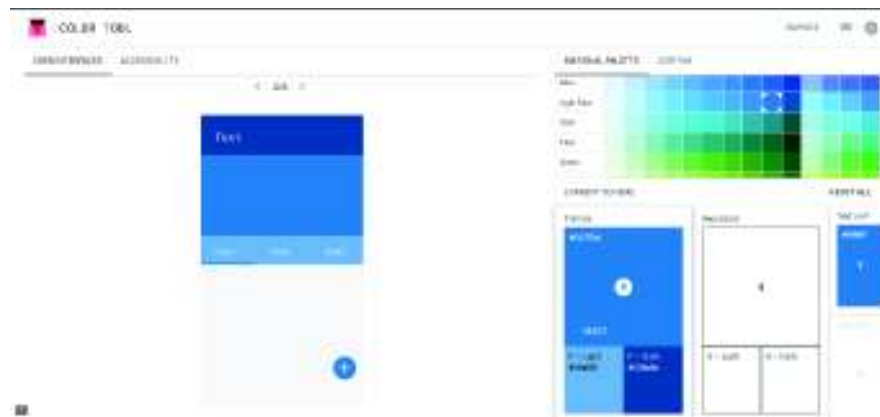
La elección de colores fue utilizada para diferenciar los diferentes niveles en donde se encuentra el jugador, por lo cual se hizo necesario la selección de una gama de colores por nivel, el módulo administración no se hizo este efecto ya que se prefirió mantener la consistencia del mismo para su objetivo.

La elección de colores se hizo por medio de los terapeutas en las pruebas del prototipo de media fidelidad.

En toda selección de colores se utilizó un color fuerte, para encabezados o texto y, colores débiles para fondos.

Para el módulo de administración se utilizaron los estilos de bootstrap que se asemejan a los colores del juego en el nivel 1, estos colores no cambiaron para tener una consistencia en la administración del sitio [36].

Las Figura 2.14 muestra un ejemplo de como se realizó la selección de colores para los diferentes niveles y el módulo de administración.



**Figura 2.14:** Gráfico de la paleta de colores del nivel 1. Figura sacada de la herramienta de Material Design [40].

### 2.1.5.3 Consistencia

La consistencia se mantuvo en toda la aplicación, los objetivos de no cambiar componentes o utilizar diferentes animaciones para cada módulo fue que, al mantener la consistencia el usuario entienda como usar las diferentes funcionalidades del sitio sin instrucciones o solo pocas al inicio[57].

Se adoptaron algunas convenciones externas para lograr una consistencia no solo con la aplicación sino con aplicaciones externas.

#### 2.1.5.4 Tipografía

La tipografía utilizada en la aplicación web fue requerimiento de la misma. Se debe usar una tipografía que se enseñe en las escuelas ecuatorianas.

Para este caso se eligió la tipografía century gothic elegida por las terapeutas.

Una imagen que muestra el alfabeto latino completo en la tipografía Century Gothic. Las letras están dispuestas en una sola línea y muestran un estilo de fuente serif clásico y elegante.

**Figura 2.15:** Ejemplo de la tipografía utilizada. Figura hecha por el autor.

#### 2.1.5.5 Elección de marca

La elección de marca es importante para la diferenciación y la visualización de la aplicación, el nombre de la marca debía explicar lo que hace de manera sencilla. Al conversar con los terapeutas se quedó en el nombre Acciones lo cual indica de que se trata la aplicación [58].

El logotipo de la aplicación recoge el concepto de la presencia que tienen los padres y los terapeutas con el niño con necesidades educativas especiales, ambos deben estar presentes para su correcta educación.

La selección de colores fue tomada de los colores que se ven en el juego de los diferentes niveles.



**Figura 2.16:** Diseño del logotipo de Acciones. Figura hecha por el autor.

## **2.2 PROTOTIPADO**

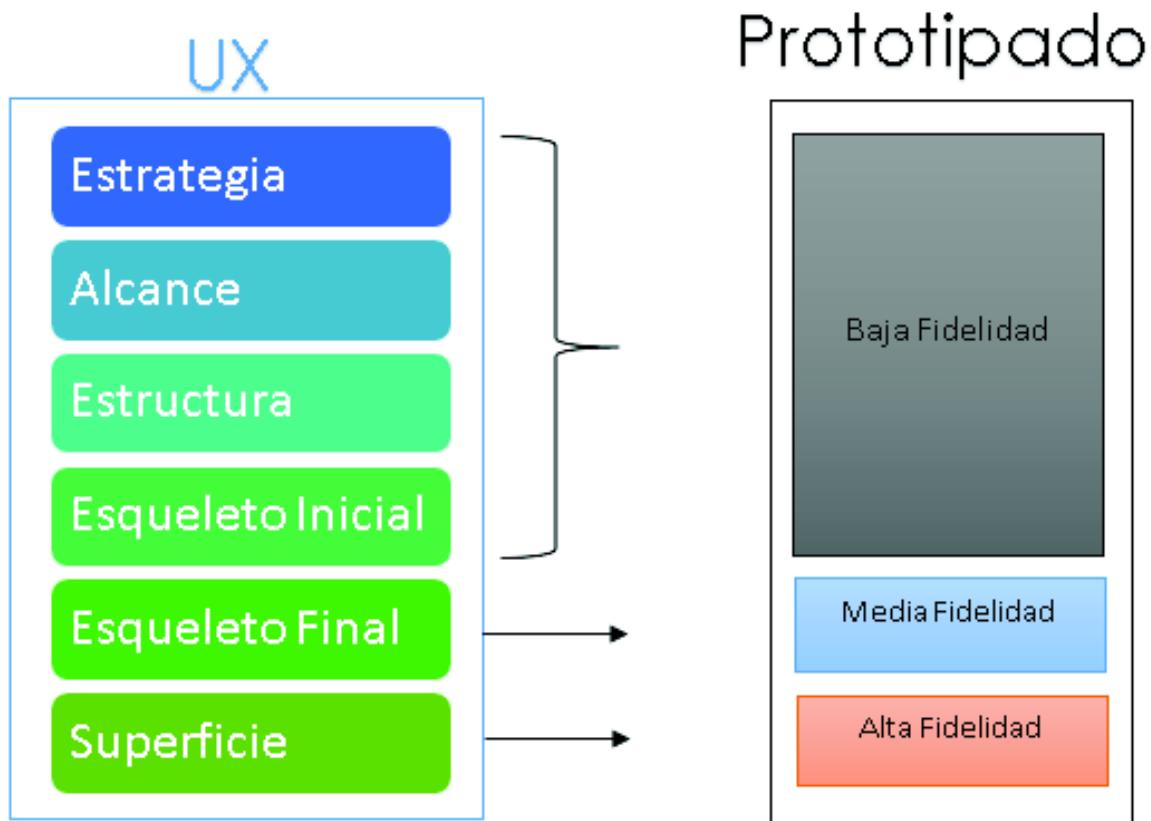
En esta sección se explica el desarrollo de los tres prototipos según su fidelidad y la relación que tienen frente a la experiencia de usuario.

### **2.2.1 Relación con experiencia de usuario**

El presente trabajo se realizó con el enfoque de experiencia de usuario junto con el prototipado, ambas se unieron para realizar una aplicación que satisfaga las necesidades del usuario y le guste para su uso.

La experiencia de usuario fue usada para averiguar los requerimientos y funcionalidad re-

querida, dar un enfoque en los usuarios y el prototipado para probar dichos requerimientos y finalmente obtener una aplicación de calidad.



**Figura 2.17:** Esquema de relación de experiencia de usuario con prototipado. Figura hecha por el autor.

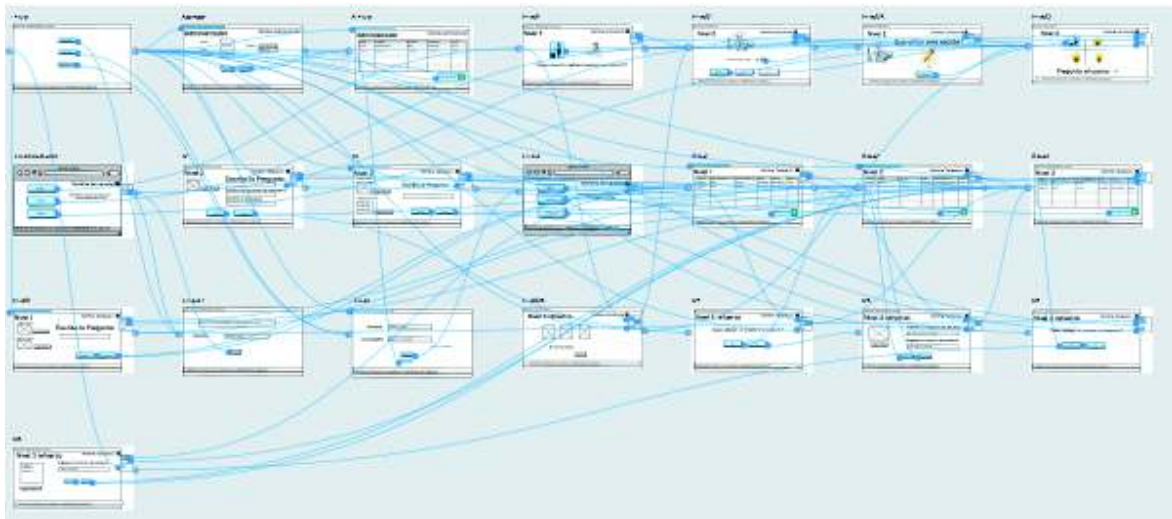
- ❑ **Prototipo de baja fidelidad:** Sirvió para analizar los requerimientos de la aplicación, la funcionalidad en un bajo nivel y para crear las estructuras básicas de la misma, es por esta razón que se dividió la parte de Esqueleto de experiencia de usuario en una etapa inicial y una final, la etapa inicial forma parte del prototipo uno.
- ❑ **Prototipo de media fidelidad:** Se trabajó ya en un entorno de desarrollo, se presentaron componentes reales y funcionalidad en la aplicación web, este prototipo contenía errores y no fue trabajada la parte visual a detalle, como etapa final de esqueleto se tuvo un prototipo de media fidelidad.
- ❑ **Prototipo de alta fidelidad:** Se centra en la corrección de errores y la visualización, el diseño de colores y tipografía, la etapa final de la etapa de superficie de la experiencia de usuario da como resultado el prototipo de alta fidelidad.

## 2.2.2 Entorno de desarrollo de los prototipos

### 2.2.2.1 Prototipo de baja fidelidad

El prototipo de baja fidelidad fue realizado en dos aplicaciones web la primera fue Balsamiq [32] para diagramar las ventanas, el contenido mostrado, ejemplos de componentes a utilizar y visualizar la funcionalidad que se tuvo como requerimiento.

La segunda aplicación web fue canvas flip [33], esta aplicación sirvió para mostrar la navegación del sitio, y ser evaluado por los terapeutas.

