

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Desarrollo de dos aplicaciones accesibles para personas con discapacidad intelectual para INSFIDIM

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

ANA CRISTINA CASTILLO ABAD

ana.castillo@epn.edu.ec

DIRECTOR: Ing. ENRIQUE ANDRÉS LARCO AMPUDIA, MSc.

andres.larco@epn.edu.ec

Quito, agosto 2019

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por **Ana Cristina Castillo Abad**, bajo mi supervisión.

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

DECLARACIÓN

Yo, **Ana Cristina Castillo Abad**, 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.

Ana Cristina Castillo Abad

DEDICATORIA

A mi madre por siempre brindarme su apoyo incondicional, por ser madre y padre al mismo tiempo, por reprenderme cuanto lo necesite, por consolarme y darme una palabra de aliento cuando pensé que ya no podía más pero sobre todo por luchar arduamente por darnos a mi y mis hermanos todo lo que necesitábamos.

A mis hermanos y mi hermana por siempre darme su apoyo y aunque a veces nos peleábamos siempre han estado y estoy segura estarán cuando los necesite, de la misma manera yo siempre estaré para ustedes.

A las personas con necesidades educativas especiales que día a día luchan por su inclusión social y educativa.

AGRADECIMIENTOS

A mi madre por brindarme su apoyo emocional y financiero, por siempre velar por mis necesidades y sobre todo por demostrarme que nada en esta vida se obtiene de manera sencilla.

A mis hermanos y mi hermana por brindarme que de manera desinteresada su ayuda en diferentes etapas de mi vida.

A mi mejor amigo que siempre me ayudó en todo lo que necesite aún con nuestras diferencias.

A mi director de tesis Andrés Larco por la paciencia que ha tenido conmigo desde que inicié el proceso de titulación.

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	3
1.1	Antecedentes	3
1.2	Objetivos	4
1.2.1	Objetivo General	4
1.2.2	Objetivos Específicos	5
1.3	Alcance	5
1.4	Marco teórico	6
1.4.1	Discapacidad intelectual	6
1.4.2	Psicopedagogía	11
1.4.3	Metodología de desarrollo de software	15
1.4.4	Herramientas	18
1.5	Estructura del Documento	21
2	METODOLOGÍA	22
2.1	Experiencia de Usuario	22
2.1.1	Plano Estrategia	22
2.1.2	Plano Alcance	24
2.1.3	Plano Estructura	27
2.1.4	Plano Esqueleto	30
2.1.5	Plano Superficie	37
2.2	Prototipado	41
2.2.1	Relación con la Experiencia de Usuario	41
2.2.2	Entorno de desarrollo de los prototipos	42
2.2.3	Prototipo de Baja fidelidad	43
2.2.4	Prototipo de Media fidelidad	49
2.2.5	Prototipo de Alta fidelidad	55
2.3	Evaluación de los Prototipos	61
2.3.1	Prototipo de Baja Fidelidad	61
2.3.2	Prototipo de Media Fidelidad	62
2.3.3	Prototipo de Alta Fidelidad	63
2.3.4	Evaluación Mobile App Rating Scale (MARS)	64

2.3.5	Accesibilidad	65
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	67
3.1	Prototipo de Baja Fidelidad	67
3.1.1	Resultados	67
3.1.2	Discusión	68
3.2	Prototipo de Media Fidelidad	69
3.2.1	Resultados	69
3.2.2	Discusión	70
3.3	Prototipo de Alta Fidelidad	70
3.3.1	Resultados	70
3.3.2	Discusión	77
4	CONCLUSIONES	80
4.1	Conclusiones	80
4.2	Recomendaciones	81
5	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
6	ANEXOS	I
6.1	Prototipos	I
6.1.1	Prototipo de baja fidelidad	I
6.1.2	Prototipo de media fidelidad	I
6.1.3	Prototipo de alta fidelidad	I
6.2	Actas de reunión	II
6.2.1	Acta de reunión de la selección de la competencia básica y temario, levantamiento de requisitos	II
6.2.2	Acta de reunión del Prototipo de baja fidelidad	II
6.2.3	Acta de reunión del Prototipo de media fidelidad	II
6.2.4	Acta de reunión del Prototipo de alta fidelidad	II
6.3	Documentos generados	III
6.3.1	Diagramas del modelo de datos lógico, físico y conceptual de las aplicaciones	III
6.3.2	Diagrama de principio de organización	III
6.3.3	Encuesta de satisfacción del prototipo de media fidelidad. Formulario de Google	III
6.3.4	Encuesta de satisfacción del prototipo de alta fidelidad	III

6.3.5	Resultados de la encuesta de de satisfacción del prototipo de alta fidelidad	III
6.3.6	Tareas completadas para las pruebas del prototipo de alta fidelidad .	III
6.3.7	Evaluación MARS	III
6.3.8	Resultados de las evaluaciones de accesibilidad	III
6.4	Código fuente	IV
6.4.1	Aplicación web	IV

RESUMEN

El presente proyecto integrador se realizó en conjunto con las terapeutas de comunicación y lenguaje del Instituto Fiscal de Discapacidad Motriz. Los estudiantes de este instituto en su mayoría poseen discapacidad intelectual. Las terapeutas imparten clases especializadas a cada uno de sus estudiantes para ayudarlos con su educación, por lo cual requieren de herramientas personalizadas que ayuden en el aprendizaje.

El objetivo de este proyecto es desarrollar dos aplicaciones accesibles para personas con discapacidad intelectual para Instituto Fiscal de Discapacidad Motriz.

Para el desarrollo de las aplicaciones se utilizó Experiencia de Usuario en conjunto con el paradigma del Prototipado. Los planos utilizados en Experiencia de Usuario son: estrategia, alcance, estructura, esqueleto y superficie. Se desarrolló tres prototipos de las aplicaciones: baja fidelidad, media y alta fidelidad. Cada prototipo fue evaluado, en el último prototipo se utilizó las categorías de felicidad y éxito de las tareas de Heart (Google), y Mobile App Rating Scale.

El éxito de las tareas y la encuesta de satisfacción muestran que a las terapeutas se les hizo fácil entender y usar las aplicaciones. Además, muestran agrado por el diseño general de las aplicaciones. El puntaje obtenido en la Mobile App Rating Scale fue de 4,51 sobre 5, lo que significa que tiene una calidad aceptable.

Experiencia de Usuario y Prototipado en conjunto con Mobile App Rating Scale y Web Content Accessibility Guidelines 2.1 permitieron comprobar que las aplicaciones cuentan con un buen diseño, navegabilidad entendible, funcionalidades correctas, fáciles de usar y sobre todo que cumplen con sus propósito, los cuales son: gestión de datos de terapeuta, estudiante, secuencia de acciones y comunicación alternativa, y asistir en el aprendizaje de secuencia de acciones y comunicación alternativa a través del uso de juegos.

Palabras clave: *aplicación web, accesibilidad, discapacidad intelectual, psicopedagogía, secuencia de acciones y comunicación alternativa.*

ABSTRACT

The present integrative project was carried out in conjunction with the communication and language therapists of the Motor Disability Fiscal Institute. The students of this institute mostly have intellectual disabilities. The therapists give specialized classes to each of their students to help them with their education, for which they require personalized tools that help in the learning.

The objective of this project is to develop two accessible applications for people with intellectual disabilities for the Motor Disability Fiscal Institute.

For the development of the applications, User Experience was used in conjunction with the Prototyping paradigm. The plans used in User Experience are: strategy, scope, structure, skeleton and surface. Three prototypes of the applications were developed: low fidelity, medium and high fidelity. Each prototype was evaluated, in the last prototype we used the happiness and task success categories of Heart (Google), and Mobile App Rating Scale.

Tasks success and the satisfaction survey show that the therapists made it easy for them to understand and use the applications. In addition, they show appreciation for the general design of the applications. The score obtained in the Mobile App Rating Scale was 4.51 out of 5, which means that it has an acceptable quality.

User Experience and Prototyping in conjunction with Mobile App Rating Scale and Web Content Accessibility Guidelines 2.1, allowed to verify that the applications have a good design, understandable navigability, correct functionalities, is easy to use, and above all that, they fulfill their purpose, the which are: therapist data management, student, sequence of actions and alternative communication, and assist in the learning of sequence of actions and alternative communication through the use of games.

Keywords: *web application, accessibility, intellectual disability, educational psychology, sequence of actions and alternative communication.*

1 INTRODUCCIÓN

En esta sección se describe los antecedentes, objetivos generales, objetivos específicos y el alcance del presente proyecto integrador. También se detalla el marco teórico, el cual está constituido por cuatro apartados, la psicopedagogía, la discapacidad intelectual, la metodología del desarrollo de software y las herramientas utilizadas para el desarrollo del presente trabajo.

1.1 ANTECEDENTES

La educación, es un derecho de toda persona, facilita el pleno desarrollo de la personalidad humana [1]. Este derecho es uno de los factores que más influye en el avance de una sociedad. Permite alcanzar mejores niveles de bienestar social y crecimiento económico. Además, posibilita nivelar las desigualdades sociales, como por ejemplo, la educación igualitaria para personas con algún tipo de discapacidad (Física, Intelectual, Auditiva, Visual y Psicosocial) [2].

La disparidad educativa particularmente en grupos vulnerables a la discriminación y la exclusión (como las personas discapacitadas) se podría suprimir mediante la igualdad y equidad del sistema educativo, es decir, educar de acuerdo a la diversidad de las necesidades individuales [3] [4].

En Ecuador, según el Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades (CONADIS), el número de personas que poseen discapacidad intelectual hasta la presente fecha es de 102,596 [5].

Personas con discapacidad intelectual aún continúan enfrentando retos para acceder a toda la gama de oportunidades disponibles para personas sin discapacidad. Por ejemplo, en el ámbito tecnológico, aplicaciones educativas que solventen una necesidad específica en las competencias básicas del sistema educativo (Matemáticas, Medio Natural y Social,

Comunicación y Lenguaje, etc.) [6]. Es por ello, por lo que el presente trabajo se ha centrado en el desarrollo de aplicaciones que solventen una necesidad específica en el área de Comunicación y Lenguaje para personas con discapacidad intelectual.

Las características que podrían tener cierto impacto significativo en el aprendizaje de una persona con discapacidad intelectual son: dificultad para entender información nueva, dificultad con la comunicación, tiempo de procesamiento cognitivo lento y dificultad para comprender conceptos abstractos. Estas dificultades pueden ser manejadas de la mejor manera mediante servicios educativos de calidad, uso de tecnologías, atención apropiada, etc [7].

Las terapeutas del área de Comunicación y Lenguaje, del Instituto Fiscal de Discapacidad Motriz (INSFIDIM) mediante el uso de estrategias de enseñanza ayudan a los niños con discapacidad intelectual a manejar sus dificultades de aprendizaje y a mejorar su rendimiento escolar. Sin embargo, se han encontrado con algunos problemas a la hora de impartir las clases, como por ejemplo, uso de herramientas tecnológicas generalizadas y con lenguajes de otros países.

Las clases que imparten las terapeutas de INSFIDIM a sus estudiantes son variadas, entre las cuales se tiene:

- ❑ **Secuencia de acciones:** el objetivo de las secuencias de acciones es lograr que el niño tenga una orientación temporo espacial, es decir, se ubique en el espacio (delante, atrás, etc.) y tiempo (antes, después, mañana, etc.).
- ❑ **Comunicación Alternativa:** el objetivo de la comunicación alternativa es que el niño aprenda a expresarse empleando una estructura lógica gramatical, ya sea de manera oral o gráfica.

La meta del presente proyecto integrador es de ayudar en el aprendizaje de la secuencia de acciones y la comunicación alternativa, a través de los recursos digitales y la colaboración de las terapeutas.

1.2 OBJETIVOS

A continuación se detallan los objetivos generales y específicos.

1.2.1 Objetivo General

Desarrollar dos aplicaciones accesibles para personas con discapacidad intelectual para INSFIDIM.

1.2.2 Objetivos Específicos

- ❑ Realizar el levantamiento de requerimientos a través de un análisis de las secuencias de acciones más comunes y de la comunicación alternativa para personas con discapacidad intelectual.
- ❑ Diseñar una solución para la secuencia de acciones y la comunicación alternativa.
- ❑ Desarrollar seis interfaces, tres para la secuencia de acciones y tres para la comunicación alternativa.
- ❑ Evaluar las seis interfaces de secuencia de acciones y la comunicación alternativa en base a la usabilidad y accesibilidad.

1.3 ALCANCE

El presente trabajo se efectuó en cuatro fases: selección de la institución, Experiencia de Usuario, Prototipado y evaluación.

❑ Selección de la institución

Se eligió una institución interesada en apoyar el desarrollo de soluciones tecnológicas que faciliten los procesos de aprendizaje de las persona con discapacidad intelectual. Se seleccionó la competencia básica (Lenguaje y Comunicación) que más apoyo requería según la fundación. Por ultimo, del temario de Lenguaje y Comunicación se escogió dos temas que requerían de una automatización específica.

❑ Experiencia de Usuario

Se desarrolló todo el proceso de Experiencia de Usuario, el cual esta compuesto por cinco planos: estrategia, alcance, estructura, esqueleto y superficie.

❑ Prototipado

El Prototipado se efectuó a través del desarrollo de tres prototipos en base al grado de fidelidad. En el primer prototipo de baja fidelidad se realizó el levantamiento de requerimientos con las terapeutas de INSFIDIM y se elaboró un mock-up de blanco y negro de las aplicaciones. En el segundo prototipo de media fidelidad se crearon las interfaces web con diseño de navegación, estilos, funciones predefinidas, etc. Por ultimo, en el tercer prototipo de alta fidelidad se desarrolló todas las interfaces con sus respectivas funcionalidades.

❑ Evaluación de calidad

Los prototipos de baja, media y alta fidelidad fueron evaluados por las terapeutas de INSFIDIM. En cada entrega se obtuvo una retroalimentación de nuevas especifi-

caciones para las aplicaciones web. En el prototipo de alta fidelidad se efectuó una evaluación de acuerdo a métricas de felicidad de Google, y a la herramienta Mobile App Rating Scale (MARS).

1.4 MARCO TEÓRICO

En esta sección se describen los conceptos más relevantes tomados en cuenta para el desarrollo del presente trabajo.

1.4.1 Discapacidad intelectual

En el 2010, American Association on Intellectual and Developmental Disabilities (AAID), define la discapacidad intelectual como una discapacidad que se caracteriza por las limitaciones significativas tanto en el funcionamiento intelectual como en la conducta adaptativa, la cual se manifiesta en habilidades adaptativas conceptuales, sociales y prácticas. Esta discapacidad usualmente comienza antes de los 18 años [8].

La definición de discapacidad intelectual se basa en cinco premisas que permiten clarificar su contexto e indican como debe aplicarse. Las premisas son las siguientes [8] [9]:

1. Las limitaciones en el funcionamiento actual de cada persona, deben ser consideradas en base al contexto de entornos comunitarios comunes de otras personas de similar edad y cultura.
2. Una evaluación válida debe tener en presente la diversidad lingüística y cultural, las diferencias en comunicación y los factores sensoriales, motores y comportamentales.
3. En una persona, usualmente las limitaciones coexisten con las fortalezas.
4. Un propósito relevante de especificar las limitaciones es de desarrollo de un perfil que contenga las necesidades de apoyo.
5. Si se efectúa los apoyos personalizados de manera apropiada durante un periodo sostenido de tiempo, el funcionamiento vital de una persona con discapacidad intelectual mejorará.

Diagnóstico de la Discapacidad Intelectual

Mediante el diagnóstico se puede establecer el marco global en el que la persona con discapacidad intelectual se encuentra ubicada. De esta manera, se identifica las limitaciones de la persona y a su vez, se establece y concreta los apoyos que compensen a las mismas [8].

Para establecer el diagnóstico de discapacidad intelectual se consideran cinco dimensiones como se ve en la Figura 1.1.

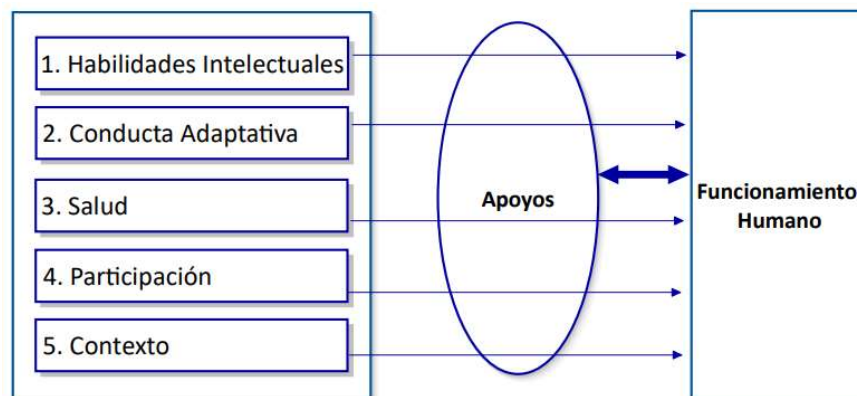


Figura 1.1: Modelo conceptual del funcionamiento humano [8]. Adaptado por la autora

El modelo conceptual de la Figura 1.1 describe el funcionamiento de una persona a través de cinco dimensiones. Esto permite identificar las debilidades y capacidades de un individuo, considerando aspectos personales y ambientales [10].

A continuación una descripción de cada dimensión [8]

❑ **Dimensión 1: Habilidades Intelectuales**

La inteligencia es un factor general del funcionamiento intelectual. Este factor permite captar el entorno e interactuar con él a través del razonamiento, pensamiento abstracto, planificación, comprensión de ideas y aprendizaje ya sea por rapidez o por la experiencia. Para efectuar una evaluación de este factor se utilizan las escalas de inteligencia Wechsler y Stanford-Binet con mayor frecuencia, la escala McCarthy para niños entre 2 a 8 años y el K-ABC o Batería de evaluación de Kaufman para niños en general [10] [11].

❑ **Dimensión 2: Conducta Adaptativa**

Según Luckasson [12] la conducta adaptativa es comprendida como "el conjunto de habilidades conceptuales, sociales y prácticas, las cuales son aprendidas por las personas para funcionar en su vida diaria". La vida diaria de una persona se ve más afectada por las limitaciones de la conducta adaptativa, debido a los cambios permanentes e imprevistos de la vida cotidiana de una persona y a las demandas del entorno en el que vive. Para evaluar las limitaciones más relevantes de la conducta adaptativa se puede utilizar el Inventario de Destrezas Adaptativas (Checklist of Adaptive

Living Skills - CALS) para planear programas individuales, Currículum de Destrezas Adaptativas (Adaptive Living Skills Curriculum - ALSC) para enseñar habilidades de adaptación, Programas Conductuales Alternativos, etc [10] [11].

❑ **Dimensión 3: Salud**

Se define esta dimensión como "un estado de completo bienestar físico, mental y social" [8]. El funcionamiento humano es repercutido por cualquier alteración que sufra la salud mental o física, por ello se debe tener presente que las otras dimensiones también pueden ser influenciadas por dichos aspectos. Las personas con discapacidad intelectual pueden llegar a tener dificultades para reconocer algún problema de salud físico o mental, para expresar sus síntomas o algún sentimiento, para gestionar su atención en algún servicio de salud y para ejecutar planes de tratamientos. Para gestionar planes con mejores apoyos, considerar el bienestar psicológico y emocional de la persona [10] [11].

❑ **Dimensión 4: Participación**

El análisis de participación consiste en el desenvolvimiento de las personas en las actividades cotidianas de su vida, es decir, como se relaciona con los demás, que rol juega en su entorno y cuales son las oportunidades y restricciones que le ofrece su ambiente. La evaluación de esta dimensión puede realizarse mediante la observación de la interacción que tiene la persona con su entorno [10] [8]

❑ **Dimensión 5. Contexto**

Describe las condiciones que influyen en la vida diaria de las personas. Esta dimensión plantea tres niveles, los cuales se clasifican de acuerdo a la proximidad de la persona:

1. **Microsistema:** incluye a la familia o a las personas más cercanas.
2. **Mesosistema:** compuesto por servicios educativos, trabajo, vecindario, etc.
3. **Macrosistema:** comprende a la sociedad, patrones generales de una cultura, países, etc.

La evaluación del contexto, se efectúa mediante la observación de ciertos aspectos ambientales que proporcionan oportunidades para el bienestar de las personas. Estos aspectos pueden ser: seguridad financiera, desarrollo de actividades recreativas, educación de calidad, trabajo, etc [10] [8].

Funciones del proceso de evaluación de una persona con discapacidad intelectual

El proceso de diagnóstico de discapacidad intelectual está compuesto por tres funciones:

1. **Diagnóstico de la discapacidad intelectual:** para efectuar un diagnóstico de disca-

pacidad intelectual se debe tener en cuenta tres requisitos: coeficiente intelectual igual o inferior a 70, es decir, limitaciones en las habilidades intelectuales, problemas con la conducta adaptativa, es decir, dificultad para responder a los cambios del entorno en el que se vive y por último la edad en la que se origina la discapacidad intelectual debe ser antes de los 18 años [10].

2. **Clasificación y Descripción:** se efectúa mediante la clasificación de cada persona con discapacidad intelectual en base su coeficiente intelectual o al tipo de apoyo que necesite, esto mediante la identificación de sus fortalezas, debilidades y de las necesidades de apoyo que requiera [10].

Clasificación según los tipos de apoyo: intermitente solo cuando el apoyo es necesario, limitado el apoyo se efectúa de manera regular durante un tiempo definido, extenso el apoyo se realiza de manera regular en entornos específicos, generalizado este apoyo puede durar toda la vida de manera continua y en diferentes ambientes.

Clasificación según el coeficiente intelectual: ligero con coeficiente intelectual entre 50 y 69, moderado con coeficiente intelectual entre 35 y 49, grave con coeficiente intelectual entre 20 y 34 y finalmente profundo con coeficiente intelectual menos de 20 [10] [11] [13].

3. **Perfiles de necesidad de apoyo:** se caracteriza por identificar los apoyos necesarios para que una persona pueda desenvolverse en la vida diaria. Estos apoyos facilitan el funcionamiento individual de cada persona mediante un mejor desarrollo en el ámbito educativo, interacción con el medio, bienestar personal, etc [10].

El objetivo de esta función es que las personas con discapacidad intelectual participen y contribuyan en el entorno en el que viven, de la misma manera que su entorno de respuesta a sus necesidades de apoyo [10].

Mediante el uso de sistemas de apoyo se puede abarcar estrategias y recursos que permitan el desarrollo eficaz de la persona en su contexto. Los sistemas son:

- ❑ Dimensiones principales de la calidad de vida: bienestar físico y material, inclusión social, desarrollo personal y emocional, los derechos y la autodeterminación [10] [14].

- ❑ Elementos de la tecnología del funcionamiento humano: herramientas o instrumentos, habilidades y conocimientos, apoyos cognitivos, acomodación ambiental, etc [10] [14].

Etiología de la Discapacidad Intelectual

Las causas de la discapacidad intelectual depende de varios factores, entre los cuales se tiene a prenatales, perinatales y postnatales [10] [15] [16].

❑ Prenatales

Se suscita desde la concepción y durante todo el embarazo. Entre los problemas más comunes se tiene:

- Infecciones transplacentarias (rubeola, herpes, sida, etc).
- Malnutrición (No tiene una buena alimentación).
- Exposición a toxinas (alcohol, plomo, mercurio, etc).
- Edad de los padres (menores de 20 o mayores de 40 años).
- No recibir suficiente cuidado médico.
- Alcoholismo o drogadicción, medicamentos, traumatismo.
- Padres con discapacidad sin apoyos y con falta de oportunidades educativas.
- Anomalías cromosómicas (síndrome de Down).

❑ Perinatales

Se suscita desde el momento del parto hasta los 28 días siguientes al nacimiento. Entre los problemas más comunes se tiene:

- Problemas durante el parto (El bebe no está recibiendo suficiente oxígeno).
- Prematuridad (Nacimiento antes de tiempo).
- Hemorragia cerebral.
- Abandono parental (carencia de cuidados en el nacimiento).
- Desconocimiento de cuidados tras el alta médica.
- Infecciones (presentes al nacer o después del nacimiento).

❑ Postnatales

Se suscita desde el primer mes de vida del niño. Entre los problemas más comunes se tiene:

- Traumatismo cerebral.

- Falta de atención médica adecuada.
- Servicios de educación inadecuados.
- Abuso y abandono infantil.
- Falta de estímulos ambientales, como juegos, diálogo, etc.

Discapacidad intelectual y Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)

Las TIC son un factor importante para las personas con discapacidad intelectual, ya que les ayuda en su integración social, permite educación de calidad, mejor estilo de vida, entre otras cosas [17].

En el ámbito educativo existen varias medidas que se pueden tomar en cuenta para aplicar las TIC, entre las cuales se tiene: ayudas técnicas para el uso de un equipo (computador, celular, tablet, etc.), pautas de diseño para páginas web (Diseño para todos), estrategias educativas que permitan el uso de la TIC, acceso a aplicaciones que faciliten el proceso enseñanza/aprendizaje, investigaciones que permitan determinar en qué medida las aplicaciones didácticas mejoran la calidad de la educación, etc [17].

El desarrollo y uso de estrategias que permitan obtener productos y servicios tecnológicos adaptados a las habilidades y limitaciones de las personas con discapacidad intelectual permitirán que la calidad de vida de dichas personas mejore en los siguientes aspectos: asistencia en la vida cotidiana, educación, integración social y apoyo a la salud y bienestar [18].

El presente proyecto integrador mediante el desarrollo de las aplicaciones de Secuencia de Acciones y Comunicación Alternativa pretende ayudar a las personas con discapacidad intelectual en el ámbito educativo. Esto por medio de la integración en el perfil de apoyo de dichas personas. Las áreas en las que se va brindar ayuda son: desarrollo personal, derecho a una educación de calidad, acceso a una herramienta accesible que asista y eleve su nivel de educación.

1.4.2 Psicopedagogía

La Psicopedagogía es una combinación entre la Pedagogía y la Psicología. Provee las herramientas, técnicas y métodos necesarios para los estudiantes en el ámbito educativo en el desarrollo del proceso de enseñanza/aprendizaje, además, permite de identificar y corregir conflictos que puedan suscitarse durante dicho proceso [19] [20].

Tiene relación con el proceso educacional, la identificación de problemas educativos y la resolución de los mismos. Mediante esta disciplina se puede efectuar un análisis del comportamiento humano en base a la educación y el aprendizaje, de tal manera que se pueda implementar de la manera más adecuada métodos pedagógicos y didácticos [21] [22].

El proceso de intervención psicopedagógica está conformado por tres etapas que se visualizan en la Tabla 1.1, mediante las cuales se puede ayudar a los estudiantes a identificar sus problemas y dar solución de los mismos, prever nuevos conflictos y fortalecer sus capacidades, todo con el objetivo de mejorar sus labores de enseñanza, educación y bienestar personal [19].

Principio de acción	Concepto
Prevención	Permite prevenir, advertir y contrarrestar problemas que puedan afectar en el desarrollo de la persona. En caso de no contrarrestar el problema brindar competencias de apoyo a la persona que faciliten la coexistencia con el conflicto.
Desarrollo	Toma en cuenta el desarrollo personal y el cambio de su entorno a nivel social, cognitivo y familiar. Este principio plantea que el objetivo de la educación es aumentar e impulsar el crecimiento del potencial de la persona, a través del incremento de capacidades, fortalezas, motivaciones y enfoque madurativo y cognitivo.
Acción Social	Posibilita que la persona efectúe el reconocimiento de variables contextuales, mediante las cuales pueda hacer uso de las competencias obtenidas durante la intervención, de tal manera que pueda adaptar y hacer frente a los cambios en su constante desarrollo.

Tabla 1.1: Etapas del proceso de intervención psicopedagógica [19], adaptada por la autora.

Las áreas más relevantes para una intervención psicopedagógica son [19]:

- Desarrollo personal y social.
- Asistencia durante el proceso de enseñanza/aprendizaje.
- Orientación vocacional, familiar y a la diversidad.

En el proceso de enseñanza/aprendizaje se debe tener en cuenta que el proceso educativo va variando conforme pasa el tiempo y con las prácticas de enseñanza, esto ha permitido que el estudiante sea una parte elemental en el desarrollo de su propio conocimiento [19].

Entre los principales exponentes de la Psicopedagogía se tiene a Lev Vigotsky, Jerome Bruner y Jean Piaget, cada uno de ellos ha hecho un aporte significativo a esta disciplina. A continuación se detalla cada aporte:

Lev Vigotsky, una persona toma las herramientas de su entorno para desarrollarse. Los patrones de pensamientos de una persona no son innatos, son resultado de las actividades sociales, es decir, del desenvolvimiento de su entorno. Una persona aprende de su entorno, entre las herramientas que usa para instruirse está el lenguaje, escritura, sistema de conteo, etc [23] [22].

Jerome Bruner, el aprendizaje se basa en la interacción con la realidad, es decir, se aprende en base al descubrimiento y no a la memorización. La persona crea conocimiento a través de sus propias experiencias adquiridas de la interacción con el entorno. El aprendizaje es un proceso activo de la información, donde cada persona lo asocia, organiza, construye y representa según su perspectiva [24].

Jean Piaget, planteó que conforme la persona va madurando e interactuando con el entorno se obtiene el desarrollo cognitivo, es decir, cada persona interpreta el mundo de manera individual según su entorno. Piaget se centró en la forma en la que se obtenía conocimiento durante el crecimiento del individuo. Él pensaba que el desarrollo cognoscitivo está vinculado con la habilidad que tiene una persona para razonar sobre su entorno y dividió dicho desarrollo en 4 etapas [23]:

1. **Sensoriomotora:** se da desde cero a dos años de edad. El niño interactúa con su entorno mediante los sentidos y acciones como los juegos o imitaciones.
2. **Preoperacional:** desde dos a siete años de edad. El niño muestra habilidad para utilizar palabras, números, imágenes y gestos en su entorno.
3. **Operaciones Concretas:** se suscita desde siete a once años de edad. El niño puede usar la lógica y las operaciones mentales para razonar sobre algún acontecimiento suscitado en su ambiente. Entiende conceptos abstractos.
4. **Operaciones Formales:** de once a doce años de edad y en adelante. La persona for-

ma un pensamiento lógico y ordenado. Durante esta etapa se se obtiene la habilidad de pensar de manera reflexiva y abstracta.

Un psicopedagogo es de vital importancia dentro de un centro educativo [25]. Se responsabiliza del área educativa, a través de la implementación o adquisición de estrategias o técnicas de enseñanza/aprendizaje, técnicas de asesoramiento y trabajo en equipo, atención educativa a la diversidad del alumnado, elaboración de procesos de organización educacional, efectuar y participar en proyecto de educación a nivel familiar, comunitario y personal, orientación educativa, vocacional y familiar, investigación psicoeducativa, etc [22] [20].

Las funciones más relevantes que puede realizar un psicopedagogo para personas con discapacidad intelectual en el ámbito educativo son:

- Implementación de métodos didácticos que presten atención a la diversidad [22].
- Uso de metodologías de evaluación de capacidades que permitan la integración de una persona [21].
- Brindar ayuda complementaria que permita suprimir la segregación que existe en las aulas de clase [21].
- Facilitar la convivencia entre la diversidad de personas, a través del fortalecimiento del trabajo grupal [22].

La Psicopedagogía comprende varios elementos que asisten y facilitan la educación de personas con discapacidad intelectual, por ello el presente trabajo ha tomado en cuenta varios de esos elementos para el desarrollo de las aplicaciones Secuencia de Acciones y Comunicación Alternativa. Entre los elementos se tiene:

Identificación y corrección de problemas: varias de las herramientas que utilizan las personas con discapacidad intelectual en el ámbito educativo son muy generales y manejan un lenguaje que muchas veces no es comprensible. Las aplicaciones Secuencia de Acciones y Comunicación Alternativa solventan una necesidad específica y el lenguaje utilizado es claro.

Participación individual y del entorno: para el uso de las aplicaciones se requiere tanto de la participación del entorno social (terapeutas, padres de familia) como la individual (estudiante), esto con el fin de que haya interacción entre el ambiente y la persona con discapacidad intelectual.

Enseñanza/Aprendizaje en base al descubrimiento e interacción con el ambiente: Se efectúa a través de dos pautas: la primera con el reconocimiento del proceso a seguir en una secuencia de acción, por ejemplo, aprender cual es el proceso a seguir para ir a la escuela y la segunda con la enseñanza de la estructura gramatical que facilite el uso de la comunicación alternativa, por ejemplo, hacer una oración que permita expresar una idea de manera clara y concisa.

1.4.3 Metodología de desarrollo de software

En esta sección se va a detallar las definiciones relacionadas con las metodologías usadas para el desarrollo del presente trabajo. La metodología usada es Experiencia de Usuario y el paradigma del Prototipado.

1.4.3.1 Experiencia de Usuario

Se centra en el desarrollo de aplicaciones amigables, satisfactorias y fáciles de usar [26], por tanto, el usuario puede tener una vasta comprensión de lo que requiere, valora y cuáles son sus habilidades y limitaciones [27]. Tener presente que la Experiencia de Usuario no se refiere al funcionamiento interno de la aplicación web. Experiencia de Usuario es acerca de cómo funciona en el exterior, donde una persona entra en contacto con ella. Cuando alguien pregunta cómo es usar una la aplicación, está preguntando sobre la Experiencia de Usuario [28].

Para realizar un proceso de Experiencia de Usuario se debe tomar en cuenta los siguientes elementos [28]:

1. **El Plano Estrategia:** se define de manera clara lo que se pretende obtener con el producto a desarrollar, tanto para el cliente como para el usuario final, de tal manera que se determinan los objetivos del producto y las necesidades de usuario.
2. **El Plano Alcance:** se establece cómo satisfacer todos los objetivos estratégicos. Se traduce las necesidades de los usuarios y los objetivos del producto en requisitos específicos y funcionalidades.
3. **El Plano Estructura:** se establece que va a contener el producto final, es decir, se realiza una estructura conceptual del contenido del sitio.

4. **El Plano Esqueleto:** determina la forma visual de la pantalla, la presentación y la disposición de todos los elementos que permiten la interacción del usuario con la funcionalidad de las aplicaciones, de modo que se efectúa el diseño de la interfaz, el diseño de navegación y el diseño de la información.
5. **El Plano Superficie:** es la parte superior del modelo de Experiencia de Usuario, sin embargo, es el primer aspecto del producto que los usuarios notarán: el diseño sensorial. Aquí, el contenido, la funcionalidad y la estética se unen para producir un diseño final que cumple todos los objetivos de los otros cuatro planos.

La Experiencia de Usuario es una parte fundamental dentro del ciclo de vida de desarrollo de software (análisis, diseño, implementación y pruebas), debido a que mediante el uso de esta metodología se puede asegurar que el producto cumpla con las necesidades requeridas por el cliente y el usuario en todas las etapas del desarrollo de software [29].

Para incorporar una retroalimentación rápida del usuario se utiliza Prototipado, paradigma que permite la realización de las iteraciones del proceso de desarrollo de software a través de la creación y presentación de prototipos que permiten obtener requisitos [30], funcionalidades y diseño del producto. En cada iteración se interactúa con el usuario y se ajustan los requisitos, funcionalidades y diseño de las aplicaciones, esto permitirá que se obtengan aplicaciones de la manera que el usuario lo requiere.

La usabilidad, accesibilidad y diseño de la interfaz de usuario son subconjuntos de la Experiencia de Usuario. Un diseñador de Experiencia de Usuario abarca todo el proceso de desarrollo de software, desde el análisis e integración de software, incluyendo aspectos de diseño, accesibilidad, usabilidad y funcionalidad [31].

1.4.3.2 Prototipado

Es un paradigma basado en los modelos de los procesos evolutivos. Consiste en establecer reuniones con las personas interesadas en el desarrollo de las aplicaciones. Esto permitirá definir los objetivos de dichas aplicaciones, además de la identificación de requerimientos [32].

Este paradigma permite que una versión de las aplicaciones o parte de las aplicaciones se desarrolle rápidamente para comprobar los requisitos del cliente y la viabilidad de algunas

decisiones de diseño. Esto permite a los usuarios experimentar con las aplicaciones antes de la entrega y así refinar sus necesidades. En otras palabras, el Prototipado es una aproximación al producto final que incluye prototipos que van desde bocetos conceptuales hasta artefactos completamente funcionales [30] [33].

Mediante el uso de este paradigma se puede obtener nuevas ideas para los requisitos y localizar las fortalezas y debilidades de las aplicaciones. Por lo tanto, se podría definir nuevos requerimientos de las aplicaciones y conforme se vaya desarrollando el prototipo se puede descubrir fallas y omisiones en los requisitos que se han propuesto, es decir, un requerimiento de manera inicial parece ser conveniente, pero cuando este requerimiento se acopla con otros, los usuarios suelen encontrar que su idea inicial era errónea o insuficiente. También cabe mencionar que el Prototipado es de vital importancia en el proceso de diseño de las interfaces. Las descripciones textuales y diagramas no suelen ser suficientes para obtener los requerimientos de la interfaz que el usuario necesite. Por lo tanto, la creación de prototipos con la participación del usuario es una forma prudente de desarrollar interfaces gráficas [33].

La fidelidad es el componente más relevante en el Prototipado ya que es el grado de precisión con la que un prototipo representa al producto final, es decir se centra en qué nivel de detalle y funcionalidad en la que el prototipo es capaz de representar la al resultado final [30] [34].

Existen tres tipos de prototipos según su grado de fidelidad [30]:

1. **Prototipos de Baja fidelidad:** fáciles de crear, permiten indicar una estructura básica de las aplicaciones. Buscan el espacio de diseño, plantean las posibles preferencias del usuario para el producto final, permiten la participación del usuario en el proceso de diseño y visualizan posibles soluciones de diseño. Esto mediante el uso y análisis de los planos estrategia, alcance, estructura y esqueleto de la Experiencia de Usuario.
2. **Prototipos de Media fidelidad:** permiten una combinación de vistas de alto nivel, cambios rápidos e iterativos y la capacidad de realizar pruebas significativas para evaluar las funcionalidades a través del usuario, además, ayuda a determinar detalles de las aplicaciones. Se crean las interfaces y ciertas funcionalidades de las aplicaciones. Esto mediante el uso y análisis de los planos estrategia, alcance, estructura y esqueleto de la Experiencia de Usuario.

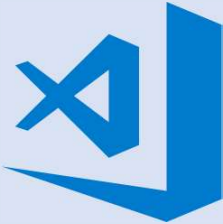




3. **Prototipos de Alta fidelidad:** despliegan un conjunto completo de características, funcionalidades, conexiones y navegación de las aplicaciones, es decir son altamente funcionales e iterativos. Son aplicaciones que requieren prácticas de desarrollo más rígidas para completar su éxito. Los Prototipos de alta fidelidad son eficaces en la demostración de productos a los clientes. Esto mediante el uso y análisis de los planos estrategia, alcance, estructura, esqueleto y superficie de la Experiencia de Usuario.

1.4.4 Herramientas

Nombre, definición y función de todas las herramientas usadas en el desarrollo del presente proyecto:

Nombre	Definición	Uso
 Balsamiq Mockups [35]	<p>Es una herramienta de diseño de interfaz de usuario, permite crear mockups de baja fidelidad. Mediante Balsamiq Mockups se puede hacer bocetos digitales de un producto de manera rápida y sencilla. [35]</p>	<p>Diseño de los prototipos de baja fidelidad.</p>
 iCanvasFlip [36]	<p>Es una herramienta que permite crear prototipos a través del uso de imágenes, realizar pruebas de usuario y efectuar entregas de diseño. Los prototipos se diseñan lo más semejante posible al producto final, por ejemplo se hace uso de la navegabilidad por roles [36].</p>	<p>Evaluación de los prototipos de baja fidelidad .</p>
 Node.js [37]	<p>"Es un entorno de ejecución para JavaScript construido con el motor de JavaScript V8 de Chrome". Este entorno está diseñado para el desarrollo de aplicaciones escalables, además, su diseño está basado en Event Machine de Ruby ó Twisted de Python [37].</p>	<p>Diseño y desarrollo de los prototipos de media y alta fidelidad</p>
 Sails [38]	<p>Es un framework web con el cual se desarrolla aplicaciones Node.js. Esta diseñado para emular el modelo vista controlador de Ruby on Rails, pero con aplicaciones controladas por datos y con arquitectura escalable y orientada a servicios [38].</p>	<p>Backend de las aplicaciones.</p>

Nombre	Definición	Uso
 <p>Angular [39]</p>	<p>Es una plataforma que permite el desarrollo de aplicaciones con la web. Las aplicaciones que se desarrollan con Angular pueden ser alojadas en la web, en el móvil o en el escritorio. [39].</p>	<p>Diseño y desarrollo de los prototipos de media y alta fidelidad.</p>
 <p>MongoDB [40]</p>	<p>"MongoDB es una base de datos de documentos que ofrece una gran escalabilidad y flexibilidad, y un modelo de consultas e indexación avanzado" [40].</p>	<p>Base de datos de las aplicaciones</p>
 <p>AngularCLI [41]</p>	<p>Es una herramienta de interfaz de línea de comandos para angular. Permite realizar pruebas unitarias, de extremo a extremo, etc. [41].</p>	<p>Diseño y desarrollo de los prototipos de media y alta fidelidad .</p>
 <p>Bootstrap 4 [42]</p>	<p>Es un conjunto de herramientas de herramientas que permiten hacer diseño de aplicaciones mediante el uso de HTML, CSS y JS. Con esta herramienta se puede desarrollar aplicaciones adaptables y móviles en la web [42].</p>	<p>Estilos de los prototipos de media y alta fidelidad</p>
 <p>PowerDesigner [43]</p>	<p>Es una herramienta que se utiliza para el modelado de datos. PowerDesigner une diferentes técnicas de modelado (conceptual, físico y lógico) para unificar el análisis de negocios con soluciones formales de diseño de base de datos [43].</p>	<p>Crear el modelo conceptual, lógico y físico de la base de datos.</p>
 <p>WebStorm [44]</p>	<p>Es un IDE de programación para JavaScript desarrollado por JetBrains. Este editor de código permite la detección de errores sobre la marcha, brinda asistencia de codificación, refactorización para JavaScript, TypeScript y hojas de estilo. [44].</p>	<p>Prototipo de media y alta fidelidad. Fue el primer editor de código usado.</p>

Nombre	Definición	Uso
 <p>Visual Studio Code [45]</p>	<p>Es un editor de código desarrollado por Microsoft que puede ser ejecutado en el escritorio, está disponible para Windows, MacOS y Linux. Tiene soporte para JavaScript, TypeScript y Node.js, además de contar con otros lenguajes como C#, Java, Python, PHP, C++) [45].</p>	<p>Prototipo de alta fidelidad, fue el segundo editor de código usado.</p>
 <p>Robo 3T [46]</p>	<p>Antes llamada Robomongo es una herramienta que ayuda en la gestión de base de datos en MongoDB de manera gráfica [46].</p>	<p>Muestra de manera gráfica la base de datos</p>
 <p>Photoshop Cs6 [47]</p>	<p>Es una herramienta de diseño gráfico que permite crear o editar imágenes. También permite editar videos y fotografías [47].</p>	<p>Crear iconos y para editar imágenes usadas en la aplicación</p>
 <p>Bitbucket [48]</p>	<p>Es una plataforma que facilita el control de versiones de un proyecto. Administra código Git, permite integrar colaboradores en el desarrollo de un proyecto, tener repositorios privados, etc [48].</p>	<p>Control de versiones</p>
 <p>Sourcetree [49]</p>	<p>Simplifica la forma en la que se interactúa con los repositorios de Git. Permite gestionar los commits, branches, push, pull request, etc de manera gráfica [49].</p>	<p>Permitió gestionar el control de versiones de manera gráfica</p>

1.5 ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

A continuación, se puede encontrar las secciones que tiene el presente proyecto integrador:

- ❑ **Metodología:** La metodología describe cómo se realizó el análisis y desarrollo del proyecto durante las diferentes etapas.
- ❑ **Resultados y Discusión:** El primer ítem presenta los resultados de la evaluación del prototipo de baja fidelidad, media fidelidad y alta fidelidad. En el de alta fidelidad mediante el uso de MARS y de las categorías de felicidad y éxito de las tareas de Google. En la segunda se efectúa una discusión crítica de los resultados obtenidos.
- ❑ **Conclusiones:** En esta sección se evalúa si se alcanzó los objetivos y agrega recomendaciones.

2 METODOLOGÍA

En esta sección se detalla la metodología usada para el desarrollo de las aplicaciones de Secuencia de Acciones y Comunicación Alternativa.

2.1 EXPERIENCIA DE USUARIO

Se detalla la manera en la que se utilizó cada plano de la Experiencia de Usuario en el desarrollo de las aplicaciones de Secuencia Acciones y Comunicación Alternativa.