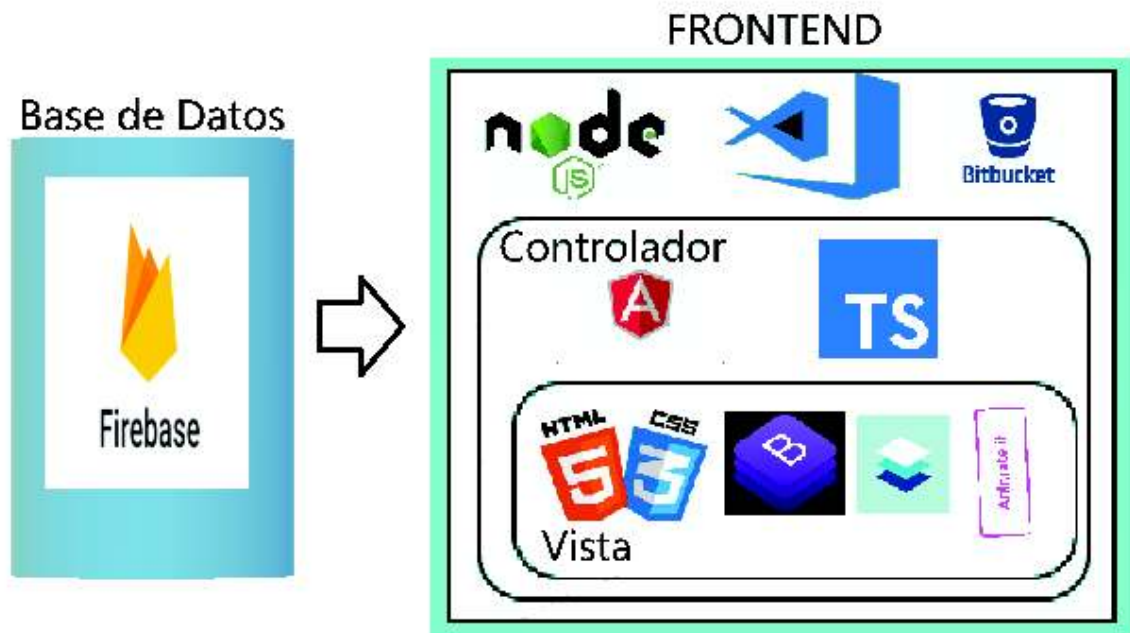


**Figura 2.18:** Diagrama de navegabilidad del prototipo uno. Figura hecha por el autor.

### 2.2.2.2 Prototipo de media y alta fidelidad

Para el backend fue utilizado Firebase [42], herramienta para guardar los datos y los archivos necesarios proporcionado por Google. Permite hasta 7000 usuarios activos e inicios de sesión ilimitados.

Para el frontend fueron utilizadas varias aplicaciones, para el controlador se utilizó Angular5 [35] con Typescript, para la vista se utilizó código HTML, Css, Bootstrap, Material Icons y Animate css, todas estas aplicaciones corren en Nodejs y fueron codificadas en un entorno de desarrollo llamados Visual Studio code. todo el control de versiones fue hecho en Bitbucket.



**Figura 2.19:** Esquema del entorno de desarrollo prototipo dos y tres. Figura hecha por el autor.

## 2.2.3 Prototipo baja fidelidad

El prototipo de baja fidelidad es el que menos recursos ocupa. A continuación se definen sus objetivos y desarrollo.

### 2.2.3.1 Objetivos

- Identificar los requisitos de la aplicación Acciones.
- Establecer el principio de organización.
- Establecer un ejemplo de la navegación.
- Crear el wireframe del Esqueleto.

### 2.2.3.2 Desarrollo

En esta sección se presentaran las pantallas principales que formaron parte del prototipo uno de baja fidelidad, los componentes que la conforman y el objetivo de la pantalla.



## Página de inicio

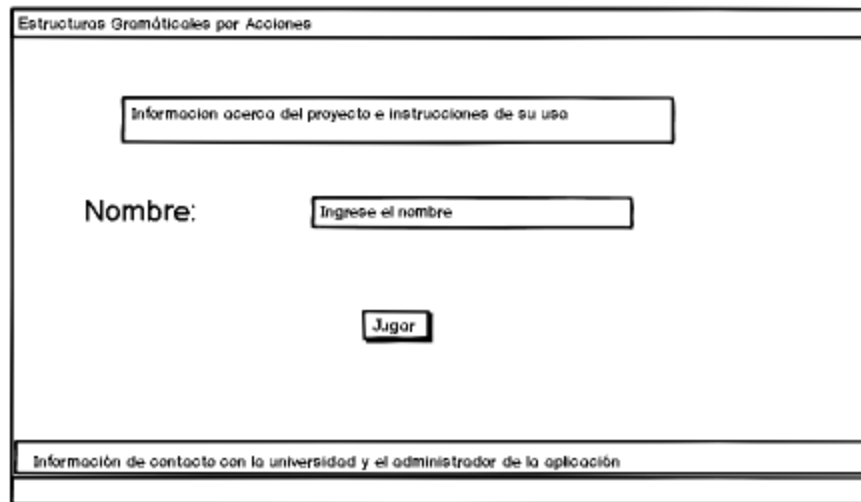


Figura 2.20: Pantalla del inicio del juego.

El objetivo de esta página es mostrar el inicio del juego, al ser una aplicación sin login se requiere ingresar el nombre del jugador para personalizar la aplicación y que el jugador se sienta parte del juego, entre en confianza y vuelva al jugador más receptivo [59].

## Nivel 1 del juego

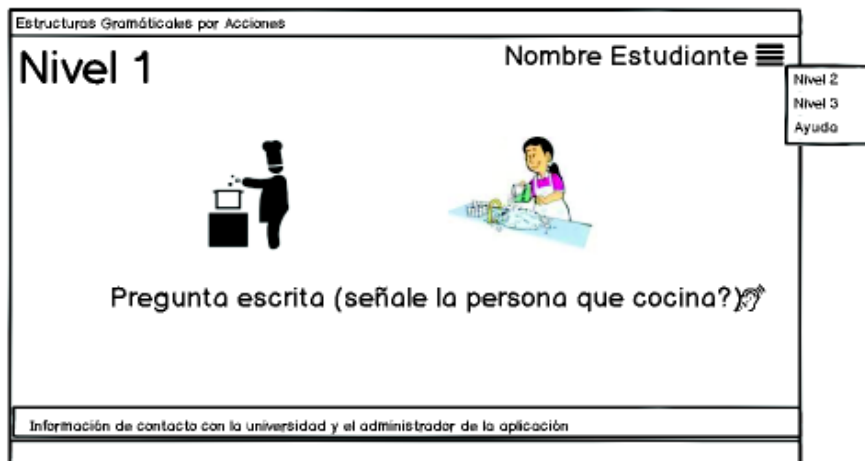


Figura 2.21: Pantalla del nivel 1 del juego, prototipo 1.

El objetivo de la pantalla mostrada en la Figura 2.21 fue mostrar la complejidad del nivel uno, las opciones de respuesta son dos imágenes una correcta y una incorrecta, además se muestra el tipo de pregunta y la navegabilidad del mismo.

### Nivel 2 del juego



Figura 2.22: Pantalla del nivel 2 del juego, prototipo 1.

La complejidad de esta pantalla aumenta a tres opciones, en este caso las opciones serán escritas y se leerán cada una de las opciones, además tiene la posibilidad de tener información extra que se mostrará a través de un botón.

En la Figura 2.22 se muestra al lado izquierdo la pregunta tipo del nivel 2 y al lado derecho la ventana de información extra.

### Nivel 3 del juego

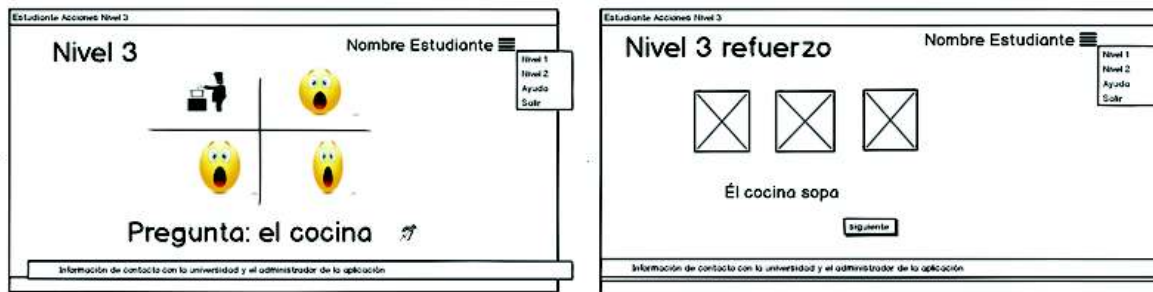
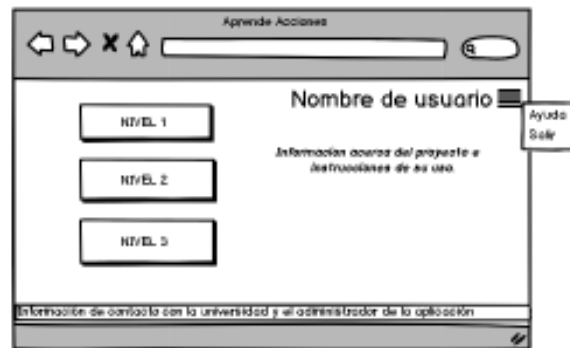


Figura 2.23: Pantalla del nivel 3 del juego, prototipo 1.

La complejidad en el nivel 3 aumenta a cuatro opciones de imágenes, al igual que el nivel 2 tiene la posibilidad de tener información extra, pero con más imágenes para simular historias si se requiere, el objetivo de la pantalla mostrada en la Figura 2.23 fue de visualizar la forma de respuesta incorrecta, la opción elegida fue de una cara sorprendida.

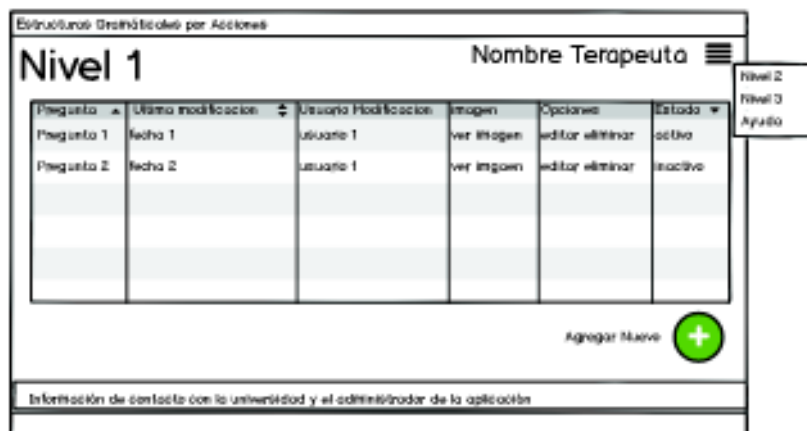
## Pantalla inicio de administración



**Figura 2.24:** Pantalla inicial del módulo administrador, prototipo 1.

La pantalla mostrada en la Figura 2.24 muestra el módulo de inicio de los terapeutas para administrar la aplicación Acciones, este módulo cuenta con las opciones para ir a la administración de cada uno de los niveles.