2.1.1 Plano Estrategia

Se definen objetivos y funcionalidad de la aplicación.

2.1.1.1 Objetivos

- Desarrollar una aplicación web que permita aprender secuencia de acciones.
- Desarrollar una aplicación web que permita aprender estructuras gramaticales a través de la comunicación alternativa.
- Usar diseño adaptativo o responsivo para las aplicaciones.
- Dar a INSFIDIM el acceso de las aplicaciones para que pueda ser usado por las terapeutas y estudiantes.
- Definir los tipos de usuario para las aplicaciones.
- Medir la Experiencia de Usuario mediante uso de las categorías de felicidad de Google.

2.1.1.2 Funcionalidad

Diseño web adaptativo: "Es una técnica de diseño y desarrollo web que a través del uso de estructuras e imágenes fluidas, así como de media-queries en la hoja de estilo (CSS), consigue adaptar el sitio web al entorno del dispositivo que el usuario este usando" [50].

Las aplicaciones a desarrollar van a tener un diseño adaptativo debido a que las terapeutas de INSFIDIM solicitaron poder usar dichas aplicaciones en una computadora, tablet o celu-

lar, y esperan que las aplicaciones web se ajusten al dispositivo que estén usando.

Secuencia de Acciones: esta aplicación se compone por procesos que permiten realizar alguna acción (por ejemplo, ir a dormir). Cada proceso se divide en cuatro niveles y se muestra de manera desordenada mediante el uso de gráficos. El primer nivel se constituye por 3 imágenes, el segundo de cuatro imágenes, el tercero por cinco de imágenes y el cuarto por seis imágenes. La persona debe ordenar el proceso en cada nivel, esto le permitirá aprender lo que debe hacer para realizar una acción.

Comunicación Alternativa: esta aplicación se constituye por campos semánticos, con los cuales se puede interrelacionar palabras empleando elementos gramaticales. La persona va a aprender estructuras gramaticales con la cual pueda expresar una idea de manera clara y concisa.

Usuarios: la segmentación de usuarios consiste en la agrupación de estos en diferentes grupos en base a la información y necesidad de cada usuario [51].

Los grupos de usuarios para el uso de la aplicación son: la organización, terapeuta y estudiante. Las necesidades para cada grupo son:

1. **Organización:** este usuario es representado por la directora de INSFIDIM. La directora requiere la gestión de procesos académicos y administrativos. En el ámbito académico solicita la automatización de material didácticos y en el ámbito administrativo precisa del registro de estudiantes y terapeutas que tiene a su cargo.
2. **Terapeuta:** usuario representado por las terapeutas de INSFIDIM. Son las responsables de impartir conocimientos a los estudiantes de la institución, por ello necesitan hacer uso de material didáctico que facilite el proceso de enseñanza.
3. **Estudiante:** usuario representado por los estudiantes con educación especial de INSFIDIM. Los estudiantes requieren tener acceso a material didáctico que ayude en su proceso de aprendizaje. Entre las áreas que más necesitan aprender están: secuencia de acciones y comunicación alternativa.

Medir Experiencia de Usuario: para medir Experiencia de Usuario se puede hacer uso del framework de métricas creado por el equipo de investigación de Google denominado Heart. Este framework está compuesto por cinco categorías: felicidad, compromiso, adopción, retención y éxito de las tareas. Con estas categorías se puede hacer el seguimiento del progreso de las metas centradas en el usuario [52].

Las categorías de felicidad y éxito de las tareas se generalizan por medio de Experiencia de Usuario: felicidad integra satisfacción y éxito de tareas incorpora efectividad y eficiencia. Compromiso, adopción y retención son categorías que se suscitan gracias a los datos de comportamiento a gran escala. No siempre es conveniente usar todas las métricas de cada categoría, se puede incluir o excluir las categorías [52].

Las categorías usadas para el desarrollo del presente proyecto integrador son [52] [53]:

- ❑ **Felicidad:** describen métricas que son de naturaleza actitudinal y se relacionan con aspectos de la experiencia del usuario, como satisfacción, atractivo visual y facilidad de uso. Por medio de una entrevista o encuesta se puede hacer seguimiento de esta categoría.
- ❑ **Éxito de las tareas:** contiene varias métricas de la experiencia del usuario, como eficiencia (tiempo para completar una tarea), la efectividad (porcentaje de tareas completadas) y la tasa de errores. Una manera de medir esta categoría es a través de pruebas de usabilidad.

La Tabla 2.1 muestra los objetivos, señales y métricas de cada categoría seleccionada para el desarrollo del presente proyecto.

Heart	Objetivos	Señales	Métricas
Felicidad	Los usuarios consideran que las aplicaciones son útiles para el proceso de enseñanza/aprendizaje.	Grado de satisfacción de las aplicaciones mediante encuestas o entrevistas.	- Satisfacción del cliente - Facilidad de uso
Éxito de las tareas	Los usuarios puedan lograr sus objetivos de manera rápida y sencilla	Número de tareas completadas de manera eficiente	- Eficiencia - Número de errores

Tabla 2.1: Métricas de felicidad y éxito de las tareas para las aplicaciones de Secuencia de Acciones y Comunicación Alternativa. Tabla creada por la autora.

2.1.2 Plano Alcance

Define la manera de satisfacer las necesidades de los usuarios y los objetivos planteados en el plano estrategia a través de la especificación de los requerimientos y funcionalidades de las aplicaciones.

2.1.2.1 Requerimientos de las aplicaciones

Los requerimientos son las necesidades de las aplicaciones que se debe desarrollar, es decir, determinan los planos de las aplicaciones. La especificación de los requerimientos se efectúa en base al análisis de las necesidades de los usuarios y los objetivos estratégicos [54].

Es importante que las terapeutas, tutor del presente proyecto y en este caso desarrolladora formen parte del proceso de especificación de requerimientos, debido a que las dos primeras entidades son las que conocen y entienden el proceso que se va a automatizar mientras que la tercera entidad es la que va a desarrollar las aplicaciones basándose en los requerimientos establecidos [54]. La especificación de los requerimientos permitió determinar el alcance de las aplicaciones, igualmente definir el diseño y desarrollo de los prototipos que se presentó a los usuarios.

Los requerimientos fueron organizados por su importancia y prioridad. Mediante la clasificación de importancia se idéntica a los requisitos con mayor relevancia para las terapeutas y la clasificación de prioridad permite determinar los requerimientos que requieren más o menos recursos [54]. La escala asignada para expresar la importancia y prioridad de los requerimientos es alta, media y baja. La Tabla 2.2 muestra los requerimientos definidos para el desarrollo de las aplicaciones. La sigla ID significa identificador.

ID	Requerimiento	Prioridad	Importancia
R1	La aplicación Secuencia de Acciones debe facilitar el aprendizaje de secuencia de acciones (por ejemplo, ir a dormir) de los estudiantes.	Alta	Alta
R2	La aplicación Comunicación Alternativa debe facilitar el aprendizaje de estructura gramatical (oraciones) de los estudiantes.	Alta	Alta
R3	El usuario (organización) debe poder realizar el registro de datos del terapeuta.	Media	Alta
R4	El usuario (organización) debe poder realizar el registro de datos del estudiante	Media	Alta
R5	El usuario (organización) debe poder visualizar y editar los datos del terapeuta y del estudiante.	Media	Alta

Continúa en la siguiente página

R6	El usuario (organización) debe poder eliminar el registro del terapeuta y estudiante.	Media	Alta
R7	El usuario (organización) debe asignar para cada estudiante un terapeuta correspondiente.	Alta	Alta
R8	El usuario (terapeuta) debe poder agregar una secuencia de acciones y una comunicación alternativa.	Alta	Alta
R9	El usuario (terapeuta) debe poder visualizar, editar y eliminar el registro de una secuencia de acciones y comunicación alternativa.	Alta	Alta
R10	El usuario (terapeuta) debe poder visualizar la lista de sus estudiantes con la información básica del mismo.	Media	Media
R11	El usuario (estudiante) solo puede visualizar las secuencias de acciones y comunicación alternativa registradas por su terapeuta asignado.	Alta	Alta
R12	Cada nivel de una secuencia de acción sube la dificultad.	Alta	Alta
R13	Las imágenes de las aplicaciones debe ser imágenes reales	Media	Baja
R14	Usar el lenguaje español ecuatoriano para la gramática de las aplicaciones.	Baja	Media
R15	La tipografía de las aplicaciones debe ser Century Gothic.	Baja	Media

Tabla 2.2: Requerimientos de las aplicaciones Secuencia de Acciones y Comunicación Alternativa.
Tabla creada por la autora.

2.1.2.2 Especificaciones de la aplicaciones

Son las características que poseen las aplicaciones al finalizar su desarrollo. Cada característica debe tener algún tipo de relación con los requerimientos establecidos. La Tabla 2.3 muestra las especificaciones de las aplicaciones una vez finalizado su desarrollo, es decir, terminado el prototipo de alta fidelidad.

ID	Especificación	Requerimiento
E1	Permite al estudiante ordenar una secuencia de acción mediante el uso de imágenes.	R1
E2	Permite al estudiante estructurar una oración mediante el uso de imágenes.	R2

Continua en la siguiente página

E3	Tiene la opción de agregar el registro de datos de un terapeuta.	R3
E4	Tiene la opción de agregar el registro de datos de un estudiante.	R4
E5	Permite visualizar la información del terapeuta y del estudiante, además brinda la opción para editar la información de los mismos.	R5
E6	Permite eliminar el registro de un estudiante o un terapeuta.	R6
E7	Permite asignar un terapeuta por estudiante.	R7
E8	Tiene la opción de agregar secuencias de acciones y comunicación alternativa.	R8
E9	Las terapeutas tienen la opción de visualizar, editar y eliminar el registro de una secuencia de acción y la comunicación alternativa.	R9
E10	Las terapeutas tienen acceso a la lista de sus estudiantes asignados con los datos de los mismos.	R10
E11	Los estudiante únicamente tienen acceso a las secuencia de acciones y los campos de la comunicación alternativa registradas por su terapeuta asignado.	R11
E12	En la secuencia de acciones el nivel uno tiene tres imágenes.	R12
E13	En la secuencia de acciones el nivel dos tiene cuatro imágenes.	R12
E14	En la secuencia de acciones el nivel tres tiene cinco imágenes.	R12
E15	En la secuencia de acciones el nivel cuatro tiene seis imágenes.	R12
E16	Uso de imágenes reales.	R13
E17	Las terapeutas asesoraron en la gramática usada en las aplicaciones.	R14
E18	La tipografía de las aplicaciones es century gothic.	R15

Tabla 2.3: Especificaciones de las aplicaciones Secuencia de Acciones y Comunicación Alternativa. Tabla creada por la autora.

2.1.3 Plano Estructura

Este plano permite definir la estructura conceptual del contenido de las aplicaciones.

2.1.3.1 Modelo conceptual

Permite la identificación de los conceptos más relevantes en el dominio del problema [55]. El dominio del juego de las Secuencia de Acciones y Comunicación Alternativa se muestra en la Figura 2.1, donde en el modelo conceptual se visualiza a los tres usuarios y sus respectivas asociaciones con la secuencia de acciones y la comunicación alternativa.

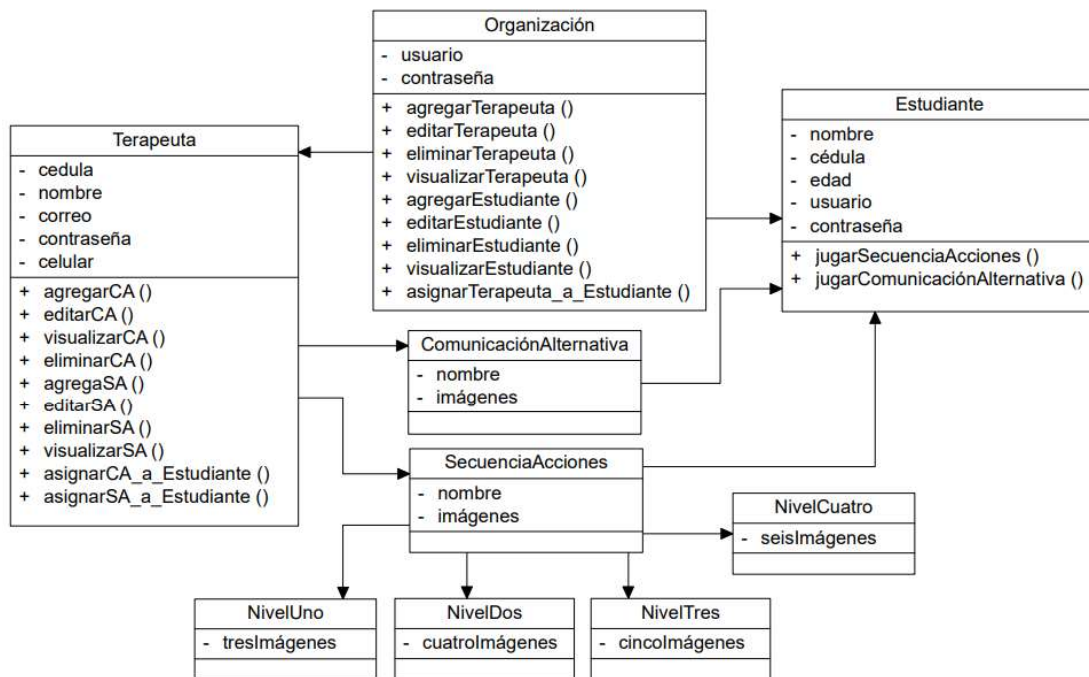


Figura 2.1: Modelo conceptual de las aplicaciones Secuencia de Acciones (SA) y Comunicación Alternativa (CA). Elaborada por la autora

Para la elaboración del modelo conceptual se siguió los siguientes pasos [56] [57]:

1. Se analizó los requerimientos y toda la información obtenida para el desarrollo de las aplicaciones. Esto para el dominio del problema.
2. Identificación de las entidades. Representadas por los rectángulos divididos en tres partes. En la primer parte está el nombre de la entidad.
3. Identificación de los atributos. Están ubicado en la segunda división del rectángulo y se los identifica por el guión medio.
4. Identificar las asociaciones. Establecer las relaciones entre las entidades. Se representan por las flechas.

2.1.3.2 Principios de Organización

Los principios de organización permiten la distribución de los nodos en una estructura de información [28].

La organización de las aplicaciones Secuencia de Acciones y Comunicación Alternativa se realizó de acuerdo a las actividades que realiza cada tipo de usuario (organización, terapeuta y estudiante). Como se muestra en la Figura 2.2, donde SA significa Secuencia de Acciones y CA significa Comunicación Alternativa.

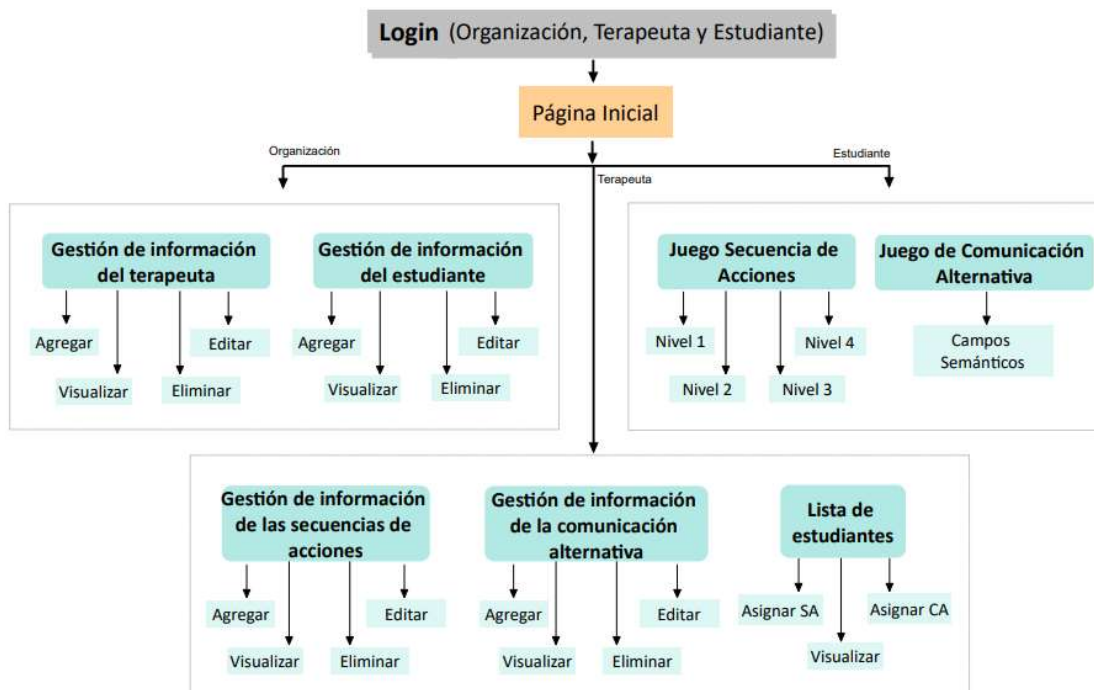


Figura 2.2: Estructura organizacional de las aplicaciones Secuencia de Acciones y Comunicación Alternativa

Especificaciones de la estructura organizacional:

- ❑ **Login:** cada usuario deberá proporcionar sus respectivas credenciales para poder ingresar a las aplicaciones. Todos los grupos de usuarios (organización, terapeuta y estudiante) requieren del login.
- ❑ **Página inicial:** dentro de las aplicaciones la primera página que visualizan todos los usuarios es la que contiene información sobre las secuencia de acciones y la comunicación alternativa, además de la importancia de estas áreas en la educación de las personas con discapacidad intelectual.

❑ Organización

- Gestión de los registros de los terapeutas. Puede agregar, editar, visualizar y eliminar un registro de un terapeuta.
- Gestión de los registros de los estudiantes. Puede agregar, editar, visualizar y eliminar un registro de un estudiante. Al agregar o editar un registro se puede hacer la asignación de un terapeuta por estudiante.

❑ Terapeuta

- Gestión de los registros de las secuencia de acciones. Agregar, editar, visualizar y eliminar un registro de una secuencia de acción. Al agregar o editar un registro se debe tener en cuenta que el número máximo y mínimo de imágenes es seis.
- Gestión de los registros (campo semántico) de los campos semánticos de la comunicación alternativa. Agregar, editar, visualizar y eliminar un registro de la comunicación alternativa. Al agregar o editar un registro se debe tener en cuenta que el número máximo de imágenes es de cuarenta y el mínimo es de una imagen.
- Lista de sus estudiantes con su respectiva información. Asigna los juegos de las secuencias de acciones y comunicación alternativa por estudiante.

❑ Estudiante

- Juega con las secuencias de acciones asignadas. Se divide en cuatro niveles: el primer nivel está compuesto por tres imágenes, el segundo por cuatro imágenes, el tercero por cinco imágenes y el cuarto por seis imágenes. Puede cambiar de juego y se inicia desde el primer nivel.
- Juega con los campos semánticos asignados de la comunicación alternativa.
- Visualiza un tutorial de como jugar con las secuencia de acciones y comunicación alternativa.

2.1.4 Plano Esqueleto

Define la forma visual de las aplicaciones, la navegación y el diseño de la información.

2.1.4.1 Diseño de las interfaces

Consiste en la selección de elementos de interfaz que permitan al usuario realizar una tarea de manera rápida y sencilla [28].

Este plano fue redefinido en cada iteración del desarrollo de las aplicaciones mediante el uso de Prototipado. En el prototipo de alta fidelidad se definió los elementos finales que conforman el sitio web.

Elementos

Container: esta constituido por los elementos e información que conforman las aplicaciones Secuencia de Acciones y Comunicación Alternativa. Los elementos se distribuyen en las siguientes secciones:

1. **Encabezado:** se compone por la barra de navegación. Los subcomponentes de dicha barra se mostraran dependiendo del tipo de usuario que inicie sesión.

La estructura de la barra de navegación es:

- ❑ **Logo:** permite la navegación a la página inicial.
- ❑ **Links:** posibilita la navegación entre los subcomponentes: Página Inicial, Terapeuta, Estudiante, Secuencia de Acciones, Comunicación Alternativa, Lista de estudiantes, Juego de Secuencia de Acción, Juego de Comunicación Alternativa y Tutorial de los juegos. Las Figuras 2.3, 2.4 y 2.5 indican los subcomponentes visibles en la barra de navegación dependiendo del tipo de usuario.



Figura 2.3: Menú del usuario organización



Figura 2.4: Menú del usuario terapeuta



Figura 2.5: Menú del usuario estudiante

- ❑ **Nombre del usuario:** muestra el nombre del usuario que inicio sesión. También permite cerrar sesión y regresar al login de las aplicaciones.

2. **Cuerpo:** contiene las funcionalidades de las aplicaciones. Entre las cuales se tiene: gestión de información de terapeutas y estudiantes, gestión de información de las secuencia de acciones y los campos semánticos de la comunicación alternativa, lista de estudiantes, página inicial, juegos de Secuencia de Acciones y Comunicación Alternativas y por último tutorial de los juegos.

Listas: fueron utilizadas para desplegar los diferentes registro de los terapeutas, estudiantes, secuencia de acciones y comunicación alternativa. Como por ejemplo el usuario de tipo organización puede desplegar la lista de sus estudiantes, como se ve en la Figura 2.6.

Gestión de datos del Estudiante

Nombre	Edad	Terapeuta	Cédula	Acciones
Javier Ramirez	2	María	7823782734	  
Rosa Sanchez	1	Pedro Sanchez	1281237812	  
Juana Hidalgo	2	María	2365234623	  

« Anterior **1** Siguiente »

Figura 2.6: Lista de los registros de los estudiantes que pertenecen a una organización

Formularios: permiten el registro, edición y visualización del registro de un terapeuta, estudiante, secuencia de acción y comunicación alternativa. Como por ejemplo el formulario para agregar un registro de un estudiante, como se ve en la Figura 2.7.

Botones: permiten realizar acciones específicas. Hay tres tipos de botones: solo texto, solo icono y icono con texto. Como se ve en la Figura 2.7 el botón agregar (icono y texto), los botones de cada registro (icono) y en la Figura 2.7 el botón agregar (texto).