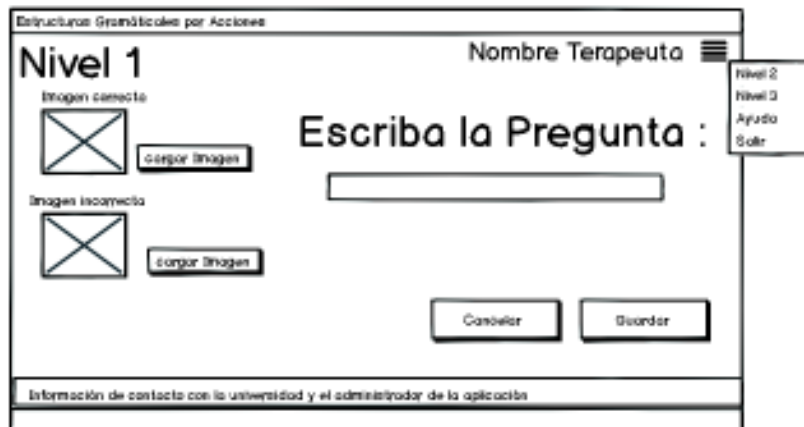
## Niveles administración



**Figura 2.25:** Pantalla ejemplo de lista del nivel 1, módulo administración, prototipo 1.

La Figura 2.25 muestra un ejemplo de cómo se visualizará las diferentes preguntas por nivel, además se permitirá agregar, editar y borrar preguntas.

## Agregar preguntas



**Figura 2.26:** Pantalla ejemplo para agregar del nivel 1, módulo administración, prototipo 1.

Las ventanas para agregar preguntas tienen la opción de subir opciones incorrectas y correctas, además de la pregunta en forma de texto, esta pregunta se leerá al jugador automáticamente o tendrá la opción de repetir la pregunta, existe la posibilidad de guardar la pregunta o cancelar la agregación.

### 2.2.4 Prototipo media fidelidad

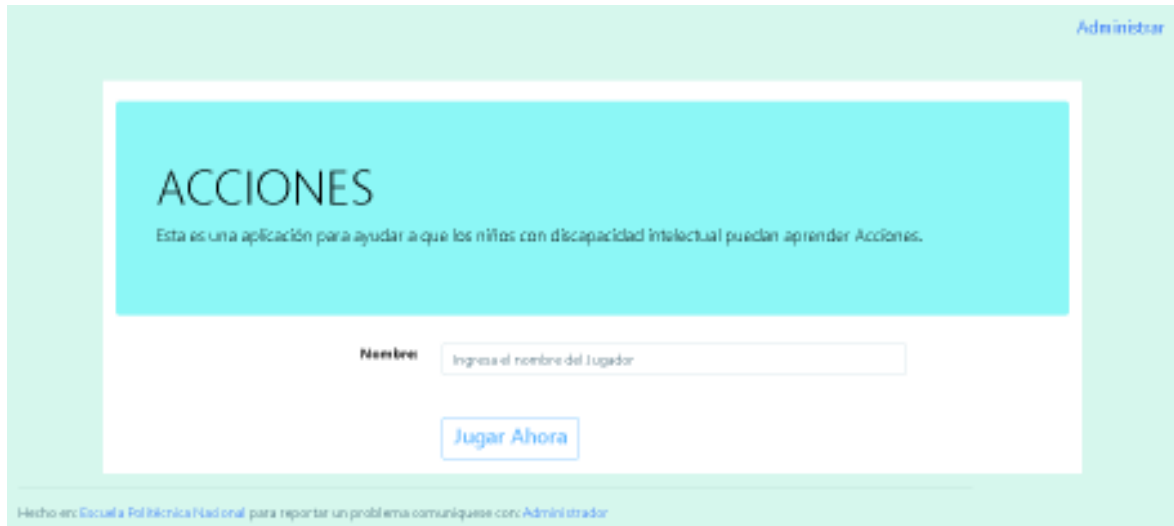
En esta sección se presentan los objetivos del prototipo de media fidelidad y su desarrollo.

#### 2.2.4.1 Objetivos

- Llevar el prototipo de baja fidelidad al entorno de desarrollo.
- Presentar la funcionalidad real de la aplicación.
- Presentar la navegabilidad real de la aplicación.
- Presentar ejemplos de posibles preguntas.

## 2.2.4.2 Desarrollo

### Pantalla inicio



**Figura 2.27:** Pantalla inicial del juego, prototipo 2.

La pantalla inicial del juego permite a través de un link ir al módulo administración, se debe ingresar el nombre para empezar el juego y existe una breve descripción del objetivo del juego.

### Nivel 1 del juego



**Figura 2.28:** Nivel uno del juego, prototipo 2.

El nivel uno y todos los niveles contiene un menú de navegación, un título del nivel actual, la pregunta que se compone del texto de la pregunta y las opciones de respuesta en imágenes o texto según el nivel.

Existe la opción de volver a escuchar la pregunta con el símbolo de una oreja a lado de la pregunta, para responder a la pregunta se debe hacer clic en la imagen en este caso.

### Nivel 2 del juego



Figura 2.29: Nivel dos del juego, prototipo 2.

El nivel dos del juego mostrado en la Figura 2.29 consta de tres opciones escritas que se irán leyendo al cargar la pregunta, también consta de las opciones de leer nuevamente la pregunta y visualizar información extra una vez se haya respondido la pregunta. Se debe esperar a que se lean todas las opciones para responder la pregunta.

### Nivel 3 del juego



Figura 2.30: Nivel tres del juego, prototipo 2.

El nivel tres mostrado en la Figura 2.30 muestra cuatro opciones de imágenes de respuesta, al igual que el nivel dos cuenta con las opciones para escuchar nuevamente la pregunta y visualizar la información extra de la pregunta.

Todos los niveles se muestran la carita sorprendida para respuesta errónea y carita feliz para respuesta correcta, también todos los niveles poseen la opción de intentar de nuevo la pregunta o seguir a la siguiente pregunta.

### Inicio administración



**Figura 2.31:** Pantalla de inicio del módulo administración, prototipo 2.

La ventana de inicio del módulo administración cuenta con una breve descripción de lo que se le permite realizar en este módulo, además cuenta con el espacio para un pequeño tutorial.

La navegabilidad del mismo se hace a través de un menú, para salir a la pantalla inicial del juego se debe cerrar sesión.

El nombre mostrado en esta sección es el nombre ingresado como nombre de usuario para el inicio de sesión.

### Niveles administración

En la Figura 2.32 se presentan una lista de las preguntas de dicho nivel, las opciones de visualizar las imágenes o la información extra según sea el caso, la opción de borrar una pregunta y la opción de agregar una nueva pregunta cuyo botón estuvo presente al final de toda la tabla.



Figura 2.32: Pantalla del nivel 1 módulo administración, prototipo 2.

## Agregar pregunta

Figura 2.33: Pantalla para agregar nueva pregunta del nivel 2, módulo administración, prototipo 2.

La Figura 2.33 presenta la ventana para agregar preguntas del nivel 2. Cualquier nivel presenta un formulario para llenar con las opciones necesarias para cada uno, en los niveles



dos y tres se presenta la opción de agregar o eliminar información extra para la pregunta.

Los formularios cuentan con alertas por si alguna opción no se ha completado o llenado de la forma correcta.

## 2.2.5 Prototipo alta fidelidad

En esta sección se presentan los objetivos del prototipo de alta fidelidad y su desarrollo.

### 2.2.5.1 Objetivos

- Corrección de errores del prototipo 2.
- Presentar tipografía.
- Presentar paleta de colores.
- Presentar edición de preguntas
- Presentar logotipo de marca.
- Mejorar presentación.

### 2.2.5.2 Desarrollo

#### Pantalla de inicio



**Figura 2.34:** Pantalla Inicial del juego, prototipo 3.

En la pantalla de inicio del prototipo de alta fidelidad como se observa en la Figura 2.34 se ha agregado el logotipo de la aplicación y se ha mejorado la distribución del contenido en la pantalla.

## Niveles



**Figura 2.35:** Pantalla nivel 1 del juego, prototipo 3.



**Figura 2.36:** Pantalla nivel 2 del juego, prototipo 3.



**Figura 2.37:** Pantalla nivel 3 del juego, prototipo 3.

La funcionalidad es la misma que se ha mostrado en el prototipo de media fidelidad, se ha establecido la paleta de colores elegida por los terapeutas mostrada en la Figura 2.14 se he

mejorado la selección de la imagen y el enfoque al haber respondido la imagen.

La distribución de los componentes de la aplicación se ha mejorado y se ha dejado el fondo blanco para enfatizar en las preguntas.

Se ha agregado el botón salir en el menú para todos los niveles, al acabar las preguntas de un nivel se ha agregado un mensaje de felicitaciones.

Todas las opciones están en español a diferencia del prototipo de media fidelidad.

### Información extra



**Figura 2.38:** Pantalla de información extra del nivel 3, prototipo 3.

Las ventanas de información extra mantienen la paleta de colores elegida por las terapeutas y se ha agregado la funcionalidad de leer la información extra automáticamente sea abierta, además de poder volver a escuchar el texto si se lo requiere.

## Inicio de sesión



AccionesApp

usuario/correo electrónico

su contraseña

¿Olvidó su contraseña?

INICIAR SESIÓN >

**Figura 2.39:** Pantalla de inicio de sesión del juego, prototipo 3.

La Figura 2.39 es parte de la herramienta Auth0, se ha personalizado para ser parte de la aplicación agregando nombre y logotipo. La administración de usuarios se lo hace de forma manual ingresando a la página web de la aplicación Auth0.

Se ha deshabilitado el inicio de sesión por redes sociales como Google y Facebook permitiendo ingresar solo aquellos hayan sido agregados por el dueño o el desarrollador de la aplicación.

## Inicio administración



Figura 2.40: Pantalla de inicio del módulo Administrador, prototipo 3.

La Figura 2.40 contiene la pantalla donde se muestra el nombre elegido por el usuario administrado en Auth0, se ha agregado un pequeño manual de las tareas que se pueden realizar en este módulo administración como son: navegación, lista de preguntas, ver imágenes o información extra, editar o borrar preguntas y agregar una nueva pregunta.

## Administración niveles



Figura 2.41: Pantalla del nivel 1 módulo administrador, prototipo 3.

En la Figura 2.41 se muestra una sección de listas de todas las preguntas que contiene, esta sección según el nivel que se encuentre permite agregar, eliminar, editar y visualizar dichas preguntas.

Esta sección administración ha quedado con la paleta de colores de Bootstrap, no se ha modificado los colores por que se optado por tener la misma visualización y consistencia para una buena administración.

### Agregar pregunta

The screenshot shows a web interface for adding a question. At the top, there's a blue header with 'NIVEL UNO' and 'AGREGAR PREGUNTA'. Below the header, there's a section titled 'Escribe la Pregunta:' with a text input field containing '¿Qué está haciendo?'. Underneath, there are two sections: 'Imagen Correcta:' and 'Imagen Incorrecta:', each with a 'Subir la Imagen' button. At the bottom, there are 'Cancelar' and 'Guardar' buttons.

Figura 2.42: Pantalla de agregar del nivel 1 del módulo administrador, prototipo 3.

El formulario de agregar preguntas varía dependiendo el nivel y se adapta a las opciones necesarias para armar una pregunta, ya sea agregar una o varias imágenes o agregar o eliminar información extra en el caso del nivel dos o tres.

La Figura 2.42 muestra un ejemplo del formulario del nivel 1 para agregar una nueva pregunta.

### Editar Pregunta

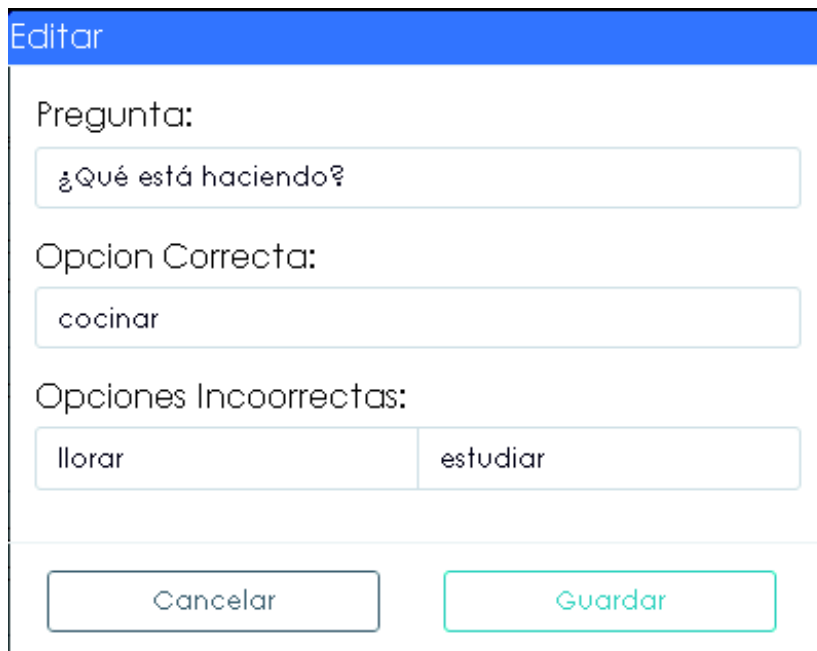
The screenshot shows a web interface for editing a question. At the top, there's a blue header with 'Editar'. Below the header, there's a section titled 'Pregunta:' with a text input field containing '¿Qué está haciendo?'. Underneath, there's a section titled 'Opcion Correcta:' with a text input field containing 'cocinar'. Below that, there's a section titled 'Opciones Incoorrectas:' with two text input fields containing 'llorar' and 'estudiar'. At the bottom, there are 'Cancelar' and 'Guardar' buttons.

Figura 2.43: Pantalla de edición del nivel 2 del módulo administrador, prototipo 3.

La opción de edición solo permite editar las opciones escritas de la pregunta, si se desea cambiar imágenes es necesario crear una nueva pregunta para evitar inconsistencias en las preguntas, un ejemplo de la edición de las preguntas se muestra en la Figura 2.43.

## **2.3 EVALUACIÓN DE PROTOTIPOS**

Esta sección describe los métodos de evaluación que se realizarán a cada prototipo.

### **2.3.1 Prototipo baja fidelidad**

La evaluación del prototipo uno se realizó a dos terapeutas de INSFIDIM, el objetivo de la evaluación del prototipo uno fue presentar un ejemplo de diseño para la aplicación Acciones, evaluar la navegabilidad del ejemplo de diseño y mostrar ejemplos de cómo funcionaría la aplicación.

Las pantallas del prototipo uno se realizó a través de Balsamiq Mockup; al dificultarse la navegabilidad mediante esta herramienta se trasladó las pantallas a canvas flip. Se generó un link para enviar a las terapeutas y puedan evaluar el sitio.

De la evaluación del prototipo de baja fidelidad en Canvas Flip se esperó tener el tiempo de interacción con el prototipo, pantallas donde se enfocaron más las terapeutas y el flujo de navegación del prototipo, además se indicó que pueden realizar cualquier comentario acerca del mismo.

Finalmente se tuvo algunas dudas que el prototipo uno solventaría:

- ¿Las preguntas deben armarse completamente?
- ¿Está de acuerdo en la opción del menú para la navegabilidad?
- ¿El nivel 1 del juego con dos opciones es correcto?

### **2.3.2 Prototipo media fidelidad**

Para la evaluación del prototipo de media fidelidad se presentó a dos terapeutas de INSFIDIM, se realizó una demostración guiada de la aplicación Acciones.

Las terapeutas tenían como tarea entender la funcionalidad del sitio y la navegabilidad del mismo, una vez se realizó la demostración guiada se permitió a las terapeutas navegar el sitio y explorarlo como ellas gusten, si se encontraba un error o algún comentario se pidió lo escribieran para el final de la evaluación.

Al final de la evaluación se presentó una encuesta para las terapeutas mostrada en la Figura 2.44 donde se trató de recoger la mayor información acerca del prototipo y responder dudas obtenidas por parte de los terapeutas y el desarrollador.

**Encuesta de satisfacción del prototipo de media fidelidad**  
**Aplicación Acciones**

El objetivo de este prototipo es evaluar la satisfacción de las terapeutas de la funcionalidad, navegabilidad y diseño de la aplicación Acciones.

**Objetivos:**

- ¿Está de acuerdo con la forma de navegar en el sitio? \*
- ¿Está de acuerdo con las convenciones utilizadas en la aplicación? \*
- ¿Está de acuerdo con el diseño de la aplicación?
- ¿La información de la aplicación es la correcta? \*
- ¿La funcionalidad del juego es la correcta?

¿Las listas presentes en el módulo de administración contienen la información necesaria?

Tu respuesta

¿Desea la funcionalidad de edición de preguntas?

Sí  
 No

¿Está de acuerdo en que la edición de las preguntas sólo sean a las opciones escritas?

Sí  
 No

¿La forma de agregar nuevas preguntas le parece correcta?

Sí  
 No

¿La forma de agregar nuevas preguntas le parece sencilla?

Sí  
 No

**Figura 2.44:** Formulario de encuesta de satisfacción prototipo de media fidelidad.

### 2.3.3 Prototipo alta fidelidad

Para la evaluación del prototipo de alta fidelidad se utilizó las métricas de felicidad de Google HEART donde se eligió las métricas de felicidad y de tareas completadas.

Para evaluar la felicidad frente a la aplicación Acciones con el prototipo de alta fidelidad se realizó una encuesta mostrada en la Figura 2.45, la misma que se presentó a las terapeutas una vez concluidas las tareas y la demostración guiada de la aplicación.



**Figura 2.45:** Formulario de encuesta de satisfacción prototipo de alta fidelidad.

La evaluación de tareas completadas permite evaluar la eficiencia, efectividad y número de errores de actividades básicas que se realizarán en un uso continuo de la aplicación, estas métricas servirán para posibles cambios de diseño o capacitaciones para el uso de la aplicación Acciones.

La eficiencia se evaluará en una escala del 1 al 5 siendo, uno malo y 5 excelente. La efectividad será positiva o negativa según el caso.

Las tareas que se evaluarán son las siguientes:

1. Responder 1 o 2 preguntas del nivel 1.
2. Responder 1 o 2 preguntas del nivel 2.
3. Responder 1 o 2 preguntas del nivel 3.
4. Agregar, editar y eliminar una pregunta del nivel 1.
5. Agregar, editar y eliminar una pregunta del nivel 2.
6. Agregar, editar y eliminar una pregunta del nivel 3.

El motivo por el cual se hace las pruebas a cada nivel es porque cada nivel tiene diferentes componentes y complejidad.

## **2.3.4 Evaluación MARS**

La escala de clasificación de aplicaciones móviles por sus siglas en inglés (Mobile Application Rating Scale MARS) es una herramienta que permite clasificar y calificar la calidad de las aplicaciones en el ámbito de la salud [60].

MARS al ser probado con varios expertos y numerosas aplicaciones demostró un coeficiente de correlación intraclass de confiabilidad de 0,79 que no es más que el grado de acuerdo o consistencia entre medidas, Esto le hace una buena herramienta para calificar a la aplicación acciones y aplicaciones de la salud en general [60].

MARS evalúa la aplicación en diferentes ámbitos como: atractivo, funcionalidad, estética, información y calidad subjetiva. cada una de estas tiene una serie de preguntas evaluadas en una escala del 1 al 5 siendo 1 inadecuado y 5 excelente.

La evaluación de la aplicación acciones se realizó a tres terapeutas de la institución mostrándoles la aplicación en su versión móvil donde sólo se permite jugar y en su versión web donde se permite jugar y administrar las preguntas del juego. Posteriormente se les presento las preguntas desarrolladas por MARS.

## **2.4 APLICACIÓN MÓVIL**

Esta sección describe el proceso de desarrollo de la aplicación móvil.

### **2.4.1 Consideraciones**

1. Se desarrollará una versión de la aplicación Acciones para dispositivos móviles.
2. La aplicación móvil debe poder ser usada si conexión a Internet.
3. La aplicación móvil se utilizará para jugar en la aplicación no para personalizarla .
4. La aplicación estará disponible para dispositivos Android.

## 2.4.2 Desarrollo

### 2.4.2.1 Ciclo de desarrollo

El desarrollo de la aplicación móvil acciones se da luego de la culminación de las etapas de la experiencia de usuario y prototipado, la evaluación y aprobación de las terapeutas de la aplicación en su versión web. Una vez esté aprobado y se haya obtenido una aplicación exitosa de acuerdo a las mediciones se trasladará su diseño y funcionalidad a Ionic y cordova para poder crear la aplicación móvil.

La estructura como se muestra en la Figura 2.46 de la aplicación móvil se da a través de páginas. Las cuales se presentarán en la aplicación como la principal, esto se realizó para no guardar las páginas anteriores y ahorrar memoria del dispositivo además la navegación se realizará a través del menú con la versión web.