Modals: simplifica la navegabilidad del sitio web. Para el registro, edición, visualiza-

The image shows a modal window titled "Ingreso de Datos" with a close button (X) in the top right corner. The form contains the following elements from top to bottom:

- A text input field with a document icon and the label "Cédula".
- A text input field with a person icon and the label "Nombre".
- A text input field with a calendar icon and the label "Edad".
- A dropdown menu with a group of people icon and the label "Seleccionar terapeuta".
- A text input field with a person icon and the label "Usuario".
- A text input field with a lock icon and the label "Contraseña".
- A large teal button with the text "Agregar".
- A smaller teal button with the text "Salir" located at the bottom right of the modal.

Figura 2.7: Formulario de registro de un estudiante

ción y eliminación de un registro se ha usado modals, además para el cambio de un juego en la secuencia de acciones.

3. **Pie de página:** indica información de la educación inclusiva, información básica de la Escuela Politécnica Nacional, nombre de la desarrolladora de las aplicaciones y logo de las aplicaciones. Como se ve en la Figura 2.8



Figura 2.8: Footer de las aplicaciones Secuencia de Acciones y Comunicación Alternativa

Responsive

Las aplicaciones Secuencia de Acciones y Comunicación Alternativa cuentan con un diseño responsive, esto permite a la página web adaptarse al dispositivo que el usuario este usando. Bootstrap fue el framework usado para el desarrollo de este diseño. La Figura 2.9 indica

como se visualiza la interfaz de la gestión de registro de los terapeutas en un dispositivo móvil.



Figura 2.9: Interfaz responsive de la gestión de datos del terapeuta

Convenciones

Las convenciones consideradas ayudan a que el usuario tenga una comprensión más explícita de la funcionalidad que cumplen cada uno de los botones con texto, con icono y con ambas especificaciones, como se ve en la Tabla 2.4

Botón	Imagen	Funcionalidad
Icono y texto		Permite al usuario (organización y terapeuta) abrir el modal agregar para registrar los datos de un terapeuta, estudiante, secuencia de acciones y comunicación alternativa.
Icono		Permite al usuario (organización, terapeuta y estudiante) cerrar sesión y regresar a la página de login.

Continúa en la siguiente página








Icono		Permite al usuario (organización y terapeuta) abrir el modal visualizar para ver la información del registro (terapeuta, estudiante, secuencia de acciones y comunicación alternativa)
Icono		Permite al usuario (organización y terapeuta) abrir el modal actualizar para editar la información del registro (terapeuta, estudiante, secuencia de acciones y comunicación alternativa)
Icono		Permite al usuario (organización y terapeuta) abrir el modal eliminar para borrar el registro de un terapeuta, estudiante, secuencia de acciones o comunicación alternativa.
Texto		Permite al usuario (organización y terapeuta) editar los datos de un terapeuta, estudiante, secuencia de acciones o comunicación alternativa.
Texto		Permite al usuario (organización y terapeuta) registrar los datos de un terapeuta, estudiante, secuencia de acciones o comunicación alternativa.
Texto		El botón Sí permite al usuario (organización y terapeuta) borrar el registro de un terapeuta, estudiante, secuencia de acciones o comunicación alternativa y el botón No permite cerrar el modal.
Texto		Permite cerrar el modal que se este usando.

Tabla 2.4: Convenciones de las aplicaciones Secuencia de Acciones y Comunicación Alternativa

2.1.4.2 Diseño de navegación

La navegación de un sitio web permite a los usuarios moverse por el mismo de tal manera que tengan claro donde están ubicados y por donde pueden continuar navegando [28].

Las aplicaciones de Secuencia de Acciones y Comunicación Alternativa cuentan con una navegación global, donde la página inicial es la única interfaz constante para los tres tipos de usuarios. Si el usuario es de tipo organización puede navegar entre la gestión de datos de los estudiantes y terapeutas. Si el usuario es de tipo terapeuta puede navegar entre la gestión de datos de las secuencias de acciones y los campos semánticos de la comuni-

cación alternativa, además de tener acceso a la lista de sus estudiantes. Por último si el usuario es de tipo estudiante puede navegar entre los juegos secuencia de acciones y la comunicación alternativa, además de tener acceso a un tutorial de los juegos.

Navegación global

Proporciona acceso a todo el sitio sin la necesidad de retroceder por las páginas para ubicarse en otra página [28].

Para tener acceso a la administración y juegos de la aplicación es necesario un inicio de sesión. El menú de navegación varía dependiendo el tipo de usuario.

2.1.4.3 Diseño de información

Se basa en la manera en la que se presenta la información al usuario, de tal manera que puedan entenderla y usarla [28].

La Figura 2.10 muestra como se seccionó la información de las aplicaciones. Esta sección se divide en tres partes: barra de navegación, información principal y footer. El contenido de la información principal depende del tipo de usuario como se detalla en la Figura 2.2.

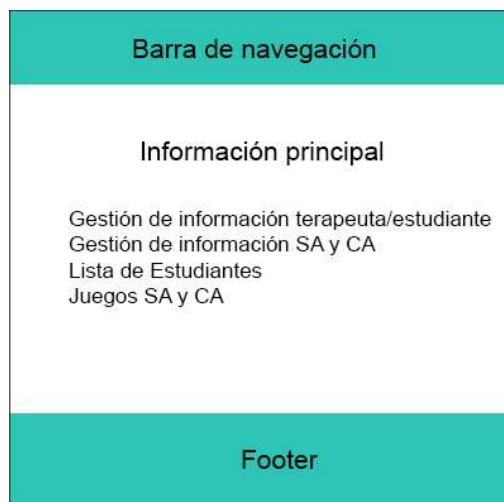


Figura 2.10: Diseño de información del sitio. SA Secuencia de Acciones y CA Comunicación Alternativa

2.1.4.4 Wireframes

Consiste en la unificación del diseño de la información, diseño de la interfaz y diseño de navegación para formar un esqueleto cohesivo. Define una descripción básica de los com-

ponentes de la página y de cómo encajan entre sí [28].

El prototipo de baja fidelidad permite representar un wireframes ya que muestra una estructura básica del diseño de las aplicaciones Secuencia de Acciones y Comunicación Alternativa, como se visualiza en la Figura 2.11.

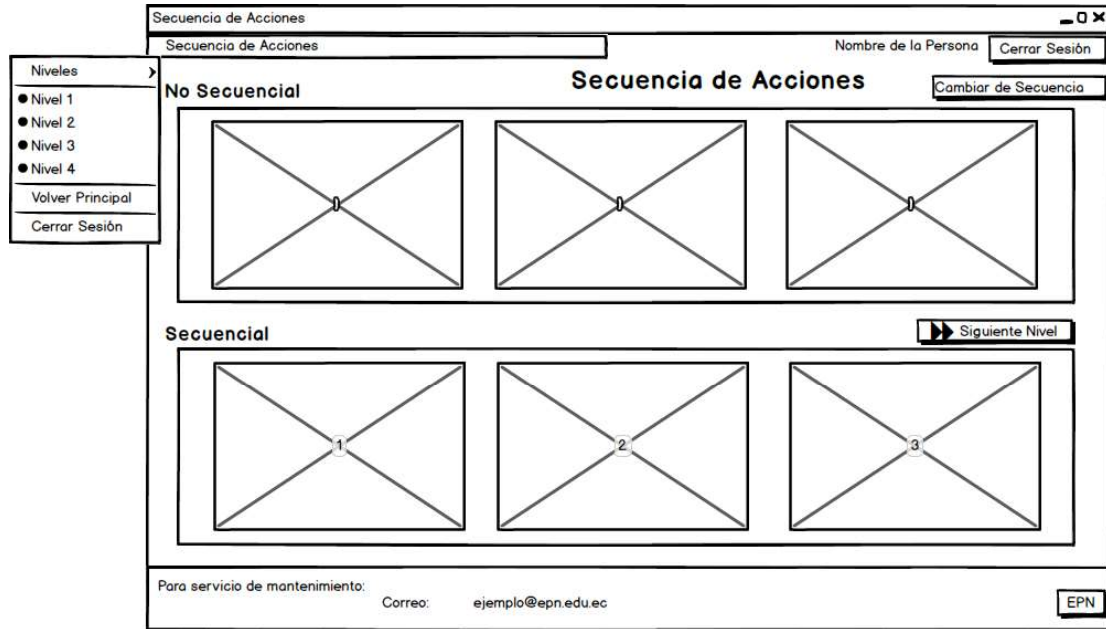


Figura 2.11: Prototipo de baja fidelidad del juego de Secuencia de Acciones

2.1.5 Plano Superficie

El plano determina el diseño final de las aplicaciones. Mediante este plano se puede definir el diseño sensorial.

2.1.5.1 Enfoque

Para evitar distracciones durante el uso de las aplicaciones Secuencia de Acciones y Comunicación Alternativa se empleó el enfoque. Esto permite centrar el ojo del usuario en lo más relevante de las aplicaciones, por ello se eliminó varios aspectos que distraían al usuario.

Los juegos secuencia de acciones y comunicación alternativa se los diseñaron con los componentes netamente necesarios, como se ve en la Figura 2.12, donde se muestra el nivel uno de Secuencia de Acciones y la Figura 2.13 donde se muestra los campos semánticos de la comunicación alternativa, con el objetivo de evitar en lo posible algún tipo de distracción.



Figura 2.12: Prototipo de alta fidelidad del juego de Secuencia de Acciones, nivel uno



Figura 2.13: Prototipo de alta fidelidad del juego de la comunicación alternativa.

2.1.5.2 Colores

Las interfaces orientadas a la administración de las aplicaciones cuentan con colores primarios como el azul y secundarios como el blanco, como se ve en la Figura 2.6. Para los juegos se ha usado los colores anteriores y se añadido otros más llamativos (naranja claro y naranja oscuro), con el objetivo de llamar la atención de los niños como se ve en las Figuras 2.12 y 2.13.

El proceso de selección de los colores se efectuó a través de los prototipos de media y alta fidelidad. La distribución de los colores se efectúa de la siguiente manera:

- ❑ **Menú:** el fondo con color azul oscuro y las letras de color negro.
- ❑ **Contenedor:** el fondo de color blanco. Para los juegos se añadió un contenedor interno con el fondo de color naranja claro, como se ve en las Figuras 2.12 y 2.13.
- ❑ **Footer:** se divide en dos partes como se ve en la Figura 2.8. La primera parte tiene un color gris claro y la segunda un color azul oscuro. Las letras son de color negro.

La Figura 2.14 muestra los colores y sus respectivos códigos en hexadecimal, RGB, HSV y CMYK usados en el desarrollo de las aplicaciones.

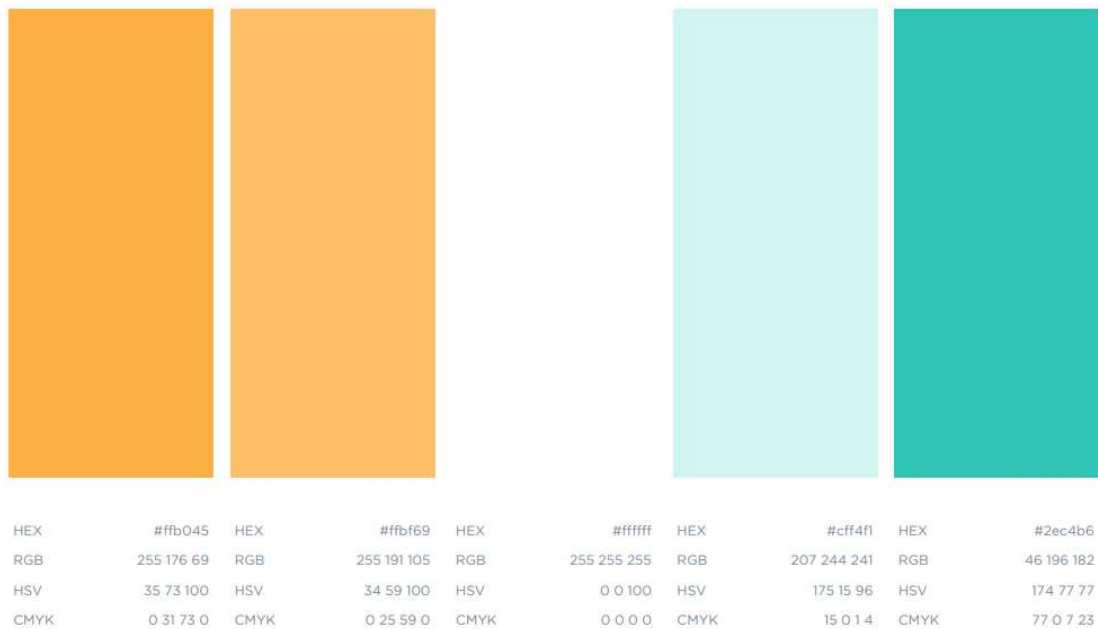


Figura 2.14: Paleta de colores de las aplicaciones, figura tomada de la página colors.co

2.1.5.3 Tipografía

La tipografía que se usó en las aplicaciones Secuencia de Acciones y Comunicación Alternativa fue un requerimiento de las terapeutas. Ellas solicitaron que la letra sea redondeada como se muestra en la Figura 2.15. Por ello la tipografía usada es Century Gothic.

AaBbCcDdEeFfGgHhIiJjKkLlMmNnÑñOoPpQqRrSsTtUuVvWwXxYyZz

Figura 2.15: Tipografía usada en las aplicaciones, hecha por la autora.

2.1.5.4 Consistencia

Consiste en diseñar un componente una sola vez y luego reusarlo en todo el sitio web [28]. La consistencia de las aplicaciones Secuencia de Acciones y Comunicación Alternativa se dividió en dos:

- ❑ **Administración:** tiene un diseño que se compone por menú, buscador, tablas, modals (agregar, editar, visualizar y eliminar) y botones.
- ❑ **Juegos:** su diseño que se compone por menú, grid de imágenes, modal (cambiar de juego) y botones.

2.1.5.5 Elección de la marca

La elección de la marca permite que los usuarios tengan una idea del contexto de las aplicaciones, es decir, que puedan entender lo que hace las aplicaciones y como lo hacen[58].

El logo y el nombre de las aplicaciones explica de manera sencilla en que consisten las aplicaciones. El logo representa a la terapeuta dando clases a un niño, los óvalos pueden representar el proceso de aprender hacer algo (secuencia de acciones) o la estructura gramatical (comunicación alternativa).

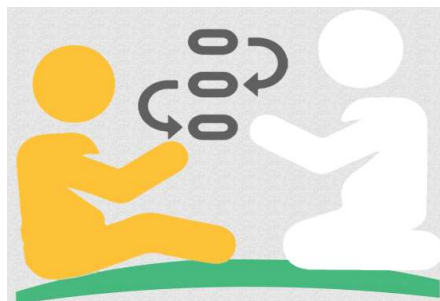


Figura 2.16: Logo de las aplicaciones. Hecha por la autora.

2.2 PROTOTIPADO

En esta sección se detalla el proceso del desarrollo de los prototipos de baja, media y alta fidelidad. De la misma manera define como se relaciona con la Experiencia de Usuario.

2.2.1 Relación con la Experiencia de Usuario

El desarrollo del presente proyecto integrador se efectuó mediante el uso de Prototipado en conjunto con Experiencia de Usuario. Esto con el objetivo de que el usuario tenga una mayor participación en el desarrollo de las aplicaciones y que dichas aplicaciones cumplan con los requerimientos establecidos y sea fácil de usar.

Experiencia de Usuario fue usada para obtener los requerimientos, funcionalidades y en conjunto con el Prototipado de baja fidelidad la interfaces. Los planos de Experiencia de Usuario fueron usados en todas las iteraciones del Prototipado como se muestra en la Figura 2.17

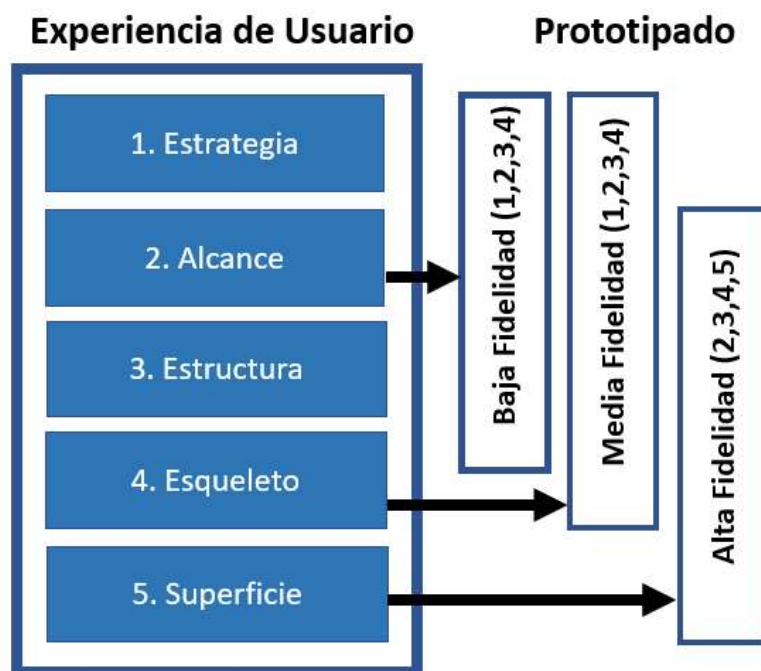


Figura 2.17: Relación entre Experiencia de Usuario y Prototipado, hecha por la autora

Prototipo de baja fidelidad: se efectuó el levantamiento de los requerimientos, funcionalidades, diseño de navegabilidad e interfaces mediante el uso y análisis de los planos estrategia, alcance, estructura y esqueleto. Se creó mock-ups de blanco y negro de las dos aplicaciones.

Prototipo de media fidelidad: se desarrolló componentes reales con sus respectivas funcionalidades como el diseño de navegación, estilos, funciones predefinidas, etc. Esto mediante el uso y análisis de los planos estrategia, alcance, estructura y esqueleto.

Prototipo de alta fidelidad: se desarrolló las partes finales de los componentes del sitio web, como los colores, tipografía, consistencia entre las interfaces, etc. Esto mediante el uso y análisis del plano alcance, estructura, esqueleto y superficie.

2.2.2 Entorno de desarrollo de los prototipos

Los entornos usados para el desarrollo de los diferentes tipos de prototipos se detallan a continuación.

2.2.2.1 Prototipo de baja fidelidad

El prototipo de baja fidelidad se desarrolló en Balsamiq Mockups 3, como se muestra en la Figura 2.11. Aquí se creó las interfaces a bajo nivel en base a los requerimientos y funcionalidades obtenidas.

Para las pruebas de estos prototipos se utilizó CanvasFlip, esto permitió que el usuario visualicé el diseño y navegabilidad de las aplicaciones en su más bajo nivel.

2.2.2.2 Prototipo de media y alta fidelidad

Estos prototipos fueron desarrollados mediante el uso de varias herramientas, como se ve en la Figura 2.18. A continuación se detalla las herramientas que fueron usadas y donde fueron empleadas.

- ❑ **Backend:** se utilizó el entorno de ejecución Node.js en conjunto con Sails. En este caso este framework actúa como controlador en el patrón de arquitectura Modelo Vista Controlador (MVC).
- ❑ **Base de datos:** la base de datos escogida para el almacenamiento de los datos fue MongoDB, este actúa como modelo en el patrón de arquitectura MVC.
- ❑ **Frontend:** para la vista se usó Angular en conjunto con Angular Cli. Dentro de estas herramientas se usó aplicaciones como Typescript, HTML, SCSS, Bootstrap 4 y Font Awesome.
- ❑ **Editor de código:** en un inicio se utilizó WebStorm pero luego se utilizó Visual Studio Code.

- ❑ **Control de versiones:** para el control y respaldo de las aplicaciones se utilizó Bitbucket en conjunto con Sourcetree.

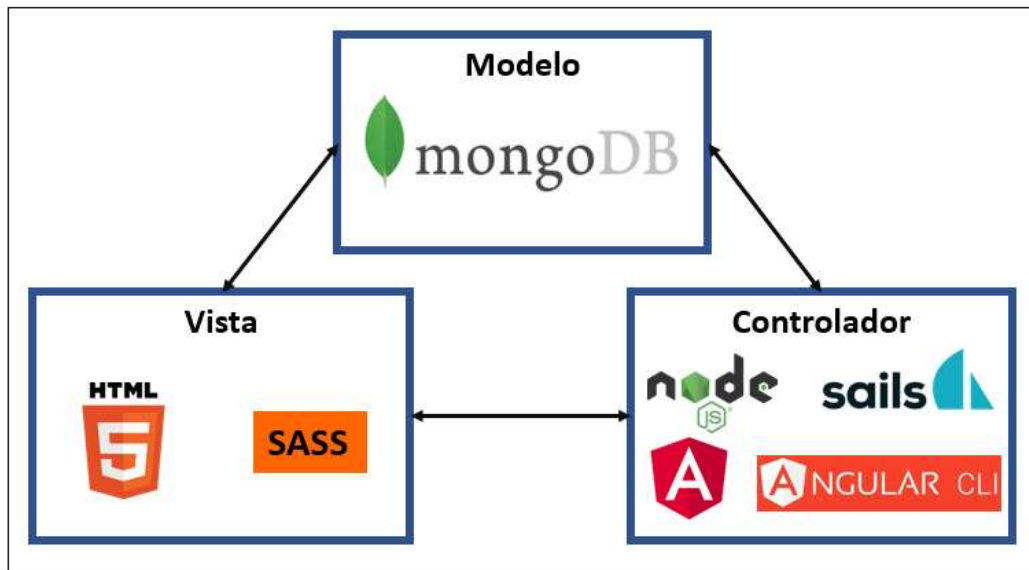


Figura 2.18: Modelo Vista Controlador de las aplicaciones, hecha por la autora

2.2.3 Prototipo de Baja fidelidad

Es el prototipo que no requiere de muchos recursos y se lo puede hacer en blanco y negro.

2.2.3.1 Objetivos

- ❑ Definir los requerimientos para el desarrollo de las aplicaciones Secuencia de Acciones y Comunicación Alternativa.
- ❑ Establecer los principios de organización.
- ❑ Definir la estructura de navegación de las aplicaciones.
- ❑ Crear el wireframe del Plano Esqueleto.

2.2.3.2 Desarrollo

A continuación se presenta las interfaces principales de las aplicaciones Secuencia de Acciones y Comunicación Alternativa.

Login: el propósito de esta interfaz (Figura 2.19) es permitir el inicio de sesión de los diferentes tipos de usuarios. Se requiere ingresar el usuario y contraseña para ingresar a las aplicaciones.