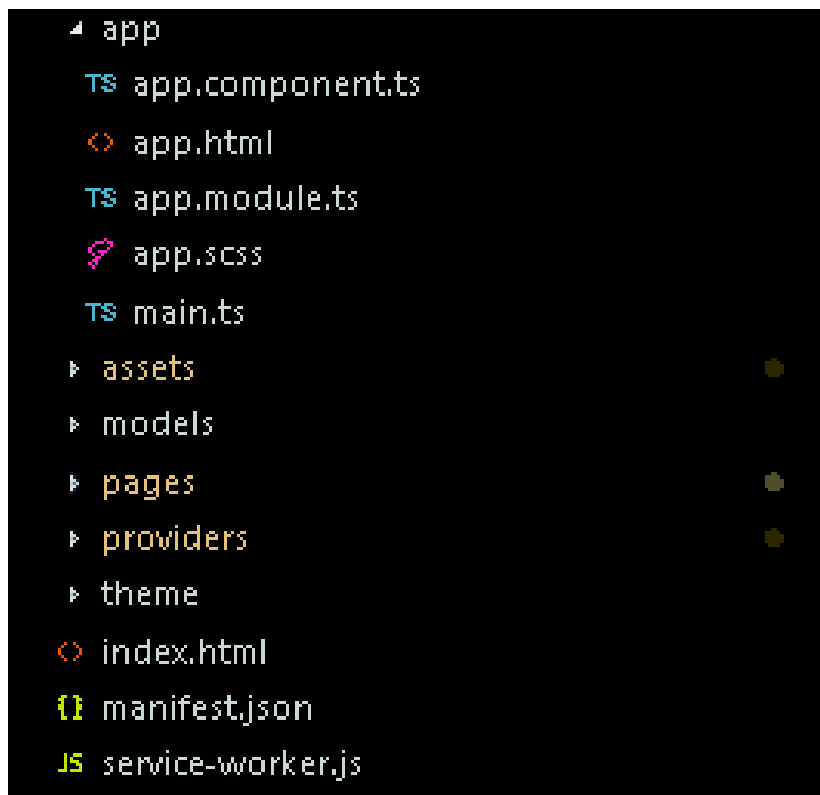


Figura 2.46: Estructura de la aplicación móvil Acciones

## 2.4.2.2 Componentes

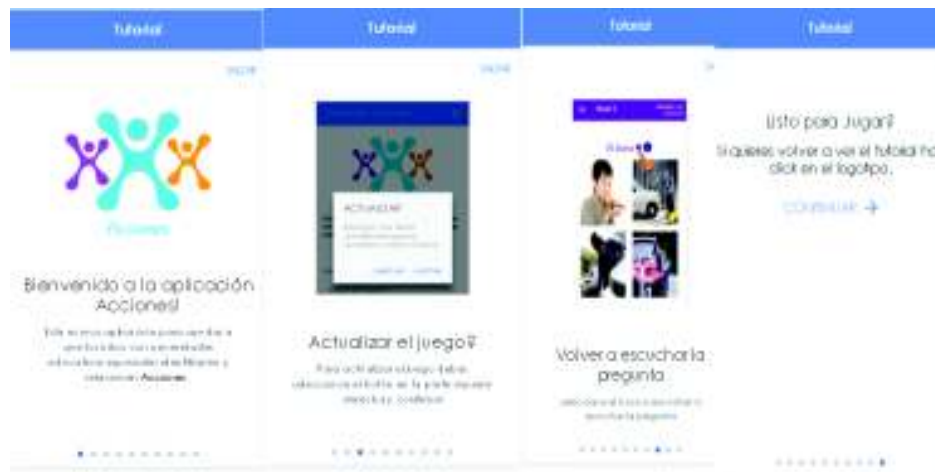
### Tutorial

El tutorial es la página inicial que se desplegará en el dispositivo por primera vez, una vez se haya abierto más de una vez la página principal pasará a ser el inicio del juego.

El tutorial está compuesto por slides o dispositivas que explicarán las diferentes fases del juego.

Una vez el tutorial haya sido ejecutado solo se podrá volver a ver seleccionando el logotipo del inicio del juego.

La Figura 2.47 presenta algunos slides presentados en el tutorial de la aplicación Acciones.



**Figura 2.47:** Ejemplo de los slides presentados en el tutorial

### Menú

El menú se desplegará en los niveles, el mismo no estará habilitado ni en el tutorial ni en la página de inicio.

Para salir del juego se realizará a través del menú el mismo que reiniciará el juego y los niveles ya respondidos.

En la Figura 2.48 en el lado izquierdo muestra el menú desplegado como se visualizará en todos los niveles, en el lado derecho se muestra un ejemplo del botón que desplegará el menú en el nivel uno.

### Página de inicio

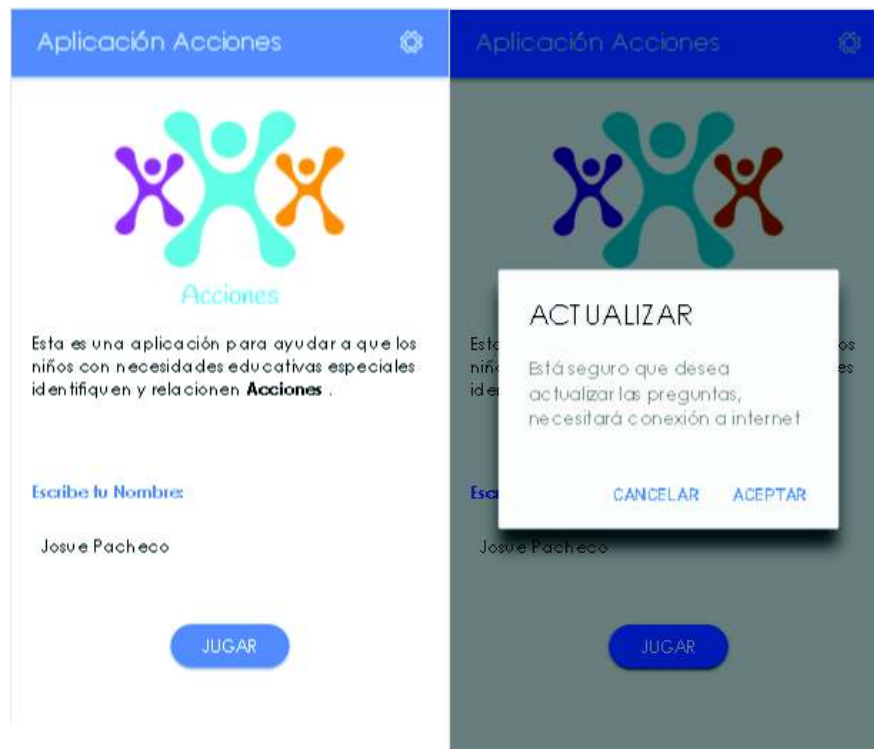
La página de inicio tiene dos funciones, la primera es recibir el nombre del jugador y poder



**Figura 2.48:** Menú desplegado y sin desplegar del nivel uno

iniciar a jugar y la segunda es poder actualizar el juego , la actualización del juego es importante para poder jugar sin conexión a internet , esta función guardará las preguntas y las imágenes en el dispositivo.

La Figura 2.49 muestra del lado izquierdo la página para comenzar el juego y del lado derecho el mensaje de confirmación para actualizar el juego.



**Figura 2.49:** Página de inicio de la aplicación Acciones en su versión móvil

## Niveles

Los niveles tienen la misma complejidad, diseño y funcionalidad que la versión web de la aplicación Acciones, se han utilizado los iconos que permite la herramienta Ionic y se guardan sin haber conexión a internet.

La Figura 2.50 muestra un ejemplo de los diferentes niveles de la aplicación con la topología y paleta de colores definidos en la experiencia de usuario de la versión web.



Figura 2.50: Niveles de la aplicación Acciones

### 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Esta sección se encuentran imágenes, gráficos y tablas destacables de las pruebas a los prototipos de baja, media y alta fidelidad, para más detalle de las pruebas ver los anexos.

#### 3.1 PROTOTIPO DE BAJA FIDELIDAD

##### 3.1.1 Resultados

La evaluación en Canvas Flip demostró un correcto entendimiento de la navegabilidad del sitio pudiendo desplazarse por todas las ventanas presentes en el prototipo.

Para el análisis de la navegabilidad se usó dos herramientas existentes en Cavas Flip la visualización de las pruebas mediante videos y un mapa de interacciones con el prototipo de baja fidelidad.

En la Figura 3.1 se muestra un ejemplo de las interacciones realizadas en el prototipo.

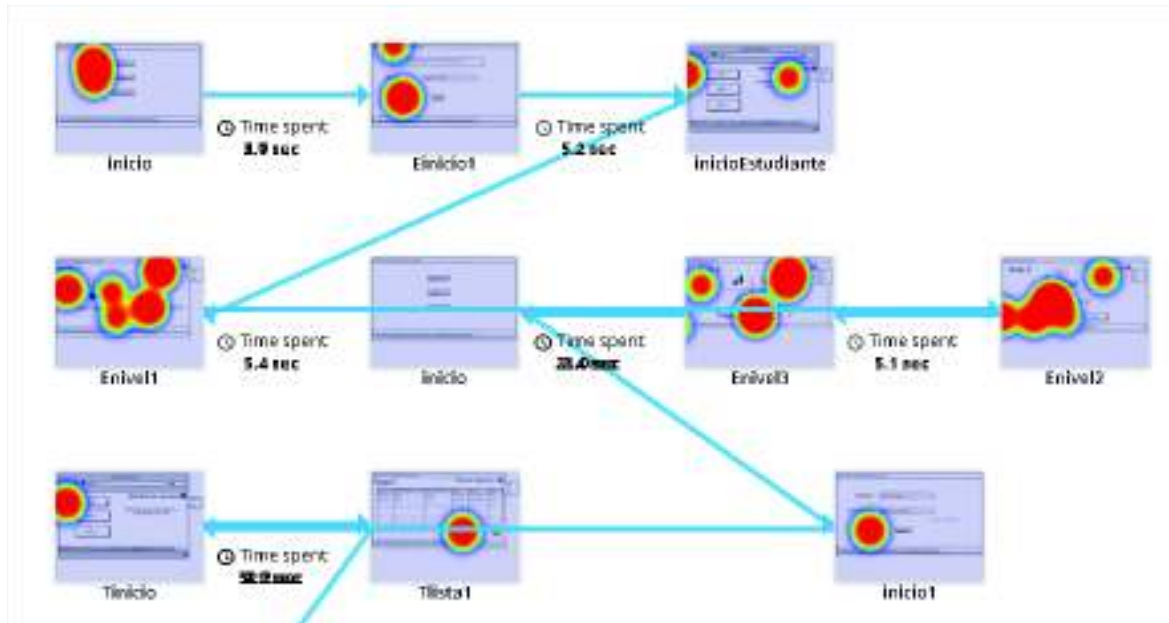


**Figura 3.1:** Interacciones de la navegabilidad de las pruebas del prototipo de baja fidelidad.

Se les dio la oportunidad de realizar las pruebas necesarias que quisieran, la herramienta

indica que se realizaron dos pruebas una de 1 minuto y 27 segundos y la segunda de 24 minutos y 51 segundos.

En la Figura 3.2 se muestra un mapa de calor de las interacciones realizadas en cada pantalla.



**Figura 3.2:** Mapa de calor de las pantallas del prototipo 1.

En cuanto a las dudas realizadas a las terapeutas de INSFIDIM se respondió lo siguiente:

- Sí, las preguntas deben armarse completamente.
- Sí, la navegabilidad del sitio es correcta y sencilla.
- Sí, el nivel uno del juego debe tener dos opciones de imágenes y responder el adecuado.

Se pidió dieran algún comentario acerca del prototipo o algún cambio que se quisiera tener, los comentarios fueron los siguientes:

- Las preguntas deben ser directas y cortas.
- Las imágenes deben ser reales.
- El juego debe poseer colores.
- Las imágenes deben ser más grandes.
- Puede existir información adicional para completar la enseñanza.



### 3.1.2 Discusión

Las pruebas del sitio con Canvas Flip demuestran un correcto entendimiento de la navegabilidad del sitio, lo que fue uno de los principales objetivos de usar la herramienta.

El tiempo tomado en las pruebas un total de 26 minutos y 18 segundos es suficiente para entender el prototipo de baja fidelidad y tener dudas acerca del mismo.

El mapa de interacciones muestra varias interacciones innecesarias en algunas pantallas por lo que se parece ser que las terapeutas no entendieron en principio el objetivo del prototipo uno, ya que este no constaba con funcionalidad y los componentes mostrados en pantalla eran solo imágenes, sin embargo, al pasar las interacciones se entendió el funcionamiento.

Las dudas fueron respondidas satisfactoriamente y los comentarios realizados, aunque algunos estaban fuera del objetivo del prototipo uno como imágenes reales y colores se tomó en cuenta para los prototipos de media y alta fidelidad.

## 3.2 PROTOTIPO DE MEDIA FIDELIDAD

### 3.2.1 Resultados

Para la evaluación del prototipo uno se realizó una encuesta, la misma que fue hecha personal y verbalmente, las respuestas fueron anotadas en ese momento.