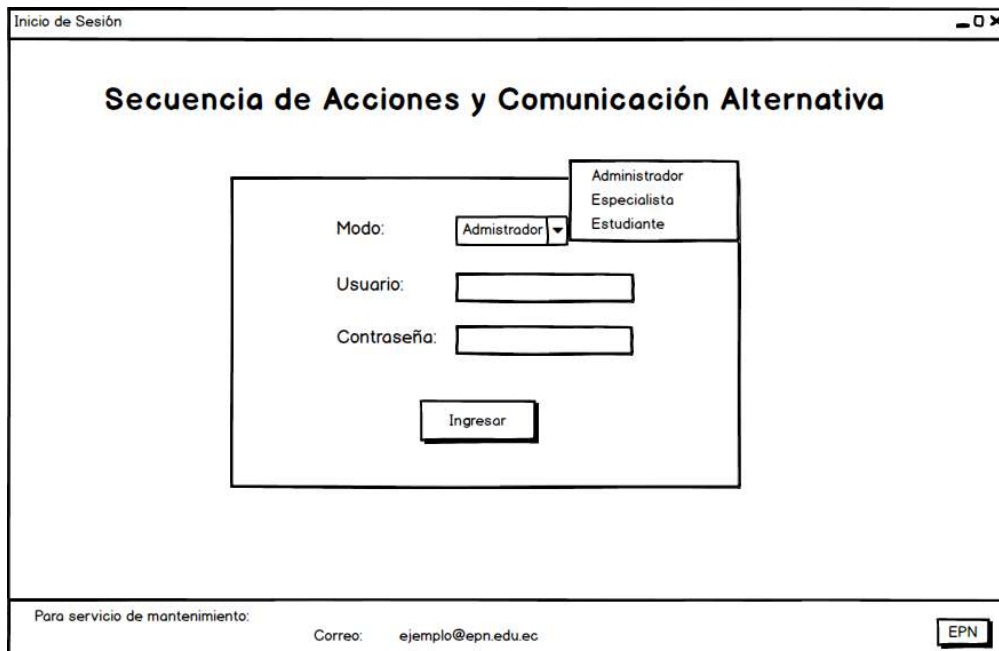


Figura 2.19: Login de las aplicaciones Secuencia de Acciones y Comunicación Alternativa

Gestión de datos de los terapeutas: esta interfaz permite gestionar los registros de los terapeutas. Dando acceso a interfaces que permitan agregar, editar, visualizar y eliminar el registro de un terapeuta, además muestra la lista de todos los terapeutas que pertenezcan a la organización que inició sesión. Ver la Figura 2.20.

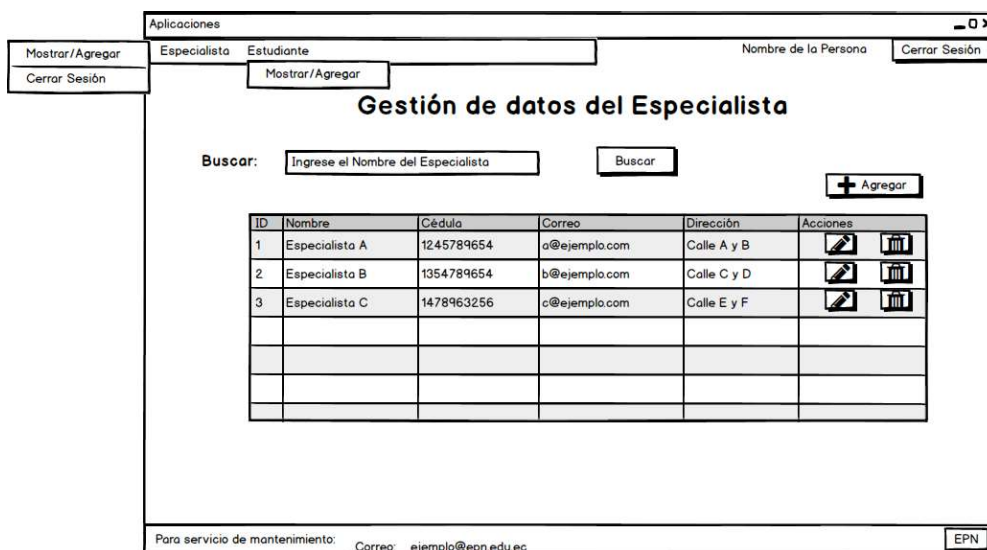


Figura 2.20: Gestión de datos de los terapeutas

Gestión de datos de los estudiantes: esta interfaz (Figura 2.21) gestiona los registros de los estudiantes. Dando acceso a interfaces que permitan agregar, editar, visualizar y

eliminar el registro de un estudiante, además muestra la lista de todos los estudiantes que pertenezcan a la organización que inició sesión.

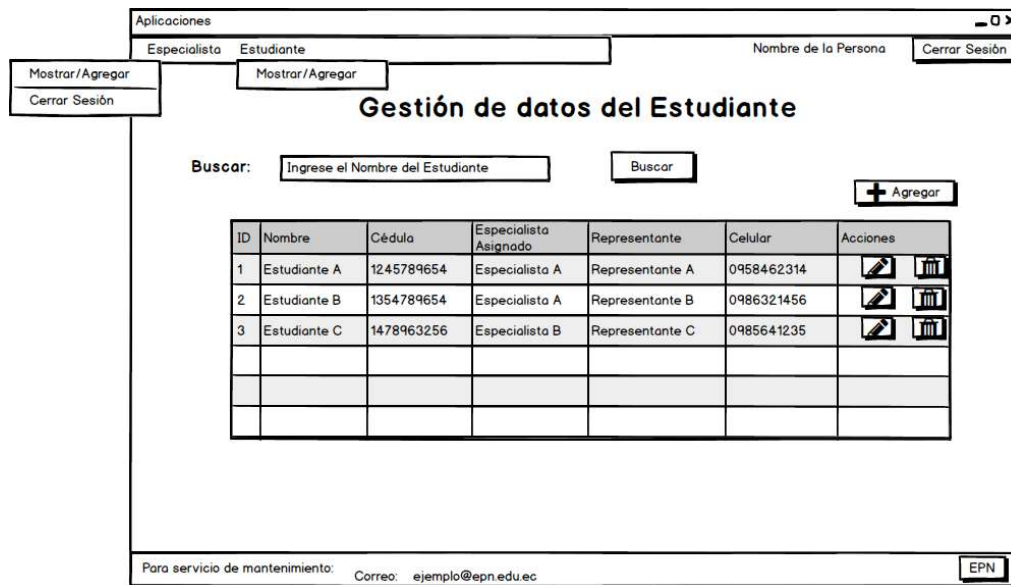


Figura 2.21: Gestión de datos de los estudiantes

Gestión de datos de las secuencia de acciones: el propósito de esta interfaz (Figura 2.22) es la gestión de los registros de las secuencias de acciones. Dando acceso a interfaces que permitan agregar, editar, visualizar y eliminar el registro de una secuencia de acción, además muestra una lista de las secuencia de acciones que pertenezcan al terapeuta que inició sesión.

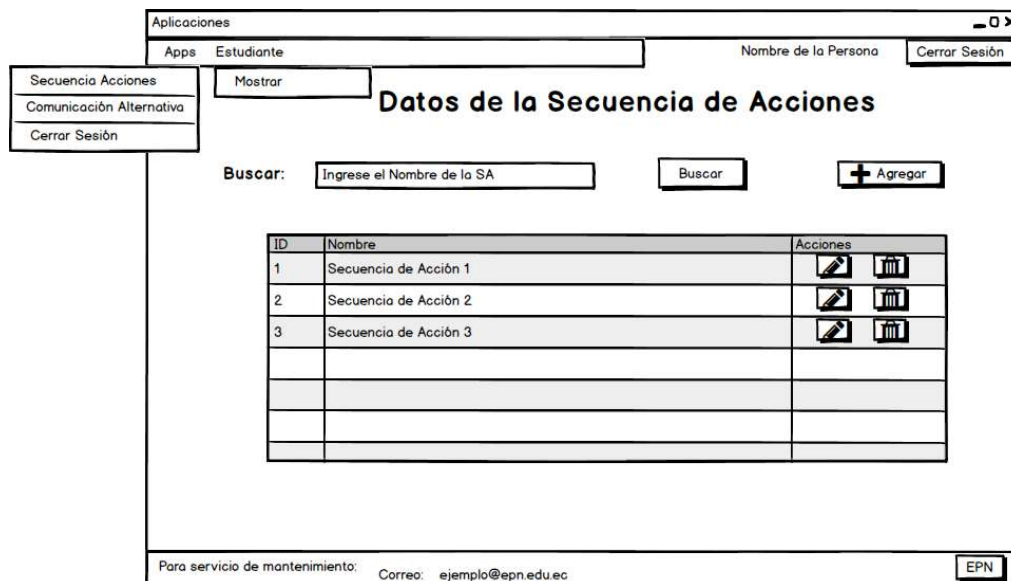


Figura 2.22: Gestión de datos de las secuencia de acciones

Gestión de datos de la comunicación alternativa: el propósito de esta interfaz (Figura 2.23) es la gestión de los registros de la comunicación alternativa. Dando acceso a interfaces que permitan agregar, editar, visualizar y eliminar un campo semántico de la comunicación alternativa, además muestra la lista de todos los campos semánticos que pertenezcan al terapeuta que inició sesión.

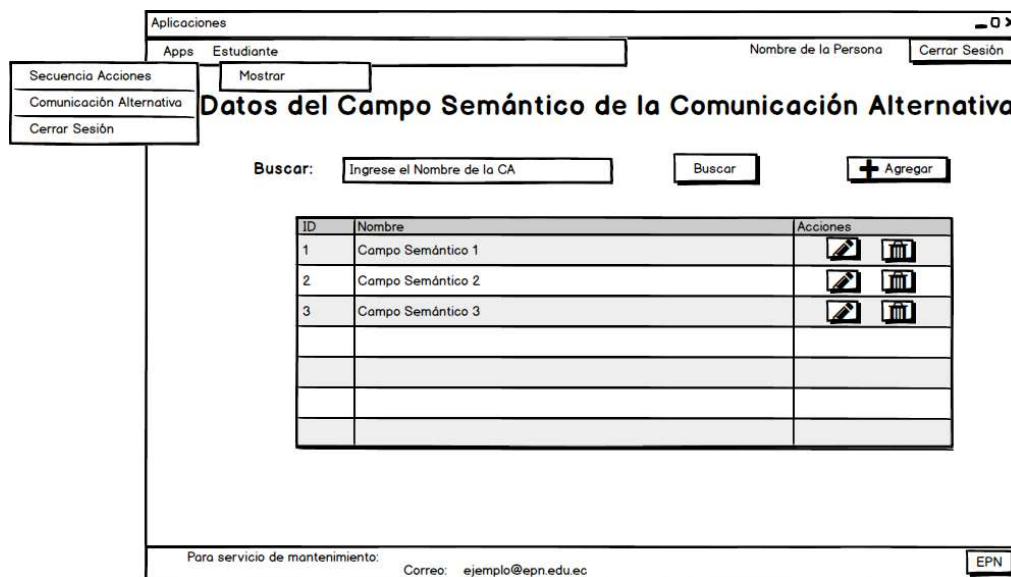


Figura 2.23: Gestión de datos de la comunicación alternativa

Lista de estudiantes por terapeuta: el propósito de esta interfaz es listar todos los estudiantes que pertenecen al terapeuta que inició sesión. Además esta interfaz permite asignar los juegos a cada estudiante, como se ve en la Figura 2.24.

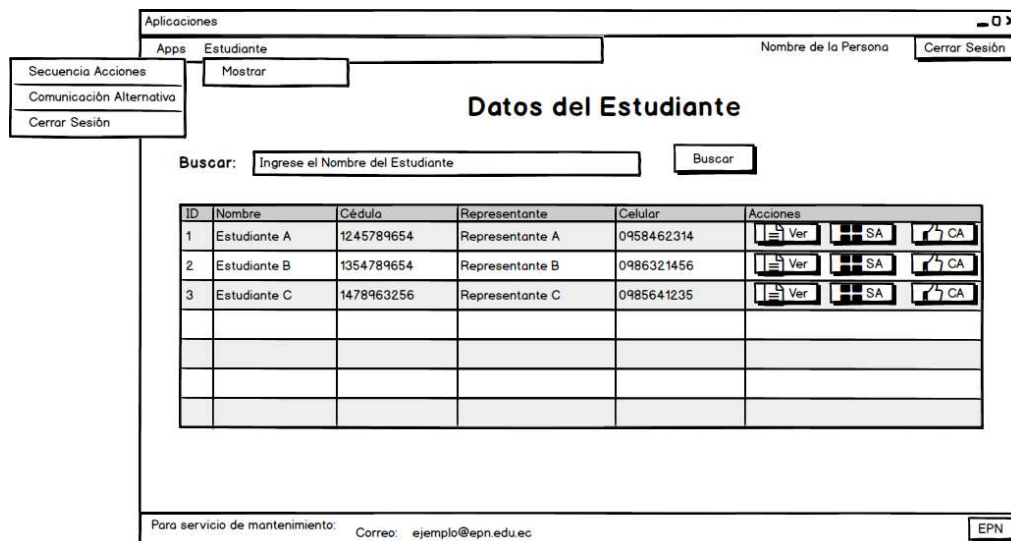


Figura 2.24: Lista de estudiantes por terapeuta

Juego de Secuencia de Acciones, nivel uno: está interfaz (Figura 2.25) tiene como objetivo mostrar tres imágenes de todo el proceso de una secuencia de acción. El botón cambiar de Secuencia cambia el juego. Una vez finalizado el primer nivel el botón Siguiente Nivel se habilita para pasa al nivel dos.

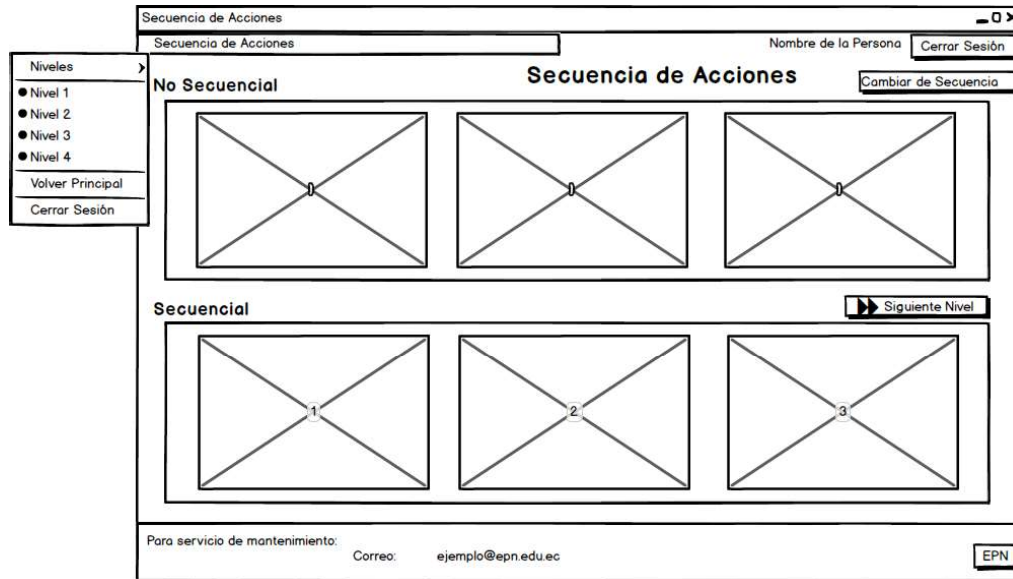


Figura 2.25: Juego de Secuencia de Acciones, nivel uno

Juego de Secuencia de Acciones, nivel dos: está interfaz (Figura 2.26) tiene como objetivo mostrar cuatro imágenes de todo el proceso de una secuencia de acción. El botón cambiar de Secuencia permite cambiar el juego. Una vez finalizado el primer nivel el botón Siguiente Nivel se habilita para pasar al nivel tres.

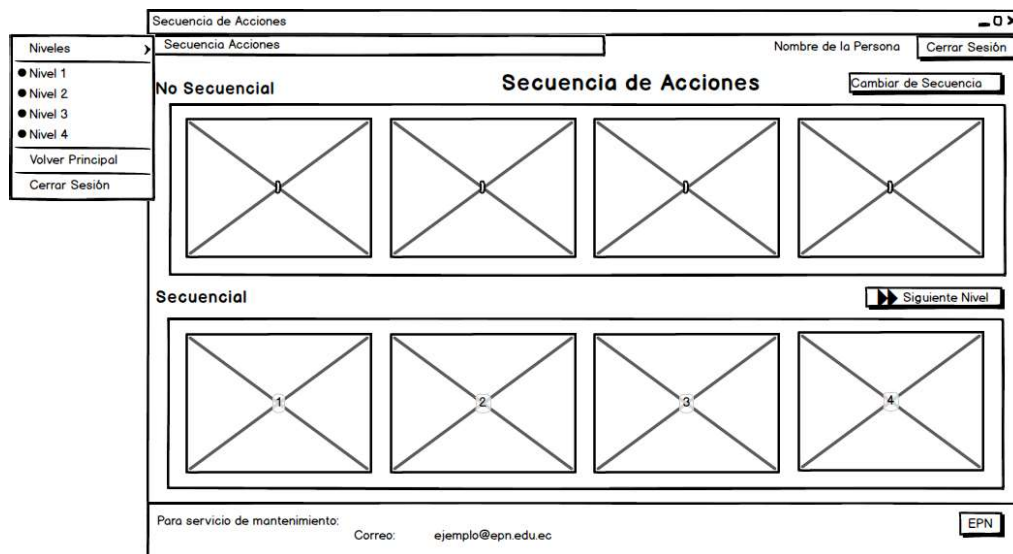


Figura 2.26: Juego de Secuencia de Acciones, nivel dos

Juego de Secuencia de Acciones, nivel tres: está interfaz (Figura 2.27) tiene como objetivo mostrar cinco imágenes de todo el proceso de una secuencia de acción. El botón cambiar de Secuencia permite cambiar el juego. Una vez finalizado el segundo nivel el botón Siguiente Nivel se habilita para pasar al nivel cuatro.

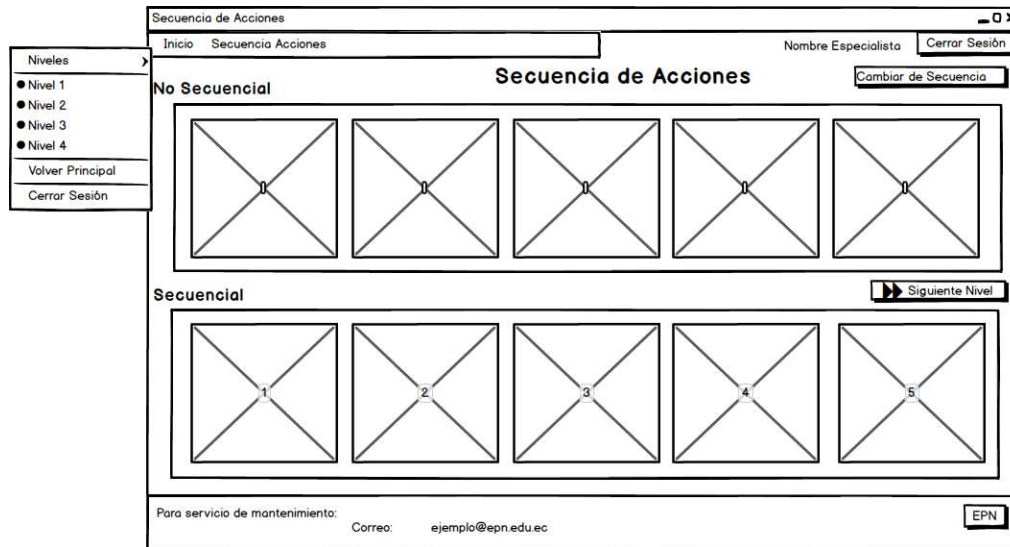


Figura 2.27: Juego de Secuencia de Acciones, nivel tres

Juego de Secuencia de Acciones, nivel cuatro: está interfaz (Figura 2.28) tiene como objetivo mostrar seis imágenes de todo el proceso de una secuencia de acción. El botón cambiar de Secuencia permite cambiar el juego. Una vez finalizado el tercer nivel el botón Nivel Finalizado se habilita para cambiar el juego.

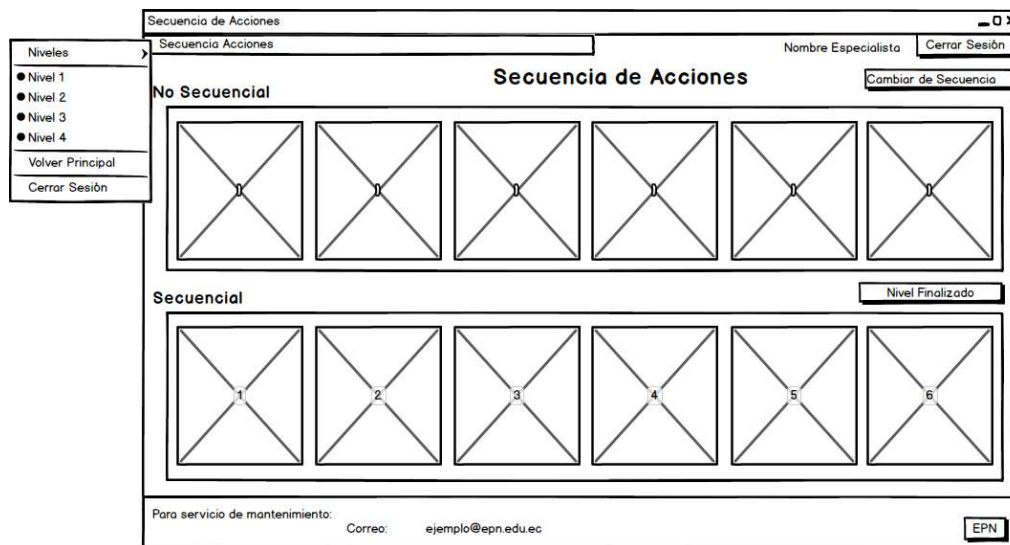


Figura 2.28: Juego de Secuencia de Acciones, nivel cuatro

Juego de Comunicación Alternativa: el propósito de esta interfaz es presentar la estructu-

ra del juego de la comunicación alternativa. La estructura se divide en tres partes: la sección de seis imágenes, la sección que contiene todos los campos semánticos y la sección donde se forma la estructura gramatical, como se ve en la Figura 2.29.

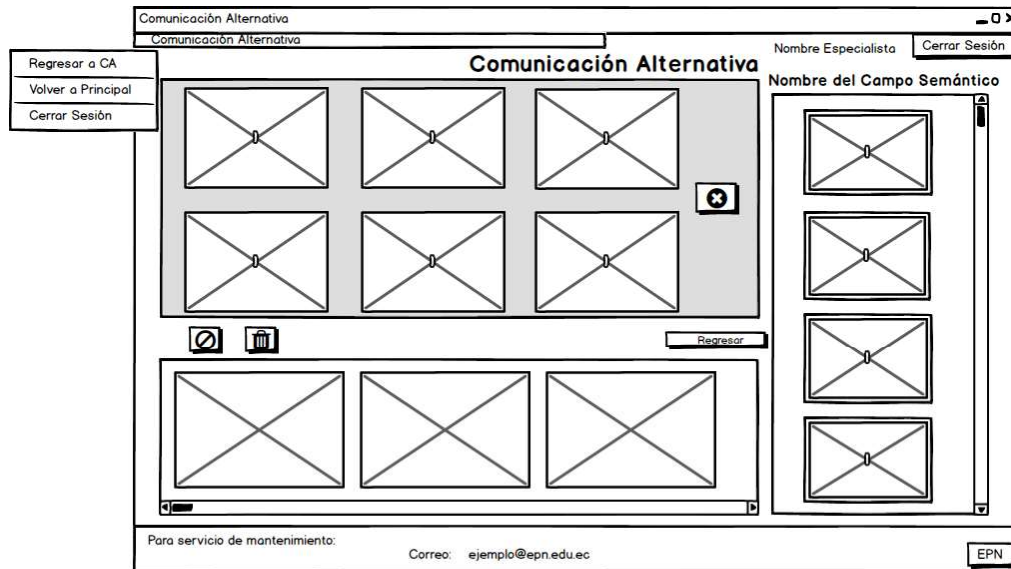


Figura 2.29: Juego de Comunicación Alternativa, prototipo de baja fidelidad

2.2.4 Prototipo de Media fidelidad

Este prototipo se basa en el desarrollo de interfaces con vistas de alto nivel para uso real, es decir, se crean las interfaces con su respectivo diseño, funcionalidades y navegabilidad con la que el usuario pueda interactuar.

2.2.4.1 Objetivos

- Pasar el prototipo de baja fidelidad al prototipo de media fidelidad.
- Establecer el entorno de desarrollo del prototipo de media fidelidad.
- Presentar la navegabilidad de las aplicaciones.
- Presentar parte de las funcionalidades de las aplicaciones.
- Mostrar ejemplos de los juegos.

2.2.4.2 Desarrollo

Login: permite el ingreso a las aplicaciones para los diferentes tipos de usuario. La lista despliega los tres tipos de usuarios (Organización, Terapeuta y Estudiante) y las dos cajas de texto requieren del ingreso del usuario y la clave. Como se ve en la Figura 2.30.

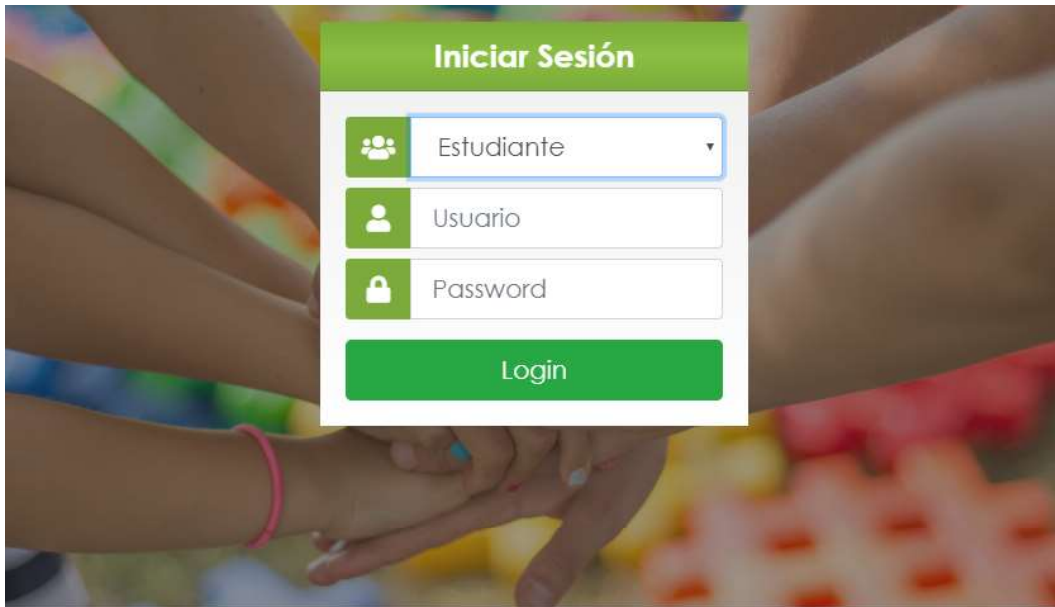


Figura 2.30: Login de las aplicaciones, prototipo de media fidelidad

Gestión de datos del terapeuta: solo el usuario de tipo organización accede a la gestión de datos del terapeuta. El botón Agregar añade un registro, los botones con iconos permiten visualizar, editar y eliminar un registro. Se busca un registro mediante la cédula o nombre, el buscador es con autocompletado. Como se ve en la Figura 2.31.



Figura 2.31: Gestión de datos de los terapeutas, prototipo de media fidelidad

Gestión de datos del estudiante: el usuario de tipo organización accede a esta gestión. El botón Agregar añade un registro, los botones con iconos permiten visualizar, editar y eliminar un registro. Como se ve en la Figura 2.32. Se busca un registro mediante el nombre, el buscador brinda la funcionalidad de autocompletado.



Figura 2.32: Gestión de datos de los estudiantes, prototipo de media fidelidad

Gestión de datos de las secuencia de acciones: el usuario de tipo terapeuta accede a esta gestión. El botón Agregar añade un registro, los botones con iconos de cada registro permiten visualizar, editar y eliminar dicho registro. Como se ve en la Figura 2.33. El buscador brinda la funcionalidad de autocompletado.



Figura 2.33: Gestión de datos de las secuencia de acciones, prototipo de media fidelidad

Gestión de datos de la comunicación alternativa: el usuario de tipo terapeuta accede a esta gestión. El botón Agregar añade un registro, los botones con iconos de cada registro

permiten visualizar, editar y eliminar dicho registro. Como se ve en la Figura 2.34. Un registro puede ser buscado mediante el nombre del campo semántico, el buscador tiene la funcionalidad de autocompletado.



Figura 2.34: Gestión de datos de las secuencia de acciones, prototipo de media fidelidad

Lista de estudiantes por terapeuta: el usuario de tipo terapeuta tiene acceso a la lista de sus estudiantes asignados. Un registro puede ser buscado mediante su nombre. Como se ve en la Figura 2.35.



Figura 2.35: Lista de estudiantes por terapeuta, prototipo de media fidelidad

Juego de Secuencia de Acciones, nivel uno: el usuario tipo estudiante accede a los juegos de secuencia de acciones asignados por las terapeutas. Al finalizar el nivel uno se habilita el botón Siguiente Nivel para pasar al nivel dos. Como se ve en la Figura 2.36.



Figura 2.36: Juego de secuencia de acciones, nivel uno. Prototipo de media fidelidad

Juego de Secuencia de Acciones, nivel dos: el usuario tipo estudiante accede a los juegos de secuencia de acciones asignados por las terapeutas. Al finalizar el nivel dos se habilita el botón Sigüiente Nivel para pasar al nivel tres. Como se ve en la Figura 2.37.



Figura 2.37: Juego de secuencia de acciones, nivel dos. Prototipo de media fidelidad

Juego de Secuencia de Acciones, nivel tres: el usuario tipo estudiante accede a los juegos de secuencia de acciones asignados por las terapeutas. Al finalizar el nivel tres se habilita el botón Siguiente Nivel para pasar al nivel cuatro. Como se ve en la Figura 2.38.



Figura 2.38: Juego de secuencia de acciones, nivel uno. Prototipo de media fidelidad

Juego de Secuencia de Acciones, nivel cuatro: el usuario tipo estudiante accede a los juegos de secuencia de acciones asignados por las terapeutas. Al finalizar el nivel cuatro se habilita se puede jugar un juego nuevo. Como se ve en la Figura 2.39.



Figura 2.39: Juego de secuencia de acciones, nivel cuatro. Prototipo de media fidelidad

Juego de Comunicación Alternativa: el usuario tipo estudiante accede a los juegos de la comunicación alternativa asignados por las terapeutas. La estructura se divide en tres secciones: la sección de los campos semánticos permite pasar las imágenes con un clic a la sección de las seis imágenes y a la sección de estructuras gramaticales, la sección

de las seis imágenes pasa una imagen con un clic a la sección estructura gramatical y la última sección denominada estructura gramatical contiene la idea que se desea expresar mediante el uso de imágenes.



Figura 2.40: Juego de Comunicación Alternativa, prototipo de media fidelidad

2.2.5 Prototipo de Alta fidelidad

Consiste en la presentación completa de todos los componentes de las aplicaciones. Este prototipo comprende todas las funcionalidades, navegación, colores, logotipo, tipografía, etc. de las aplicaciones.

2.2.5.1 Objetivos

- Pasar el prototipo de media fidelidad al prototipo de alta fidelidad.
- Seleccionar los colores y logotipo de la marca.
- Presentar la tipografía de las aplicaciones.
- Presentar todas las funcionalidades de las aplicaciones.
- Mejorar el diseño de las interfaces.

2.2.5.2 Desarrollo

Los colores de todas las interfaces fueron cambiados por azul el cual representa confianza, inteligencia, verdad y además está relacionado con la tranquilidad y la calma [59].

Login: los usuario de tipo organización y terapeuta inician sesión con sus correos, mientras que el de tipo estudiante lo hace con su nombre unido con punto. Ver la Figura 2.41



Figura 2.41: Login de las aplicaciones, prototipo de alta fidelidad

Gestión de datos del terapeuta: la Figura 2.42 indica que se cambió el icono del botón visualizar información, antes era un archivo y ahora es un ojo. En la paginación de la tabla se muestra veinte registros.



Figura 2.42: Gestión de datos de los terapeutas, prototipo de alta fidelidad

Gestión de datos del estudiante: se realizó un cambio al icono del botón visualizar in-

formación, antes era un archivo y ahora un ojo. La paginación de la tabla muestra veinte registros. Ver la Figura 2.43.

Gestión de datos del Estudiante

Busqueda por cédula o nombre + Agregar

Nombre	Edad	Terapeuta	Cédula	Acciones
Rosa Sanchez	1	Pedro Sanchez	1281237812	
Juana Hidalgo	2	Maria	2365234623	

« Anterior 1 Siguiente »

Figura 2.43: Gestión de datos de los estudiantes, prototipo de alta fidelidad

Gestión de las secuencia de acciones: en esta interfaz la tabla tiene paginación de veinte registros. El icono del botón visualizar información se cambió para un mejor entendimiento de su función. Los juegos son asignados a los estudiantes cuando se crea un juego. Ver la Figura 2.44.

Gestión de las Secuencia de Acciones

Busqueda por cédula o nombre + Agregar

Nombre	Imágenes	Acciones
Bañarse		
Comer		

Figura 2.44: Gestión de las secuencia de acciones, prototipo de alta fidelidad

Gestión de la comunicación alternativa: en esta interfaz la tabla cuenta con una paginación de veinte registros por página. El icono del botón visualizar información se cambió por un ojo. A los estudiantes se les asigna un juego cuando este se crea. Ver la Figura 2.45.

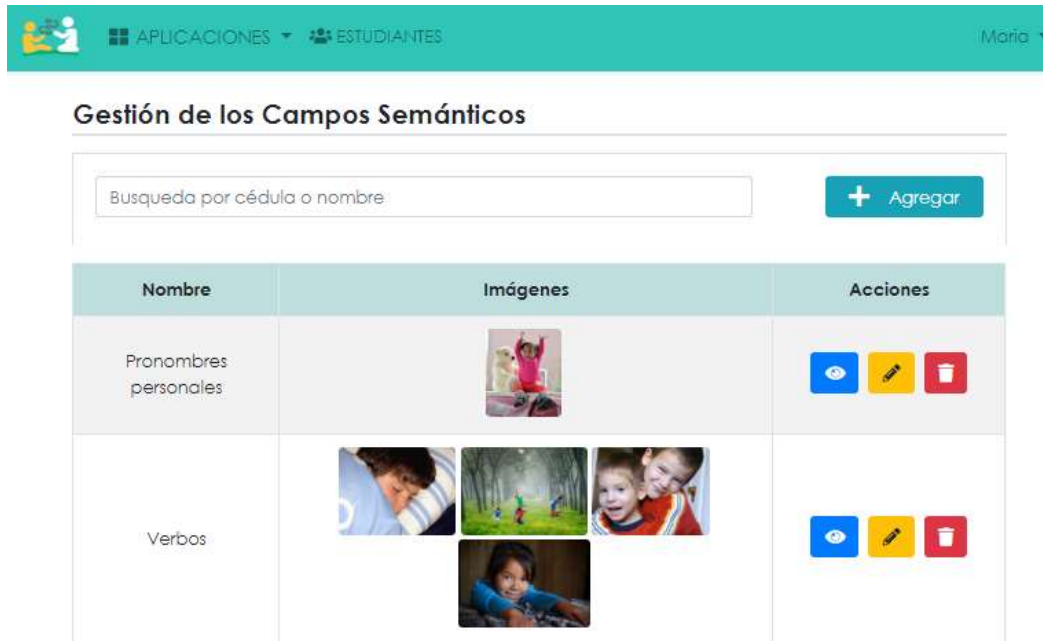


Figura 2.45: Gestión de la comunicación alternativa, prototipo de alta fidelidad

Lista de estudiantes por terapeuta: los botones SA Asignados o CA Asignada están de color verde cuando el estudiante tiene todos los juegos asignados, caso contrario dicho botón cambia de mensaje a Asignar SA o Asignar CA y de color a naranja. Se añadió el significado de las siglas SA y CA. Ver la Figura 2.46

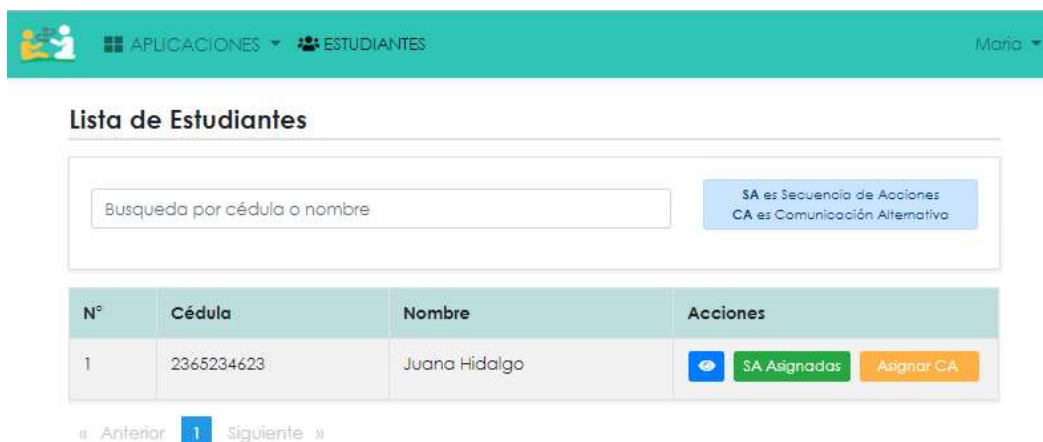


Figura 2.46: Lista de estudiantes por terapeuta, prototipo de alta fidelidad

Juego de Secuencia de Acciones, nivel uno: se añadió el botón Elegir Juego, esto permite cambiar de juego. Al completar el nivel aparece una cara feliz. Ver Figura 2.47.



Figura 2.47: Juego de secuencia de acciones, nivel uno. Prototipo de alta fidelidad

Juego de Secuencia de Acciones, nivel dos: la cara triste se pone una imagen en el orden incorrecto. 2.48.



Figura 2.48: Juego de secuencia de acciones, nivel dos. Prototipo de alta fidelidad

Juego de Secuencia de Acciones, nivel tres: el botón Siguiete Nivel muestra el número

del nivel al que se va a pasar 2.49.



Figura 2.49: Juego de secuencia de acciones, nivel tres. Prototipo de alta fidelidad

Juego de Secuencia de Acciones, nivel cuatro: se muestra solo el botón Elegir juego. 2.50.



Figura 2.50: Juego de secuencia de acciones, nivel cuatro. Prototipo de alta fidelidad

Juego de Comunicación Alternativa: el botón Seis imágenes limpia todo el contenido de la sección de las seis imágenes, el botón Sección inferior limpia toda la sección donde se forma la estructura gramatical y el botón Una por una de la sección inferior elimina una imagen de la sección antes mencionada.



Figura 2.51: Juego de comunicación alternativa, prototipo de alta fidelidad

2.3 EVALUACIÓN DE LOS PROTOTIPOS

En esta sección se detallan los métodos utilizados para evaluar los prototipos de baja, media y alta fidelidad.

2.3.1 Prototipo de Baja Fidelidad

La evaluación de este prototipo se llevó a cabo con las tres terapeutas encargadas del área de Comunicación y Lenguaje de INSFIDIM y con el director de tesis Andrés Larco. Las terapeutas son: Nancy Parreño, Tania Tandazo y Ximena Chávez. Las evaluaciones se realizaron con el objetivo de mostrar el diseño de las interfaces y navegabilidad de las aplicaciones, además de dar un indicio de como funcionarían dichas aplicaciones.

Las interfaces de las aplicaciones fueron creadas en Balsamiq Mockups 3, esta herramienta permitió mostrar el diseño de cómo se estructuraría las interfaces de gestión de datos de las terapeutas, estudiantes, secuencia de acciones y la comunicación alternativa, también

se mostró el diseño de los dos juegos. Para la navegabilidad se utilizó CanvasFlip, mediante esta herramienta se pudo mostrar cómo se realizaría la navegación dentro del sitio y como estaban relacionados los componentes del sitio entre sí.

En esta evaluación surgieron las siguientes dudas:

1. ¿Consideran que las opciones de menú son suficiente para la navegación del sitio web?
2. ¿Cuántos niveles debe tener el juego de secuencia de acciones?
3. ¿Desearían que el borrado de imágenes en el juego de comunicación alternativa sea una por una o un borrado general?
4. ¿Los estudiantes tienen un solo terapeuta del área de Comunicación y Lenguaje o son varios?
5. ¿Están de acuerdo con la información requerida para el registro de un estudiante?

2.3.2 Prototipo de Media Fidelidad

El prototipo de media fidelidad fue evaluado por las tres terapeutas encargadas del área de Comunicación y Lenguaje de INSFIDIM y con el director de tesis Andrés Larco. Las terapeutas son: Nancy Parreño, Tania Tandazo y Ximena Chávez. Para realizar una demostración del funcionamiento de las aplicaciones se efectuó una demostración guiada. Esto permitió indicar el diseño, navegabilidad y funcionamiento de las aplicaciones.

En la demostración guiada se indicó un ejemplo de todo el proceso a seguir para manejar las aplicaciones. Se inició detallando que la organización debe pedir una cuenta de acceso a la Escuela Politécnica Nacional, con esa cuenta se procedió al registro, edición, visualización y eliminación de los registros de los terapeutas y estudiantes. En el registro se creó el usuario y contraseña de los terapeutas y estudiantes. Luego se ingresó con la cuenta del terapeuta y se gestionó los datos de las secuencias de acciones y la comunicación alternativa, además de mostrar la lista de sus estudiantes asignado. Por último, se procedió con la cuenta del estudiante y se presentó como van a funcionar los juegos de secuencia de acciones y comunicación alternativa.

Una vez finalizada la demostración guiada se pidió a las terapeutas realizar unas tareas para constatar si entendieron como estaba funcionando las aplicaciones y si requerían de algún cambio del sitio.

Una vez finalizada la evaluación se pidió a las terapeutas llenar una encuesta, como se ve en la Figura 2.52. El objetivo de esta encuesta conocer el grado de satisfacción de este prototipo, además responder a ciertas dudas que la desarrolladora tenía en ciertos aspectos de las aplicaciones.

Encuesta de satisfacción del prototipo de media fidelidad. Aplicaciones Secuencia de Acciones y Comunicación Alternativa.

El objetivo de esta encuesta es conocer el grado de satisfacción del diseño, funcionalidad y navegación de las aplicaciones.

***Obligatorio**

¿Está de acuerdo con el diseño de la administración del sitio? *

Tu respuesta

¿Está de acuerdo con el diseño de los juegos del sitio? *

Tu respuesta

¿Está conforme con la navegación del sitio? *

Tu respuesta

¿Las funcionalidades del sitio son correctas? *

Tu respuesta

¿Los títulos de los juegos son correctos? *

Tu respuesta

¿Está de acuerdo con los métodos utilizados para eliminar imágenes en el juego de comunicación alternativa? *

Tu respuesta

¿Está de acuerdo con el tamaño de las imágenes presentadas en los juegos? *

Sí

No

Otro: _____

Indique el grado de dificultad para subir y eliminar una imagen en la administración del sitio *

1 2 3 4 5

Sencillo Muy Complejo

¿Está de acuerdo con el método de interacción con las imágenes en los juegos? *

Tu respuesta

¿La organización cuenta con correo electrónico? *

Tu respuesta

Comentarios

Tu respuesta

Figura 2.52: Encuesta de satisfacción del prototipo de media fidelidad

2.3.3 Prototipo de Alta Fidelidad

La evaluación de este prototipo fue realizada mediante el uso de las categorías felicidad y éxito de las tareas del framework de métricas de Google denominado Heart. Esto permitió evaluar la satisfacción, diseño y facilidad de uso de las aplicaciones por parte del usuario, igualmente facilitó la evaluación de la eficiencia, efectividad y la tasa de errores. Igualmente se realizó una demostración del uso de las aplicaciones.

El éxito de las tareas fue la primera categoría con la que se evaluó el prototipo, esta categoría permite evaluar la eficiencia, efectividad y tasa de errores al completar una tarea específica en el uso de las aplicaciones. También permitió determinar algún posible cambio

en el diseño o funcionalidad de las aplicaciones, además definir si se requiere de capacitación para el uso de dichas aplicaciones.