Las respuestas obtenidas de las preguntas realizadas en la encuesta mostrada en la Figura 2.44 fueron las siguientes:

**Pregunta:** ¿Está de acuerdo con la forma de navegar en el sitio?

Respuesta: Es correcta la navegación del sitio, me gustaría que los niveles tuviesen imágenes para las personas que no pueden leer.

**Pregunta:** ¿Está de acuerdo con las convenciones utilizadas en la aplicación?

Respuesta: Sí, todas las imágenes y botones están bien.

**Pregunta:** ¿Está de acuerdo con el diseño de la aplicación?

Respuesta: El diseño de la aplicación me parece correcto, en la sección del juego, estoy de acuerdo que la pregunta vaya primero y luego las opciones de respuesta.

**Pregunta:** ¿La información de la aplicación es la correcta?

Respuesta: Sí, me parece correcta, se podría cambiar al inicio " Esta es una aplicación para ayudar a los niños con necesidades educativas especiales identifiquen y relacionen acciones."

**Pregunta:** ¿La funcionalidad del juego es la correcta?

Respuesta: Me parece correcto, me gustaría que en la información extra también se escuche el texto y se pueda volver a escuchar.

**Pregunta:** ¿Las listas presentes en el módulo de administración contienen la información necesaria?

Respuesta: Sí, la información es correcta, no nos parece necesaria información de fecha y usuario.

**Pregunta:** ¿Desea la funcionalidad de edición de preguntas?

Respuesta: Sí, puede servir.

**Pregunta:** ¿Está de acuerdo en que las ediciones de las preguntas sólo sean a las opciones escritas?

Respuesta: Sí

**Pregunta:** ¿La forma de agregar nuevas preguntas le parece correcta?

Respuesta: Sí

**Pregunta:** ¿La forma de agregar nuevas preguntas le parece sencilla?

Respuesta Sí, está bastante simple

**Pregunta:** ¿Tiene alguna otra duda o sugerencia del prototipo?

Respuesta: El orden en el nivel dos en la información extra no es el correcto, debería ser primero la acción luego el objeto. Se podría agregar una Figura al botón salir. La tipografía no es la correcta.

### **3.2.2 Discusión**

La evaluación del prototipo fue satisfactoria. Las terapeutas demostraron un rápido entendimiento de la aplicación tanto en funcionalidad como en navegabilidad.

Les gustó el diseño y los ejemplos de las preguntas disponibles en el juego al igual que la manera de ingresar nuevas preguntas.

Los comentarios fueron tomados en cuenta para el prototipo de alta fidelidad, en estas pruebas también se seleccionó la paleta de colores para los distintos niveles y la tipografía deseada por las terapeutas.

Al momento de agregar preguntas se les pidió seleccionaran varias imágenes que deseen, cambien imágenes para que entendieran el funcionamiento de estas ventanas. En aquel momento de cambiar imágenes y guardar nuevas preguntas se evidenció que no se tenía una concordancia entre imagen y pregunta por lo que este problema se podría ocasionar al editar preguntas ya que al editar una sola imagen el resto quedaría mal.

Para lo cual la solución planteada y que estuvieron de acuerdo fue solo poder editar las opciones con texto y en el caso que se requiera cambiar imagen se debería crear una nueva pregunta.

## **3.3 PROTOTIPO DE ALTA FIDELIDAD**

### **3.3.1 Resultados**

Ambas pruebas de métricas de felicidad y tareas completadas se realizaron el mismo día a dos terapeutas de la institución, se les dio una demostración guiada de la aplicación para que luego puedan completar las tareas listadas en la sección 2.3.3.

La realización de las tareas fue filmada para posterior evaluación de las métricas.

#### **3.3.1.1 Tareas completadas**

Las tareas para las pruebas fueron divididas por niveles, consistían en jugar, ingresar en el módulo administración y agregar, editar y eliminar una pregunta.



**Figura 3.3:** Fotografía. terapeutas realizando las tareas de evaluación del prototipo de alta fidelidad en INSFIDIM.

Los requisitos, objetivos y descripción están detallados en el anexo, fueron realizadas 12 tareas en total, cada terapeuta realizó la prueba una sola vez, el resultado final fue un promedio de ambas pruebas.

La Tabla 3.1 muestra un resumen de los resultados de la evaluación.

<i>ID-Tarea</i>	<b>Eficiencia</b>	<b>Efectividad</b>	<b>Número de Errores</b>
<i>TF-01</i>	5	Positiva	0
<i>TF-02</i>	5	Positiva	0
<i>TF-03</i>	5	Positiva	0
<i>TF-04</i>	5	Positiva	0
<i>TF-05</i>	5	Positiva	0
<i>TF-06</i>	5	Positiva	0
<i>TF-07</i>	5	Positiva	1
<i>TF-08</i>	5	Positiva	0
<i>TF-09</i>	5	Positiva	0
<i>TF-10</i>	4	Positiva	2
<i>TF-11</i>	5	Positiva	0
<i>TF-12</i>	5	Positiva	0

**Tabla 3.1:** Resumen de evaluación de tareas. Hecho por el autor.

### 3.3.1.2 Métricas de felicidad

La encuesta de satisfacción de la aplicación fue realizada una vez las pruebas concluyeron.



**Figura 3.4:** Fotografía. terapeutas respondiendo la encuesta de satisfacción del prototipo de alta fidelidad en INSFIDIM.

El objetivo de la encuesta fue ver la satisfacción frente a la aplicación Acciones y la complejidad de algunas funciones de la aplicación

A continuación, se detalla los resultados obtenidos de la encuesta realizada a las dos terapeutas de INSFIDIM:

- La complejidad para iniciar el juego fue marcada como sencilla al darle el valor de 1 sobre 5.
- La navegabilidad del juego es la adecuada.
- La forma de jugar es adecuada.
- Las preguntas expuestas en la aplicación en sus diferentes niveles son correctas.
- La información extra que se encuentran en algunas preguntas de los niveles dos y tres son correctas y se asocian a las preguntas.

- La complejidad para ingresar al módulo de administración fue marcada como 1 sobre 5 y 2 sobre 5, lo que le significa que no existe complejidad para acceder al módulo.
- La forma de visualizar las preguntas mediante listas y divididas por cada nivel es conveniente para las terapeutas.
- La complejidad para agregar, editar y eliminar preguntas a los diferentes niveles es la mínima.
- El diseño de la página web es considerada atractivo con una puntuación de 5 sobre 5.
- El tutorial en el módulo de aplicación es considerado útil por las terapeutas.
- Ambas terapeutas utilizarían la aplicación para la enseñanza de los niños con necesidades educativas especiales.

### 3.3.1.3 Resultados MARS

La evaluación dio un excelente resultado para la aplicación acciones donde fue puntuada con un total de 4.76 sobre 5. Las tres terapeutas disfrutaron de la aplicación, les gusto el diseño y la jugabilidad del mismo.

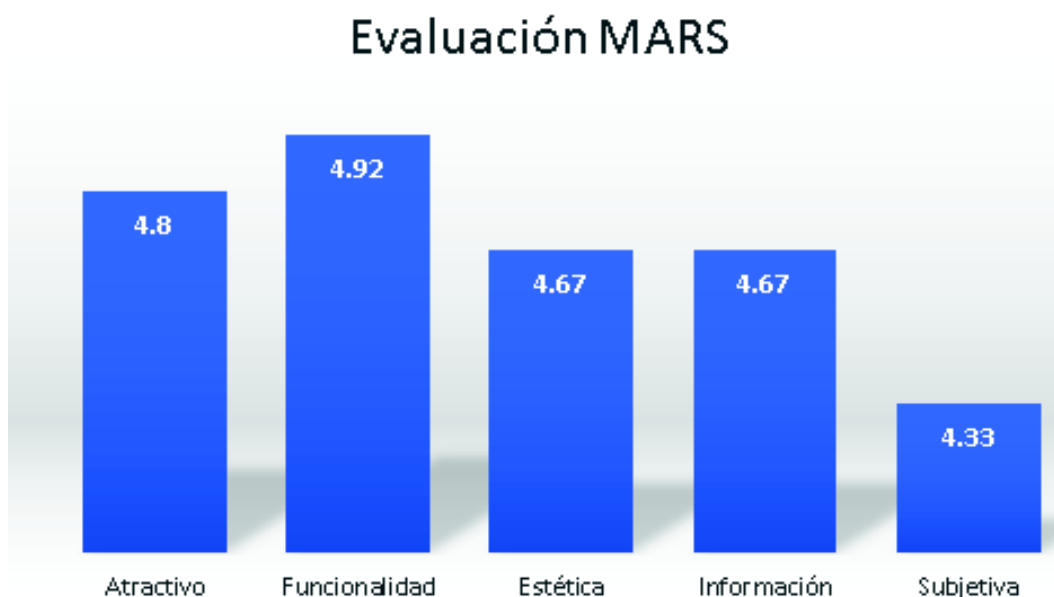
La Tabla 3.2 muestra los resultados de la evaluación, todas las categorías muestran una calificación superior a 4.

Atractivo				
Nombre	Terapeuta 1	Terapeuta 2	Terapeuta 3	Promedio
Entretenimiento	5	5	5	5.0
Interés	5	5	5	5.0
Personalización	4	4	5	4.3
Interactividad	5	5	5	5.0
Grupo Objetivo	5	5	4	4.7
Estética				
Nombre	Terapeuta 1	Terapeuta 2	Terapeuta 3	Promedio
Diseño	5	5	5	5
Gráficos	4	4	4	4
Atractivo Visual	5	5	5	5

Funcionalidad				
Nombre	Terapeuta 1	Terapeuta 2	Terapeuta 3	Promedio
Rendimiento	5	5	5	5.0
Facilidad de Uso	5	4	5	4.7
Navegación	5	5	5	5.0
Diseño Gestual	5	5	5	5.0
Información				
Nombre	Terapeuta 1	Terapeuta 2	Terapeuta 3	Promedio
Exactitud Descripción	5	5	5	5.0
Objetivos	5	4	4	4.3
Calidad de Información	5	5	5	5.0
Cantidad de Información	5	5	4	4.7
Información Visual	5	5	5	5.0
Credibilidad	4	4	4	4.0
Evaluación Calidad Subjetiva				
Nombre	Terapeuta 1	Terapeuta 2	Terapeuta 3	Promedio
Recomendación	5	5	5	5.0
Uso anual	4	5	5	4.7
Opción de pago	5	3	3	3.7
Calificación	4	4	4	4.0

**Tabla 3.2:** Resultados obtenidos de la evaluación MARS en INSFIDIM.

La Figura 3.5 muestra un resumen de cada categoría de la evaluación MARS.



**Figura 3.5:** Resumen de los resultados obtenidos de la evaluación MARS en INSFIDIM.

### 3.3.2 Discusión



**Figura 3.6:** Fotografía, estudiante de INSFIDIM probando la aplicación con su terapeuta.

Tanto la evaluación del framework HEART de Google como la evaluación de la escala de clasificación de las aplicaciones móviles se las realizó en base al último prototipo el de alta fidelidad, pero en días diferentes.