La eficiencia fue medida en una escala del uno al cinco, donde uno significaba menor tiempo y cinco significa mayor tiempo. La efectividad tuvo una escala del uno a cinco, donde uno significaba pésimo y cinco significa excelente. El número de errores se obtuvo a través de las equivocaciones que tenían los usuarios al realizar las tareas.

A continuación se muestran las tareas que fueron evaluadas:

1. Armar una oración con los campos semánticos de la comunicación alternativa.
2. Jugar todos el nivel uno, dos, tres y cuatro de un juego de secuencia de acciones.
3. Agregar, editar, visualizar y eliminar el registro de un terapeuta.
4. Agregar, editar, visualizar y eliminar el registro de un estudiante.
5. Agregar, editar, visualizar y eliminar el registro de una secuencia de acción.
6. Agregar, editar, visualizar y eliminar el registro de un campo semántico de la comunicación alternativa.
7. Asignar los juegos a un estudiante nuevo.
8. Hacer la búsqueda de un registro.

Una vez finiquitada la demostración guiada y concluidas las tareas se procedió a la segunda evaluación del prototipo con la categoría de la felicidad. Esto se hizo a través de una encuesta como se muestra en la Figura 2.53. Esto permite evaluar la satisfacción, diseño y facilidad de uso.

2.3.4 Evaluación Mobile App Rating Scale (MARS)

MARS es una herramienta objetiva que permite clasificar y evaluar la calidad de las aplicaciones en el ámbito de la salud. Esta herramienta fue desarrollada en base a una exhaustiva búsqueda bibliográfica conformada por artículos que contenían criterios de calificación de calidad vinculados con aplicaciones Web o móviles. [60].

Las categorías de calidad que conforman MARS son: atractivo, funcionalidad, estética, calidad de la información y calidad subjetiva. Luego de realizar varias pruebas sobre MARS, la herramienta demostró tener una excelente consistencia interna y un coeficiente de correlación intraclass (ICC) de 0.79. El ICC indica el grado de consistencia entre medidas de un mismo grupo [60].

Encuesta de satisfacción del prototipo de alta fidelidad. Aplicaciones Secuencia de Acciones y Comunicación Alternativa.

Esta encuesta tiene como objetivo conocer las opiniones de las terapeutas acerca de las aplicaciones secuencia de acciones y comunicación alternativa.

***Obligatorio**

¿La pantalla del login permite inicio de sesión para los tres tipos de usuario? *

Sí

No

Indique la complejidad de iniciar sesión para los diferentes tipos de usuarios *

1 2 3 4 5

Sencillo Muy Complejo

¿La navegación del sitio web le parece idónea? *

Sí

No

Tal vez

Marque el grado de atractivo visual de las aplicaciones *

1 2 3 4 5

Poco atractivo Muy atractivo

¿Le parece adecuada la manera de jugar con las Secuencias de Acciones? *

Sí

No

Tal vez

¿Le parecen adecuada la manera de jugar con la Comunicación Alternativa? *

Sí

No

Tal vez

¿Le parecen correctos los títulos de los dos juegos? *

Sí

No

Tal vez

¿Le parece complejo la gestión de datos del terapeuta, estudiante, secuencia de acciones y comunicación alternativa? *

1 2 3 4 5

Sencillo Muy complejo

Seleccione el grado de complejidad de editar los datos de un registro *

1 2 3 4 5

Sencillo Muy complejo

Seleccione el grado de complejidad de eliminar un registro *

1 2 3 4 5

Sencillo Muy complejo

Seleccione el grado de complejidad de visualizar la información de un registro *

1 2 3 4 5

Sencillo Muy complejo

Marque el grado complejidad de asignar los juegos a un estudiante *

1 2 3 4 5

Sencillo Muy Complejo

¿El buscador le parece útil? *

Sí

No

Tal vez

¿Le parece útil los tutoriales de los dos juegos?

Sí

No

Tal vez

¿Considera útil la paginación de las tablas? *

Sí

No

Tal vez

¿Le parecen agradables los colores de las aplicaciones? *

Sí

No

Tal vez

Indique el grado de complejidad de subir las imágenes *

1 2 3 4 5

Sencillo Muy Complejo

¿Usaría estas aplicaciones para impartir clases a sus estudiantes? *

Sí

No

Tal vez

Comentarios

Tu respuesta

Figura 2.53: Encuesta de satisfacción del prototipo de alta fidelidad

Una serie de preguntas integran cada una de las categorías de calidad de MARS. Todas las preguntas son evaluadas en una escala del uno al cinco, donde uno significa inadecuado y cinco significa excelente.

Esta evaluación fue realizada en el prototipo de alta fidelidad por las tres terapeutas de INSFIDIM: Nancy Parreño, Tania Tandazo y Ximena Chávez. También por un grupo de seis testers egresados de la Escuela Politécnica Nacional, ellos cuentan con experiencia en calidad de software y en MARS. Los nombres de los evaluadores son: Luis Reinoso, Paúl Peñafiel, Daniel Ochoa, Carlos Paredes, Paola Vargas y Sonia Díaz. Todos los evaluadores hicieron de uso de las aplicaciones para efectuar esta prueba. Ingresaron primero a la administración de las aplicaciones y luego pasaron a los juegos.

2.3.5 Accesibilidad

La accesibilidad web significa que las páginas web están diseñadas y desarrolladas para que las personas con o sin discapacidad puedan usarlas [61].

El uso de las aplicaciones está dirigido para las terapeutas, con el objetivo de asistir en el

aprendizaje de secuencia de acciones y comunicación alternativa. Sin embargo, los juegos también pueden ser usados por personas con discapacidad de grado ligero o moderado.

Para el desarrollo de las aplicaciones se tomó en cuenta el principio operable y comprensible con varias de sus directrices de la Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1.

“El principio operable: los componentes de la interfaz de usuario y la navegación debe ser manejable y el principio comprensible: la información y las operaciones de usuarios deben ser comprensibles” [62].

Teclado accesible

Para la parte administrativa de las aplicaciones las funciones se pueden efectuar mediante el uso del teclado, sin embargo, para los juegos por pedido de las terapeutas la interacción con las imágenes es a través de un clic esto debido a la discapacidad motriz que poseen muchos de los estudiantes de INSFIDIM.

Tiempo suficiente

Las diferentes funcionalidades de las aplicaciones no tienen un tiempo límite para ser realizadas.

Ataques epilépticos

Las aplicaciones no cuentan con animaciones de ningún tipo que puedan desencadenar un ataque epiléptico.

Navegación

Los elementos de la barra de navegación se muestran de manera clara. Además, todas las pantallas cuentan con un título que detalla su propósito.

Legible

Los elementos de la administración de las aplicaciones son entendibles y sencillos de usar. Por ejemplo, los títulos son completamente comprensibles, las imágenes de los juegos son lo más grandes posibles, etc.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Esta sección contiene las imágenes y tablas más relevantes de las pruebas evaluaciones efectuadas a los prototipos de baja, media y alta fidelidad.

3.1 PROTOTIPO DE BAJA FIDELIDAD

3.1.1 Resultados

El diseño de las interfaces fue debidamente aprobado por las terapeutas, ver la sección 6.1.1. Cada interfaz contaba con un diseño sencillo y entendible, de tal manera que la interfaz contaba con una Experiencia de Usuario adecuada.

Las terapeutas pudieron navegar entre todas las interfaces con mucha facilidad. Sin embargo, la terapeuta Nancy Parreño fue la que tuvo algunos inconvenientes debido a que confundía la función que cumplían los diferentes tipos de usuarios.

El indicio del funcionamiento de las aplicaciones fue detallado con la mayor exactitud posible. Se detallo como se va a agregar, editar, visualizar y eliminar un registro, también se dio una percepción de como funcionarían los juegos de secuencia de acciones y comunicación alternativa. El prototipo fue revisado varias veces por las terapeutas con el objetivo de identificar posibles errores presentes en el diseño y navegabilidad de las aplicaciones.

Las dudas planteadas a las terapeutas de INSFIDIM fueron contestadas de la siguiente manera en el mismo orden que fueron planteadas en la sección 2.3.1:

1. Sí, consideramos que las opciones son suficientes.
2. Creemos que debería tener cuatro niveles, donde el primer nivel se compone por tres imágenes, el segundo por cuatro imágenes, el tercero por cuatro imágenes y el cuarto por seis imágenes.
3. Se prefiere que se implementen ambos métodos de borrado.
4. Los estudiantes solo son asignados a una terapeuta por competencia básica.

5. Sí, estamos de acuerdo.

De la revisión del prototipo de baja fidelidad se obtuvieron los siguientes comentarios:

- ❑ La interacción con las imágenes no puede ser a través de arrastrar y soltar debido a que la mayoría de los niños de la fundación poseen discapacidad motriz. Por ello los movimientos de las imágenes deben hacerse a través de un clic.
- ❑ Las imágenes de las aplicaciones deben tener un tamaño relativamente grande, esto debido a que los niños con discapacidad intelectual prestan mayor atención si las imágenes tienen un tamaño adecuado.
- ❑ Las imágenes de los diferentes niveles de las secuencias de acciones deben ser ubicados de manera horizontal ya que esto les ayuda a los niños a relacionar las acciones de manera más sencilla.
- ❑ La comunicación alternativa no está compuesta por componentes, sino por campos semánticos.

3.1.2 Discusión

El nivel de entendimiento del diseño y navegabilidad por parte de las terapeutas fue alto, aunque se haya presentado confusión con las tareas que realizan los diferentes usuarios, sin embargo, luego de una breve explicación quedó más entendible el cometido de cada usuario.

La navegabilidad de las aplicaciones se suscitó sin mucho inconveniente, aunque se produjeron varias veces iteraciones innecesarias con varias interfaces, por ejemplo, cuando cambiaban de nivel en el juego de secuencia de acciones volvían a la página principal o cerraba sesión.

El tiempo estimado para el comprender del funcionamiento del prototipo de baja fidelidad es de aproximadamente de 35 minutos. El tiempo tomado para atender las preguntas que las terapeutas realizaron durante la presentación está incluido en los 35 minutos.

Las dudas planteadas en el desarrollo de este prototipo fueron debidamente contestadas, de igual manera todos los comentarios de las terapeutas fueron realizados.

3.2 PROTOTIPO DE MEDIA FIDELIDAD

3.2.1 Resultados

Las respuestas obtenidas de la encuesta realizada a las terapeutas para la evaluación de este prototipo fueron registradas manualmente.

A continuación se detalla las preguntas hechas por la desarrolladora mostradas en la Figura 2.52 presentadas en el mismo orden y las respuestas de dichas por las terapeutas.

1. ¿Está de acuerdo con el diseño de la administración del sitio?
Sí, solo nos gustaría que las imágenes de incógnita presentes en los juegos de secuencia de acciones y comunicación alternativa tuvieran un borde más pequeño.
2. ¿Está de acuerdo con el diseño de los juegos del sitio?
Sí, nos parece correcto la estructura del diseño.
3. ¿Está conforme con la navegación del sitio?
Sí, la navegación del sitio es fácil de usar y entendible.
4. ¿Las funcionalidades del sitio son correctas?
Sí, aunque preferiríamos que la asignación de los juegos se efectuó una vez estos son creados.
5. ¿Los títulos de los juegos son correctos?
Sí, los títulos son correctos.
6. ¿Está de acuerdo con los métodos utilizados para eliminar imágenes en el juego de la comunicación alternativa?
Sí, los métodos de eliminación están bien, se debería agregar un método para limpiar la sección de seis imágenes.
7. ¿Está de acuerdo con el tamaño de las imágenes presentadas en los juegos?
Sí, el tamaño es preciso.
8. ¿En una escala de uno al cinco, donde uno es sencillo y cinco muy complejo, cuál es el grado de dificultad para subir y eliminar una imagen en la administración del sitio?
Es un uno, no hay mucha dificultad en la subida o eliminación de las imágenes.
9. ¿Está de acuerdo con el método de interacción con las imágenes en los juegos?
Sí, es correcto y gran ayuda para los niños que poseen discapacidad motriz.
10. ¿La organización cuenta con correo electrónico?
Sí, la institución cuenta con su respectivo correo.
11. ¿Tienen algún comentario sobre este prototipo?

Sí, nos gustaría que se tome en cuenta los siguientes puntos:

- Para hacer más sencillo el proceso de búsqueda de información, se podría usar una función de autocompletado.
- Las tablas que presentan la lista de los registros deben ser paginadas, esto evitará la sobrecarga de información en las tablas de datos.
- La fundación no cuenta con la información personal completa de ciertos estudiantes. Varios de los estudiantes no cuentan ni con la cédula de identidad. Por ello se prefiere que se disminuya el número de datos requeridos para el registro del estudiante. Los datos solicitados pueden ser: cédula (no es obligatoria), nombre, edad, correo, contraseña y a que terapeuta va a ser asignado.

3.2.2 Discusión

Los resultados obtenidos de la evaluación del prototipo fueron favorables. Debido a que ya tenían una noción del funcionamiento de las aplicaciones por el prototipo de baja fidelidad, el entendimiento del diseño, navegabilidad y funcionalidad de este prototipo fue más fácil.

Se empleó imágenes reales para la presentación de los ejemplos en los juegos de secuencia de acciones y comunicación alternativa, esto agrado a las terapeutas debido a que ellas usan este tipo de imágenes para impartir sus clases para que el estudiante tenga una mejor comprensión.

Todos los comentarios que plantearon fueron realizados para el prototipo de alta fidelidad, de la misma manera las dudas que se plantearon por parte de la desarrolladora fueron debidamente contestadas.

La reducción de datos requeridos para el registro de estudiantes y el cambio en la manera para asignar los juegos a los estudiantes fueron las dos funcionalidades más destacadas a modificar en este prototipo.

3.3 PROTOTIPO DE ALTA FIDELIDAD

3.3.1 Resultados

Las evaluaciones con las categorías de felicidad y éxito de las tareas de Heart fueron realizadas en el mismo día. La primera evaluación fue con el éxito de las tareas y la segunda con la categoría de felicidad.

3.3.1.1 Éxito de las tareas

Estas tareas fueron definidas en la sección 2.3.3. El proceso a seguir para realizar estas tareas consistía en iniciar sesión como organización para agregar, editar, visualizar y eliminar el registro de un terapeuta y un estudiante. Luego iniciar sesión con la cuenta creada del terapeuta para agregar, editar, visualizar y eliminar el registro de la secuencia de acciones y comunicación alternativa, de la misma manera para visualizar la lista de estudiantes del terapeuta que inició sesión y asignar los juegos a un estudiante si el caso lo requiriese. Por último, se pidió iniciar sesión con la cuenta del estudiante para jugar con los juegos, para el caso de la secuencia de acción completar los cuatro niveles del juego y para la comunicación alternativa armar estructuras gramaticales con los campos semánticos. Como se ve en las Figuras 3.1 y 3.2.

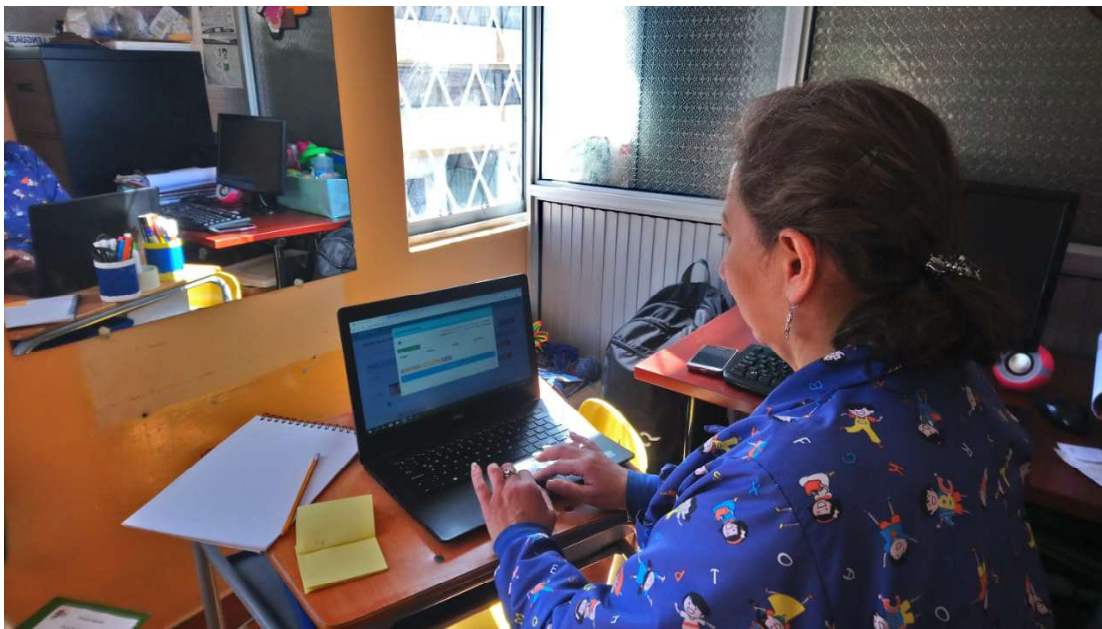


Figura 3.1: Fotografía de la terapeuta Nancy Parreño haciendo la evaluación de las tareas para el prototipo de alta fidelidad

Los objetivos y requisitos de las tareas se detallan en el anexo 6.3.6. Las terapeutas efectuaron las pruebas una sola vez. Se realizaron 16 tareas en total. Las escalas para eficiencia y efectividad fueron del uno al cinco. Para eficiencia uno significaba menor tiempo y cinco significa mayor tiempo y para efectividad uno significaba excelente y cinco significa pésimo. El número de errores se obtuvo a través de las equivocaciones que tenían los usuarios al realizar las tareas. Ver la tabla 3.1.

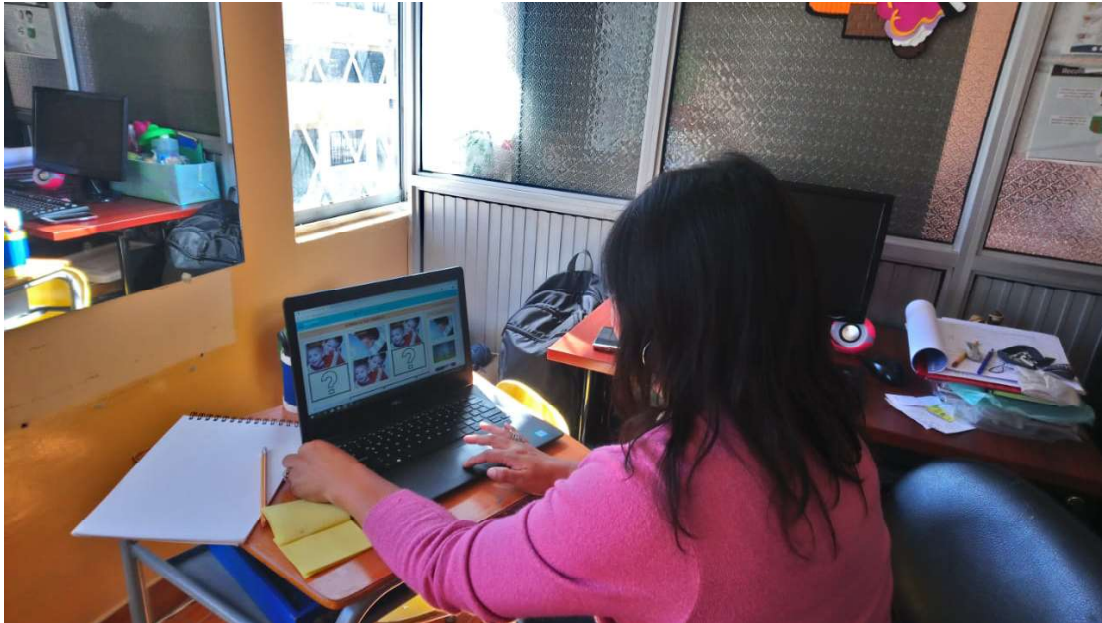


Figura 3.2: Fotografía de la terapeuta Ximena Chávez haciendo la evaluación de las tareas para el prototipo de alta fidelidad

Número	Tarea	Eficiencia	Efectividad	Número errores
1	Iniciar de sesión como organización, terapeuta y estudiante.	1	1	0
2	Agregar un registro de un terapeuta.	1	1	0
3	Editar la información del registro de un terapeuta.	1	1	0
4	Visualizar la información del registro de un terapeuta.	1	1	0
5	Eliminar un registro de la lista de terapeutas.	1	1	0
6	Agregar un registro de un estudiante.	1	1	0
7	Editar la información del registro de un estudiante.	1	1	1
8	Agregar un registro de una secuencia de acciones.	2	2	3
9	Editar la información de una secuencia de acciones.	1	1	1

Continúa en la siguiente página

10	Visualizar la información del registro de una secuencia de acciones.	1	1	0
11	Eliminar un registro de la lista de secuencias de acciones.	1	1	0
12	Agregar un registro de un campo semántico de la comunicación alternativa.	1	1	1
13	Editar la información de un campo semántico de la comunicación alternativa.	1	1	0
14	Asignar los juegos secuencia de acciones y comunicación alternativa a un estudiante.	1	1	0
15	Jugar con una secuencia de acciones en los cuatro niveles.	1	1	1
16	Armar una oración con los campos semánticos en el juego comunicación alternativa.	1	1	1

Tabla 3.1: Resumen de la evaluación del éxito de las tareas. Tabla creada por la autora.

3.3.1.2 Categoría de felicidad

Esta evaluación fue realizada luego de finalizar las tareas empleadas en la sección 3.3.1.1. La encuesta de satisfacción hecha por las terapeutas se muestran en las Figuras 3.3 y 3.4.

La encuesta tuvo como finalidad evaluar la satisfacción del usuario frente al diseño, navegabilidad y funcionalidad de las aplicaciones.

A continuación se detalla los resultados obtenidos de la encuesta mostrada en la Figura 2.53 realizadas a las terapeutas.:

- El login permite iniciar con los tres tipos de usuarios sin ningún tipo de problema.
- El grado de complejidad para iniciar sesión es de uno sobre cinco. Donde uno indicaba sencillo y cinco muy complejo.
- Navegar por las aplicaciones para las terapeutas sencillo y fácil de comprender.
- El grado de atractivo visual es de cinco sobre cinco. Donde uno indicaba poco atractivo y cinco muy atractivo.