En ambas evaluaciones por parte de las terapeutas se mostró la aplicación, en la primera evaluación se mostró solo la aplicación en su versión web para la segunda evaluación la de la herramienta MARS se mostró la aplicación en sus dos versiones web y móvil.

Las tareas completadas muestran un éxito en la sencillez de la aplicación, las terapeutas pudieron culminar con efectividad todas las pruebas que representaban las funcionalidades que deberán realizar para administrar la aplicación en futuro.

La encuesta de satisfacción muestra un agrado y una actitud positiva para utilizar la aplicación, la forma no compleja de jugar y la sencillez de administrar la aplicación fue un factor importante para la aprobación de la misma.



El resultado de MARS dio una calificación casi sobresaliente de 4,76 sobre 5 puntos, puntuando encima de 4 sobre 5 en cada categoría evaluada, mostrando que el objetivo de la aplicación satisface las necesidades para la enseñanza de acciones de los niños con necesidades educativas especiales en la institución.

Al evaluar el atractivo de la aplicación tanto en su versión web como móvil tuvo resultados excelente de 5 sobre 5 en entretenimiento, interés e interactividad, la personalización es la calificación más baja con un promedio de 4.3, aunque sigue siendo una calificación alta puede mostrar alguna posible mejora en la misma.

En cuanto a la estética de la aplicación fue evaluada con un promedio de 4,67 sobre 5. Los gráficos obtuvieron la calificación menor con 4 puntos, en cambio el diseño y el atractivo visual fueron puntuados con la calificación más alta lo que muestra un gusto por el diseño lo que se contrasta con el objetivo de la experiencia de usuario.

La funcionalidad de la aplicación da un promedio de 4,92 sobre 5 puntos, que es casi excelente, todas las preguntas obtuvieron una calificación de 5 excepto en un caso de la facilidad de uso obteniendo un 4, esta calificación se asocia al evaluar a una nueva terapeuta que no participó en las evaluaciones del prototipo uno y dos, sin embargo, la presentación de la aplicación y los tutoriales le sirviendo de ayuda para dar esa calificación.

La información de la aplicación Acciones tuvo un resultado de 4,67, donde la puntuación más baja con un promedio de 4,3 es la de los objetivos, si bien el objetivo de la aplicación es la enseñanza a los niños este no se encuentra detallado relacionando este resultado con la cantidad de la información mostrando un resultado de 4.7 sobre 5.

La calidad subjetiva tuvo la menor puntuación de toda la evaluación con un promedio de 4.33, la pregunta que bajo el promedio de la sección fue si pagarían por la aplicación lo que señalaron un promedio de 3.7 esto significa en la encuesta un tal vez, lo que se considera aceptable ya que en la actualidad la mayoría de aplicaciones son gratuitas.

Por último, se realizó una prueba de enseñanza a una niña de la institución mostrando interés en el juego y en aprender.

## 4 CONCLUSIONES

### 4.1 CONCLUSIONES

- ❑ El levantamiento de requerimientos para el desarrollo de la aplicación Acciones en su versión móvil y web se realizó con dos entrevistas, se realizó una entrevista inicial donde los terapeutas explicaban lo que deseaban de la aplicación en rasgos menores. Se realizó una segunda entrevista presentando el prototipo de baja fidelidad, con este prototipo se pudo establecer una serie de requerimientos y funcionalidades detalladas. Las entrevistas se realizaron personalmente y fueron claves para responder cualquier duda de ambas partes en el momento.
- ❑ La elaboración del prototipo de baja fidelidad hizo posible la obtención de todos los requerimientos y funcionalidades que las terapeutas no detallaron en la primera entrevista. Con el prototipo detallaron más su idea de la aplicación y la funcionalidad, cambiando algunos aspectos iniciales del prototipo y permitiendo tener una serie de requerimientos y funcionalidades reales y concretas.
- ❑ El desarrollo de los prototipos de media y alta fidelidad permitió obtener una retroalimentación de la aplicación para mejorar ciertos aspectos de diseño e información además permitió tener a los terapeutas dispuestos a la colaboración y seguimiento de la aplicación ya que veían avances en el mismo.
- ❑ La evaluación de los prototipos que representaban diferentes fases de la metodología de la experiencia de usuario fue importante ya que en cada prototipo se pudo ir mejorando cada vez más la aplicación. Al aplicar solo la metodología de experiencia de usuario no hubiese sido posible realizar la aplicación con el éxito que se tuvo ya que, esta no permite realizar prototipos diferentes y realizar cambios al presentar la versión final hubiese tenido un costo grande.

- ❑ Evaluar a la aplicación en diferentes ámbitos como felicidad, tareas completadas y la herramienta MARS permitió observar a la aplicación en varios enfoques o categorías y poder mejorarla en cada uno de estos criterios.
- ❑ La realización de aplicaciones y el uso de tecnología en general en centros educativos del país es limitada y los terapeutas tienen que ingeniarse con sus propios medios. La utilización de herramientas para el aprendizaje de los niños, es por esto que se debería tener más apoyo a este grupo de la población para darles las mismas oportunidades de aprendizaje de todos los niños y niñas de su edad.
- ❑ El uso de tecnología y aplicaciones web o móviles para la enseñanza de los niños es importante no sólo por la facilidad de distribución de la misma, sino que al permitir al niño interactuar con la tecnología se crea un interés y disposición para aprender como fue el caso de los estudiantes de INSFIDIM frente a las pruebas de la aplicación.
- ❑ La metodología de experiencia de usuario y prototipado permitió crear una aplicación exitosa, usable y sencilla para los usuarios, que satisfagan sus necesidades y puedan utilizarla para la educación de los niños según los criterios de las métricas felicidad y tareas completadas de Google HEART y de la herramienta de clasificación MARS.

## **RECOMENDACIONES**

- ❑ Dar una descripción y promoción en la página web donde se alojará la aplicación para que pueda ser usada no solo en la institución INSFIDIM, sino en todas aquellas que se necesite este tipo de trabajo.
- ❑ El presente trabajo y la metodología utilizada fue realizado para el desarrollo de una aplicación de mediana complejidad, en el caso de aplicación más compleja no se puede asegurar el mismo éxito como en la presente aplicación, se puede recurrir a alguna metodología extra para poder mejorar el versionamiento y posibles cambios en el ciclo de vida de la aplicación.
- ❑ Utilizar herramientas de evaluación aparte de las evaluaciones propias para establecer una medición real y no subjetiva.

## 5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] I. López y G. Valenzuela, «NIÑOS y adolescentes con necesidades educativas especiales», *Revista Médica Clínica Las Condes*, Tema central: Escolar y adolescente: problemas de salud más frecuentes, vol. 26, n.º 1, págs. 42-51, 1 de ene. de 2015, ISSN: 0716-8640. DOI: 10.1016/j.rmcl.2015.02.004. dirección: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864015000085> (visitado 20-01-2018).
- [2] I. García Alonso, «Concepto actual de discapacidad intelectual», *Psychosocial Intervention*, vol. 14, n.º 3, 2005, ISSN: 1132-0559. dirección: <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=179817547002> (visitado 20-01-2018).
- [3] S. Hegarty, *Educación de niños y jóvenes con discapacidades*, 1994. dirección: [http://www.unesco.org/education/pdf/281\\_65\\_s.pdf](http://www.unesco.org/education/pdf/281_65_s.pdf) (visitado 22-01-2018).
- [4] C. N. de la igualdad de discapacidades. (). Estadísticas de Discapacidad, Tableau Software, dirección: [https://public.tableau.com/views/Discapacidad/Inicio?:embed=y&:showVizHome=no&:loadOrderID=0&:display\\_count=yes&:showTabs=y](https://public.tableau.com/views/Discapacidad/Inicio?:embed=y&:showVizHome=no&:loadOrderID=0&:display_count=yes&:showTabs=y) (visitado 20-01-2018).
- [5] F. Rojas, *Enfoques sobre el aprendizaje humano*, jun. de 2001. (visitado 13-06-2018).
- [6] G. Henao, «Qué es la intervención psicopedagógica: definición, principios y componentes», *AGO.USB*, vol. 6, 2006. dirección: [https://psicopedmatu.milaulas.com/pluginfile.php/38/mod\\_resource/content/1/AgoraDiez\(TemaQueaIntervencionPsicopedagogica\).pdf](https://psicopedmatu.milaulas.com/pluginfile.php/38/mod_resource/content/1/AgoraDiez(TemaQueaIntervencionPsicopedagogica).pdf) (visitado 14-06-2018).
- [7] zairadonaji. (13 de dic. de 2012). Psicopedagogía., Teorías Psicopedagógicas, dirección: <https://teoriaspsicopedagogicas.wordpress.com/2012/12/13/psicopedagogia/> (visitado 13-06-2018).
- [8] C. de profesores de Perú, «PRINCIPALES TEORÍAS PSICOPEDAGÓGICAS EN EL PROCESO PEDAGÓGICO DE UNA SESIÓN DE APRENDIZAJE», pág. 15,

- [9] N. Ibáñez. (). ¿Cómo Surge el Lenguaje en el Niño?. Los planteamientos de Piaget, Vygotski y Maturana, dirección: <https://semanariorepublicano.uchile.cl/index.php/RDP/article/view/17134/17860> (visitado 14-06-2018).
- [10] I. Castillo, *Psicoterapia Conductual en niños: estrategia terapéutica de primer orden*, 2012. (visitado 13-06-2018).
- [11] S. B. Vila, «Clasificación en paidopsiquiatria. Conceptos y enfoques: Enfoque Cognitivo Conductual», pág. 17,
- [12] F. Castilla, «LA TEORÍA DEL DESARROLLO COGNITIVO DE PIAGET APLICADA EN LA CLASE DE PRIMARIA», Tesis doct., Universidad de Valladolid, Segovia, 2014. dirección: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/5844/1/TFG-B.531.pdf> (visitado 14-06-2018).
- [13] MiguelAlonso, «Análisis de la definición de discapacidad intelectual de la asociación americana sobre retraso mental de 2002», pág. 26, dirección: [http://riberdis.cedd.net/bitstream/handle/11181/3050/analisis\\_definicion\\_discapacidad\\_intelectual\\_asociacion\\_americana\\_sobre\\_retraso\\_mental.pdf?sequence=1](http://riberdis.cedd.net/bitstream/handle/11181/3050/analisis_definicion_discapacidad_intelectual_asociacion_americana_sobre_retraso_mental.pdf?sequence=1) (visitado 23-01-2018).
- [14] A. association on mental Retardation, *Mental Retardation: Definition, Classification, and Systems of Supports*. American Association on Mental Retardation, 2002, ISBN: 978-0-940898-81-3. dirección: <https://books.google.com.ec/books?id=3m1HAAAAMAAJ>.
- [15] R. Schalock, «la nueva definición de discapacidad intelectual, apoyos individuales y resultados personales», *Revista Española sobre Discapacidad Intelectual*, vol. 40, págs. 22-39, 2009. dirección: <http://sid.usal.es/idocs/F8/ART11724/Schalock.pdf> (visitado 11-06-2018).
- [16] P. Navas, M. A. Verdugo y L. E. Gómez, «Diagnóstico y clasificación en discapacidad intelectual», *Psychosocial Intervention*, vol. 17, n.º 2, págs. 143-152, 2008, ISSN: 1132-0559. dirección: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1132-05592008000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=en](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1132-05592008000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=en) (visitado 23-01-2018).
- [17] M. Tenorio, R. Arroyo, J. Bunster y R. Rosas, *Identificación de la Discapacidad Intelectual: ¿Qué nos falta para alcanzar el estándar internacional?* 1 de jun. de 2013, vol. 14.

- [18] R. L. Schalock, V. Alonso y M. Ángel, «El concepto de calidad de vida en los servicios y apoyos para personas con discapacidad intelectual», *Siglo Cero*, 38 (4), 224:21-36, 2007. dirección: <https://gredos.usal.es/jspui/handle/10366/55873> (visitado 23-01-2018).
- [19] L. G. SEARA, A. PEDREÑO, E. ONTIVEROS, M. DESANTES, J. J. LÓPEZ-TAFALL y A. FONT, «'CUADERNOS / SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN' © 2005 Fundación AUNA Edita: Fundación AUNA», pág. 38,
- [20] S. P. Gomar, T. M. Royo, F. Garde y J. L. G. López, «Tecnologías de la información y de la comunicación orientadas a la educación de personas con discapacidad cognitiva.», pág. 18,
- [21] Y. Hassan Montero, M. Fernández y F. J., «La Experiencia del Usuario», *No Solo Usabilidad*, n.º 4, 7 de sep. de 2005. dirección: [http://www.nosolousabilidad.com/articulos/experiencia\\_del\\_usuario.htm](http://www.nosolousabilidad.com/articulos/experiencia_del_usuario.htm) (visitado 12-06-2018).
- [22] J. J. Garrett, *The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond*, 2nd. Thousand Oaks, CA, USA: New Riders Publishing, 2010, ISBN: 978-0-321-68368-7.
- [23] R. Ronda León, «Diseño de Experiencia de Usuario: etapas, actividades, técnicas y herramientas», *No Solo Usabilidad*, n.º 12, 6 de jun. de 2013. dirección: <http://www.nosolousabilidad.com/articulos/uxd.htm> (visitado 12-06-2018).
- [24] P. Morville. (21 de jun. de 2004). User experience design, Semantic Studios, dirección: [http://semanticstudios.com/user\\_experience\\_design/](http://semanticstudios.com/user_experience_design/) (visitado 25-01-2018).
- [25] E. Huerta. (). Introducción al Diseño de Interfaces y de Experiencia de Usuario (UI/UX Design) - educaweb.com, dirección: <http://www.educaweb.com/noticia/2014/06/09/introduccion-diseno-interfaces-experiencia-usuario-ui-ux-design-8275/> (visitado 15-03-2018).
- [26] G. ARIZPE. (4 de feb. de 2004). Los elementos de la experiencia de usuario, Área, dirección: <http://www.area.com.mx/estrategia/los-elementos-de-la-experiencia-de-usuario.php> (visitado 25-01-2018).
- [27] W. Maner. (). Prototipado, dirección: <https://www.sidar.org/recur/desdi/traduc/es/visitable/maner/Prototipado.htm> (visitado 15-03-2018).

- [28] Y. Hassan Montero y F. J. Martín Fernández, «Propuesta de adaptación de la metodología de diseño centrado en el usuario para el desarrollo de sitios web accesibles», 2013.
- [29] A. Bianchini. (). PROTOTIPADO, dirección: <https://ldc.usb.ve/~abianc/materias/ci4712/Prototipos.pdf> (visitado 12-06-2018).
- [30] IngenieríaDeSoftware.com. (). Ciclo De Vida De Prototipo, Ingeniería De Software, dirección: <http://ingenieriadesoftwaretdea.weebly.com/ciclo-de-vida-de-prototipo.html> (visitado 12-06-2018).
- [31] measuringU. (). MeasuringU: The methods UX professionals use, dirección: <https://measuringu.com/ux-methods/> (visitado 12-06-2018).
- [32] B. Studios. (). Balsamiq. Rápido, efectivo y divertido software de wireframing. | Balsamiq, dirección: <https://balsamiq.com/> (visitado 29-01-2018).
- [33] V. Mishra. (). CanvasFlip: prueba de usuario en prototipos | Herramienta de búsqueda de experiencia de usuario, dirección: <https://www.canvasflip.com/user-testing.php> (visitado 29-01-2018).
- [34] N. j. Foundation. (). Node.js, Node.js, dirección: <https://nodejs.org/en/> (visitado 29-01-2018).
- [35] Israel. (18 de oct. de 2015). AngularJS y SailsJS, Uno de piera, dirección: <https://www.uno-de-piera.com/angularjs-y-sailsjs/> (visitado 29-01-2018).
- [36] J. T. contributors y M. O. Bootstrap. (2018). About, dirección: <https://getbootstrap.com/docs/4.0/about/overview/> (visitado 29-01-2018).
- [37] Drifty. (2018). Ionic framework, Ionic Framework, dirección: <https://ionicframework.com/docs/intro/concepts/> (visitado 29-01-2018).
- [38] Microsoft. (2018). Documentation for visual studio code, dirección: <http://code.visualstudio.com/docs> (visitado 26-02-2018).
- [39] Hansl y F. Silva. (2018). CLI angular, dirección: <https://cli.angular.io/> (visitado 26-02-2018).
- [40] Google. (2018). Material design, Material Design, dirección: <https://material.io/> (visitado 26-02-2018).
- [41] Auth0. (2018). Identity infrastructure, built for developers, Auth0, dirección: <https://auth0.com> (visitado 26-02-2018).

- [42] Google. (2018). Documentación, Firebase, dirección: <https://firebase.google.com/docs/?hl=es-419> (visitado 26-02-2018).
- [43] D. Eden, *animate.css: A cross-browser library of CSS animations. As easy to use as an easy thing*, 26 de feb. de 2018. dirección: <https://github.com/daneden/animate.css> (visitado 26-02-2018).
- [44] Atlassian. (2018). Bitbucket | the git solution for professional teams, Bitbucket, dirección: <https://bitbucket.org> (visitado 26-02-2018).
- [45] —, (). Sourcetree: Un cliente gratuito de Git y Mercurial, Atlassian, dirección: <https://www.sourcetreeapp.com> (visitado 26-02-2018).
- [46] G. B. Beatriz Moliner, «LA LEALTAD COMO BASE DE SEGMENTACIÓN DE CLIENTES EN EL COMERCIO MINORISTA», feb. de 2010. dirección: [http://www.revistasice.com/CachePDF/ICE\\_855\\_139-152\\_\\_10310EA91F81D1727DA170DFB8F95D9C.pdf](http://www.revistasice.com/CachePDF/ICE_855_139-152__10310EA91F81D1727DA170DFB8F95D9C.pdf).
- [47] Shopify. (). Definición Segmentación de clientes - ¿Qué es Segmentación de clientes?, Shopify, dirección: <https://es.shopify.com/enciclopedia/segmentacion-de-clientes> (visitado 05-03-2018).
- [48] A. M. A. S. (21 de jul. de 2016). El modelo HEART para medición de UX, Revista UX Nights, dirección: <http://revista.uxnights.com/modelo-heart-medicion-ux/> (visitado 05-03-2018).
- [49] S. Serrano. (20 de dic. de 2016). HEART: la métrica de Google de UX, Saraclip, dirección: <https://www.saraclip.com/heart-la-metrica-de-google-de-ux/> (visitado 05-03-2018).
- [50] K. Rodden, H. Hutchinson y X. Fu, «Measuring the user experience on a large scale: User-centered metrics for web applications», 2010. dirección: <https://research.google.com/pubs/pub36299.html> (visitado 05-03-2018).
- [51] R. M. Agut. (2001). Especificación de Requisitos Software según el estándar de IEEE 830, dirección: [http://zeus.inf.ucv.cl/~bcrawford/AULA\\_ICI\\_3242/ERS\\_IEEE830.pdf](http://zeus.inf.ucv.cl/~bcrawford/AULA_ICI_3242/ERS_IEEE830.pdf).
- [52] Abiztar. (). Dominando el Problema: el Modelo Conceptual, dirección: <http://www.abiztar.com.mx/articulos/dominando-el-problema-el-modelo-conceptual.html> (visitado 06-03-2018).
- [53] J. J. Garret. (). Jesse James Garrett: Visual Vocabulary for Information Architecture, dirección: <http://www.jjg.net/ia/visvocab/> (visitado 15-03-2018).



- [54] V. L. Sánchez. (). Análisis de sistemas de navegación de sitios Web, <http://openaccess.uoc.edu>, dirección: <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/447/1/27698tfc.pdf> (<http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/447/1/27698tfc.pdf>) (visitado 06-02-2018).
- [55] S. Centelles. (30 de mar. de 2015). Wireframes: Que son y como crearlos, Web desde cero, dirección: <http://webdesdecero.com/wireframes-que-son-y-como-crearlos/> (visitado 08-02-2018).
- [56] N. Pizarro. (30 de abr. de 2015). Elementos para el diseño y desarrollo de una interfaz de usuario, Agencia digital IDA Chile | Estrategia para el éxito de tu negocio, dirección: <https://www.ida.cl/blog/disenio/elementos-diseno-desarrollo-interfaz-usuario/> (visitado 06-03-2018).
- [57] N. U. Inc. (24 de jun. de 2015). La importancia de la consistencia en el Diseño Web, Next U, dirección: <https://www.nextu.com/blog/la-importancia-de-la-consistencia-en-el-diseno-web/> (visitado 06-03-2018).
- [58] R. Mercado. (). La elección del nombre de la marca, dirección: <http://www.mercado.com.ar/notas/8013097> (visitado 06-03-2018).
- [59] J.A. (). El significado de llamar a las personas por su nombre, dirección: <http://residenciamontecarmelo.es/llamar-por-el-nombre/> (visitado 08-03-2018).
- [60] S. R. Stoyanov, L. Hides, D. J. 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*, vol. 3, n.º 1, e27, 2015. DOI: 10.2196/mhealth.3422. dirección: <http://mhealth.jmir.org/2015/1/e27/> (visitado 25-04-2018).

## **6 ANEXOS**

### **6.1 PROTOTIPOS**

#### **6.1.1 Prototipo uno**

#### **6.1.2 Prototipo dos**

#### **6.1.3 Prototipo tres**

## **6.2 ACTAS DE REUNIÓN**

**6.2.1 Acta de reunión prototipo de baja fidelidad**

**6.2.2 Acta de reunión prototipo de media fidelidad**

**6.2.3 Acta de reunión prototipo de alta fidelidad**

**6.2.4 Acta de reunión prototipo de alta fidelidad evaluación MARS**

## **6.3 DOCUMENTOS GENERADOS**

**6.3.1 Diagrama de flujo de resultados del prototipo uno**

**6.3.2 Diagrama de navegabilidad**

**6.3.3 Diagrama principio de organización**

**6.3.4 Encuesta de satisfacción del prototipo de alta fidelidad de la aplicación Acciones**

**6.3.5 Encuesta de satisfacción del prototipo de media fidelidad - formularios de Google**

**6.3.6 Evaluación MARS**

**6.3.7 Resultados encuesta de satisfacción del prototipo de alta fidelidad de la aplicación Acciones**

**6.3.8 Tareas para las pruebas del prototipo de alta fidelidad**

## **6.4 CÓDIGO FUENTE**

### **6.4.1 Aplicación Acciones versión web**

### **6.4.2 Aplicación Acciones versión móvil**