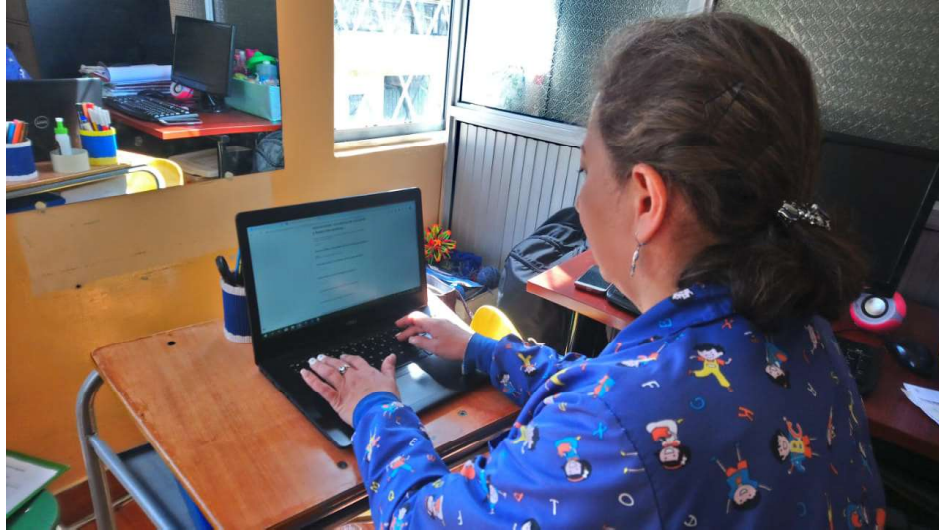


Figura 3.3: Fotografía de la terapeuta Nancy Parreño haciendo la encuesta de satisfacción al prototipo de alta fidelidad

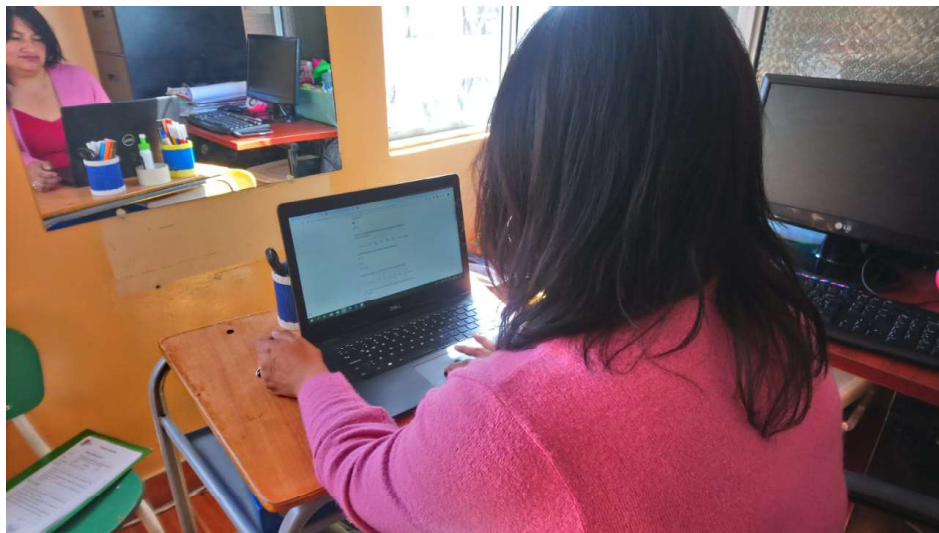


Figura 3.4: Fotografía de la terapeuta Ximena Chávez haciendo la encuesta de satisfacción al prototipo de alta fidelidad

- La forma de jugar con las secuencias de acciones es comprensible y fácil de hacer según las terapeutas.
- La forma de jugar con los campos semánticos de la comunicación alternativa es sencilla y comprensible según las terapeutas.
- Los títulos de los diferentes juegos son correctos.
- Les parece entendible y claro el modo de gestionar la información del terapeuta, estudiante, secuencia de acciones y comunicación alternativa.
- El grado de complejidad de agregar un registro fue marcado como uno sobre cinco y

dos sobre cinco, por ende, no presenta mucha dificultad.

- El grado de complejidad de editar un registro fue marcado como uno sobre cinco, donde uno es sencillo y cinco muy complejo.
- El grado de complejidad de visualizar un registro fue marcado como uno sobre cinco, donde uno es sencillo y cinco muy complejo.
- El grado de complejidad de eliminar un registro fue marcado como uno sobre cinco, donde uno es sencillo y cinco muy complejo.
- El grado de complejidad de asignar los juegos a un estudiante fue marcado como uno sobre cinco, donde uno es sencillo y cinco muy complejo.
- El buscador de información es muy útil para las terapeutas.
- Para las terapeutas los tutoriales son beneficiosos porque ayudan a entender como se usan los juegos.
- La paginación es favorable y útil para las terapeutas.
- Los colores les parecen agradables a la vista.
- El grado de complejidad de subir imágenes fue marcado como uno sobre cinco y dos sobre cinco, por ende, no presenta mucha dificultad.
- Las terapeutas expresaron que sí usarían estas aplicaciones para impartir sus clases.

3.3.1.3 Resultados MARS

La evaluación MARS fue realizada a dos grupos: el primero está conformado por las terapeutas de INSFIDIM y el segundo conformado por los seis testers egresados de la Escuela Politécnica Nacional.

Para el primer grupo se detalla los resultados de la puntuación por subcategoría de cada categoría (Atractivo, Funcionalidad, Estética, Información y Calidad Subjetiva) del MARS. Como se ve en la Tabla 3.2.

Subcategoría	Nancy	Ximena	Tania	Promedio
Atractivo				
Entretenimiento	5	5	5	5
Interés	4	4	5	4,33
Personalización	5	4	4	4,33
Interactividad	5	5	5	5
Grupo objetivo	5	5	5	5
Continua en la siguiente página				

Funcionalidad				
Rendimiento	5	5	5	5
Facilidad de uso	4	5	5	4,67
Navegación	5	5	5	5
Diseño gestual	5	5	5	5
Estética				
Diseño	4	5	5	4,67
Gráficos	5	4	5	4,67
Atractivo visual	5	5	4	4,67
Información				
Exactitud descripción	5	5	4	4,67
Objetivos	5	5	5	5
Calidad de la información	5	5	5	5
Cantidad de información	5	5	5	5
Información visual	5	5	5	5
Credibilidad	4	4	4	4
Calidad subjetiva				
Recomendación aplicación	5	5	5	5
Veces de uso aplicación	5	4	4	4,33
Opción de Pago	4	5	4	4,33
Calificación aplicación	4	4	4	4

Tabla 3.2: Resultados de la Evaluación MARS al prototipo de alta fidelidad realizada por las terapeutas.

La Tabla 3.3 indica los promedios obtenidos de las evaluaciones efectuadas por las terapeutas. Las aplicaciones Secuencia de Acciones y Comunicación Alternativa tuvieron excelentes resultados ya que fueron puntuadas con un total de 4,78 sobre 5.

Terapeuta	Atractivo	Funcionalidad	Estética	Información	Promedio
Tania Tandazo	4,80	4,75	4,67	4,67	4,72
Ximena Chávez	4,60	5	4,67	4,83	4,78
Nancy Parreño	4,80	5	4,67	4,83	4,83
Promedio del primer grupo					4,78

Tabla 3.3: Resumen de la Evaluación MARS al prototipo de alta fidelidad realizada por las terapeutas.

La Tabla 3.4 muestra los resultados obtenidos de las evaluaciones hechas por los testers. Las aplicaciones Secuencia de Acciones y Comunicación Alternativa obtuvieron buenos resultados ya que fueron puntuadas con un total de 4,24 sobre 5.

Terapeuta	Atractivo	Funcionalidad	Estética	Información	Promedio
Sonia Díaz	4	4,25	4,33	3,83	4,10
Daniel Ochoa	4,40	4,75	4	3,33	4,12
Paola Vargas	4,40	4	4	4,17	4,14
Luis Reinoso	4,20	4,50	4	4	4,18
Paúl Peñafiel	4,40	4,75	4	4,33	4,37
Carlos Paredes	4,40	4,75	4,67	4,17	4,50
Promedio del segundo grupo					4,24

Tabla 3.4: Resumen de la Evaluación MARS al prototipo de alta fidelidad realizada por los testers.

La puntuación final de las aplicaciones Secuencia de Acciones y Comunicación Alternativa es de 4,51 sobre cinco. Este valor se obtuvo sacando la media entre el promedio del primer grupo y el promedio del segundo grupo.

3.3.1.4 Resultados de accesibilidad

Para la evaluación de la accesibilidad de las aplicaciones se usó Lighthouse. Esta es una herramienta automatizada de código abierto que permite hacer pruebas de rendimiento, accesibilidad, mejores prácticas y aplicación web progresiva.

Toma en cuenta las directrices de la WCAG 2.1. Se hizo evaluaciones de accesibilidad a varias interfaces de las aplicaciones donde se obtuvo que la accesibilidad de la administración es de 82 por ciento y la de los juegos es de 95 por ciento. En la sección 6.3.8 de anexos se indica los documentos de las evaluaciones efectuadas a las diferentes interfaces diferentes interfaces.

3.3.2 Discusión

La evaluación de MARS y la evaluación de las categorías del framework Heart de Google fueron realizadas únicamente al prototipo de alta fidelidad.

En las dos evaluaciones requirió indicar las aplicaciones de Secuencia de Acciones y Comunicación Alternativa debido a que se hicieron en diferentes días.



Figura 3.5: Fotografía de la terapeuta Ximena Chávez haciendo la evaluación MARS al prototipo de alta fidelidad

El éxito de las tareas muestra que se logró desarrollar aplicaciones que las terapeutas consideran fáciles de entender y usar. Las terapeutas culminaron con éxito las tareas empleadas tanto en la parte administrativa como los juegos.

La encuesta de satisfacción indica que el uso de las aplicaciones no presenta un alto grado de complejidad, es decir, son sencillas de usar. Igualmente muestran agrado por el diseño general de dichas aplicaciones, además de constatar la utilidad e importancia de ciertas funciones agregadas (paginación de tablas y autocompletado).

De la evaluación de MARS se obtuvo un puntaje de 4,51 sobre 5. Demostrando de esta manera que las aplicaciones asisten de manera satisfactoria en la enseñanza de secuencias de acciones y campos semánticos de la comunicación alternativa a estudiantes con necesidades educativas especiales.

Uniando a los dos grupos que hicieron la evaluación de MARS se obtiene los siguientes promedios por categoría: atractivo tiene 4,44, funcionalidad tiene 4,64, estética tiene 4,33 y información tiene 4,24. Todas las categorías tiene un puntaje por encima del cuatro sobre cinco, demostrando que, aunque se hicieron pruebas a dos grupos completamente diferentes los resultados final no distan mucho entre sí. Con estos resultados, con las evaluaciones de las categorías de Heart, con las directrices de la WCAG 2.1 y con las pruebas de ac-

cesibilidad se pudo demostrar que las aplicaciones cumplen con sus propósito, esto son: gestionar la administración de los datos de los terapeutas, estudiante, secuencia de acciones y comunicación alternativa, y asistir en el aprendizaje de secuencia de acciones y comunicación alternativa a través del uso de juegos.

4 CONCLUSIONES

4.1 CONCLUSIONES

- ❑ Para hacer un correcto levantamiento de requerimientos se requirió realizar tres entrevistas, debido a que las terapeutas no definían de manera clara sus necesidades. En la primera entrevista se obtuvo detalles a grandes rasgos acerca de lo que es secuencia de acciones y comunicación alternativa, además de definir el propósito de las aplicaciones. En la segunda entrevista mediante el uso del prototipo de baja fidelidad se definió varios requerimientos de diseño y navegación. Por último, en la tercera entrevista en la cual también se hizo uso del prototipo de baja fidelidad se determinó nuevos requerimientos de diseño y navegabilidad e igualmente se dio un indicio de como funcionarían las aplicaciones.
- ❑ Se realizó una solución para cada aplicación en base a los requerimientos obtenidos. La solución de la secuencia de acciones está constituida por una administración y un juego dividido en cuatro niveles. Mientras que la solución de la comunicación alternativa está formada por una administración y un juego sin niveles. Para las dos aplicaciones se definió una administración general para los registros de las terapeutas y los estudiantes, además se definió una página inicial y tutoriales de los juegos.
- ❑ Se desarrolló 10 interfaces las cuales están divididas en tres secciones: La primera sección es la de las secuencias de acciones y está formada por tres interfaces, estas son: administración de las secuencias de acciones, jugar y tutorial. La segunda sección es la de la comunicación alternativa la cual está constituida por tres interfaces, estas son: administración de los campos semánticos de la comunicación alternativa, juego y tutorial. La última sección es la administración general donde hay cuatro interfaces, estas son: administración de los registros de las terapeutas, administración de los estudiantes, página inicial y asignación de juegos a los estudiantes.
- ❑ Las evaluaciones de las interfaces de la secuencia de acciones y comunicación alternativa se efectuaron de manera satisfactoria. Estas evaluaciones fueron realizadas durante el desarrollo de los diferentes prototipos en conjunto con Experiencia de

Usuario. En el prototipo de baja fidelidad se pudo definir las interfaces en base a los requerimientos del usuario. En el prototipo de media fidelidad se evaluaron las interfaces mediante el uso de una encuesta de satisfacción. Por último, en el prototipo de alta fidelidad se evaluaron las interfaces a través de las categorías de felicidad y éxito de las tareas, MARS, directrices de las WCAG 2.1 y las pruebas de accesibilidad.

- ❑ Para desarrollar las aplicaciones en base a las necesidades de las terapeutas y garantizar su participación durante dicho desarrollo se efectuaron varias reuniones. En cada reunión se usó el Prototipado en conjunto con Experiencia de Usuario para que a las terapeutas se les haga más sencillo entender el diseño, navegabilidad y funcionamiento de las aplicaciones.
- ❑ Las evaluaciones MARS, las categorías de felicidad y éxito de las tareas, el uso de las directrices de la WCAG 2.1 y las pruebas de accesibilidad permitieron comprobar que las aplicaciones secuencia de acciones y comunicación alternativa cuentan con un buen diseño, navegabilidad entendible, funcionalidades correctas, son fáciles de usar y sobre todo que cumplen con sus propósito, los cuales son: gestionar la administración de los datos de los terapeutas, estudiante, secuencia de acciones y comunicación alternativa, y asistir en el aprendizaje de secuencia de acciones y comunicación alternativa a través del uso de juegos.

4.2 RECOMENDACIONES

- ❑ Para obtener mejores resultados en las pruebas unitarias se puede hacer uso de herramientas que automatizan dichas pruebas, de tal manera que se tenga pruebas automatizadas y las pruebas manuales.
- ❑ El diseño del prototipo de baja fidelidad puede ser creado en una herramienta que facilite la navegación entre las interfaces y que cuente con componentes de diseño más reales que se ajusten al tipo de aplicación (web o móvil).

5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Naciones Unidas, *Declaración Universal de los Derechos Humanos*, es, Aegitas. 2015. dirección: http://www.un.org/es/documents/udhr/UDHR_booklet_SP_web.pdf.
- [2] J. Robles y D. Navarro, «Hacia una reforma del Sistema Educativo Nacional», es, pág. 12, dirección: http://www.planeducativonacional.unam.mx/PDF/CAP_00.pdf.
- [3] Inclusión Internacional, *La educación inclusiva como un modelo para la Educación para Todos*. dirección: <http://www.inclusioneducativa.org/ise.php?id=5> (visitado 12-03-2019).
- [4] A. Ahuja, M. Ainscow, A. Blet, M. Cruz, K. Eklinth, W. Ferreira, R. Halperin, H. Heijnen, N. Huong, H. Keynan, S. Lee, C. Shiu-Kee, D. Perner, A. Riddell, S. Shaeffer, N. Skinner, S. Taut y S. Wormn, «Guidelines for inclusion: ensuring access to education for all; 2006», en, pág. 37,
- [5] CONADIS, *Estadísticas de Discapacidad*, es, feb. de 2019. dirección: https://public.tableau.com/views/Discapacidad/Inicio?:embed=y&:showVizHome=no&:loadOrderID=0&:display_count=yes&:showTabs=y (visitado 28-03-2019).
- [6] B. Sheryl, *Designing Software that is Accessible to Individuals with Disabilities*, 2014. dirección: <https://www.washington.edu/doit/designing-software-accessible-individuals-disabilities> (visitado 13-03-2019).
- [7] ADCET, *Inclusive Teaching: Intellectual Disability*, 2014. dirección: <https://www.adcet.edu.au/inclusive-teaching/specific-disabilities/intellectual-disability/> (visitado 28-03-2019).
- [8] R. Schalock, S. Borthwick-Duffy, V. Bradley, W. Buntinx y D. Coulter, *Intellectual Disability: Definition, Classification, and Systems of Supports*, en. American Association on Intellectual y Developmental Disabilities, 2010, ISBN: 978-1-935304-04-3. dirección: <https://books.google.com.ec/books?id=Og8-QAACA AJ>.

- [9] M. Carrillo, «INTELIGENCIA, CONDUCTA ADAPTATIVA Y CALIDAD DE VIDA. INTERACCIONES EXPLICATIVAS DE LA DISCAPACIDAD INTELLECTUAL Y LA INTERVENCIÓN OPTIMIZADORA.», es, pág. 212, 2012. dirección: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/117780/mcm1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [10] S. Valverde, *La discapacidad intelectual. Definición, clasificación, diagnóstico y sistemas de apoyo*, es, 2017. dirección: <https://docplayer.es/23371036-La-discapacidad-intelectual-definicion-clasificacion-diagnostico-y-sistemas-de-apoyo.html> (visitado 02-04-2019).
- [11] H. Tejada, «Voluntariado con Personas con Discapacidad Intelectua», es, pág. 38, 2016. dirección: https://www.uma.es/media/tinyimages/file/Voluntariado_con_Personas_con_Discapacidad_Int.pdf.
- [12] R. Luckasson y W. Edwards, *Mental Retardation: Definition, Classification, and Systems of Supports*, en. American Association on Mental Retardation, 2002, Google-Books-ID: 3m1HAAAAMAAJ, ISBN: 978-0-940898-81-3.
- [13] PSISE, *Inteligencia Límite y Discapacidad Cognitiva*. dirección: <https://psisemadrid.org/inteligencia-limite/> (visitado 04-04-2019).
- [14] M. Herrera, *Guía para la Atención Educativa de Alumnos con Necesidades Específicas*. 2015. dirección: <https://books.google.com.ec/books?id=3uq1CwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Gu%C3%ADa+para+la+Atenci%C3%B3n+Educativa+de+Alumnos+con+Necesidades+Espec%C3%ADficas&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwi04emhiLfhAhXRslkKHcCkAuwQ6AEIjzAA#v=onepage&q=Gu%C3%ADa%20para%20la%20Atenci%C3%B3n%20Educativa%20de%20Alumnos%20con%20Necesidades%20Espec%C3%ADficas&f=false> (visitado 04-04-2019).
- [15] I. Robles, *Discapacidad Intelectual*. dirección: <https://sites.google.com/a/cetys.net/educacion-especial/discapacidad-intelectual> (visitado 02-04-2019).
- [16] NICHCY y FHI360, *Discapacidades Intelectuales*, es, 2010. dirección: https://www.parentcenterhub.org/wp-content/uploads/repo_items/spanish/fs8sp.pdf.
- [17] G. Fasciolo, *Las Tic En La Educación De Las Personas Con Discapacidad*. dirección: <https://es.calameo.com/read/0045201205bdb464ad5d7> (visitado 04-04-2019).
- [18] D. Luque y M. Luque, «Psicología y Educación», es, vol. 14, pág. 23, 2012, ISSN: 0187-7690. dirección: <http://www.redalyc.org/pdf/802/80224034003.pdf>.

- [19] G. López, L. Nieto y C. Palacio, «QUÉ ES LA INTERVENCIÓN PSICOPEDAGÓGICA: DEFINICIÓN, PRINCIPIOS Y COMPONENTES», es, vol. 6, n.º 2, pág. 12, 2006.
- [20] A. Zair, *Psicopedagogía*. es-ES, dic. de 2012. dirección: <https://teoriaspsicopedagogicas.wordpress.com/2012/12/13/psicopedagogia/> (visitado 08-04-2019).
- [21] L. Bravo, «PSICOLOGÍA EDUCACIONAL, PSICOPEDAGOGÍA Y EDUCACIÓN ESPECIAL», es, vol. 12, 2009, ISSN: 1609-7475. dirección: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3268448.pdf>.
- [22] Enciclopedia de Conceptos, *Psicopedagogía: Concepto, Exponentes*, es, 2019. dirección: <https://concepto.de/psicopedagogia/> (visitado 05-04-2019).
- [23] A. Linares, «Desarrollo Cognitivo: Las Teorías de Piaget y de Vygotsky.», es, pág. 29, dirección: http://www.paidopsiquiatria.cat/files/teorias_desarrollo_cognitivo_0.pdf.
- [24] M. Guilar, «Las ideas de Bruner: “de la revolución cognitiva” a la “revolución cultural”», es, pág. 8, 2009. dirección: <https://www.redalyc.org/pdf/356/35614571028.pdf>.
- [25] J. Vera y M. Ojeda, «INFLUENCIA DE LAS ACTIVIDADES ESCOLARES PARA MEJORAR EL PROCESO DE INTERAPRENDIZAJE EN», es, pág. 133, 2015. dirección: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/12488/1/Vera%20Pacheco,%20Evelyn.pdf>.
- [26] Y. Montero, «Experiencia de Usuario: Principios y Métodos», es, pág. 139, 2015. dirección: http://yusef.es/Experiencia_de_usuario.pdf.
- [27] Usability.gov, *User Experience Basics*, en-us, feb. de 2014. dirección: <https://www.usability.gov/what-and-why/user-experience.html> (visitado 10-04-2019).
- [28] J. Garrett, *Elements of User Experience, The: User-Centered Design for the Web and Beyond*, en. Pearson Education, dic. de 2010, Google-Books-ID: 9QC6r5OzCpUC, ISBN: 978-0-321-62464-2.
- [29] R. Ronda, «Diseño de Experiencia de Usuario: etapas, actividades, técnicas y herramientas», es, *No Solo Usabilidad*, n.º 12, jun. de 2013. dirección: <http://www.nosolousabilidad.com/articulos/uxd.htm> (visitado 10-04-2019).
- [30] F. Liou, *Rapid Prototyping and Engineering Applications: A Toolbox for Prototype Development*, en. CRC Press, sep. de 2007, Google-Books-ID: 0jbOIWH0EiwC, ISBN: 978-1-4200-1410-5.

- [31] The Interaction Design Foundation, *What is User Experience (UX) Design?*, es. dirección: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/ux-design> (visitado 10-04-2019).
- [32] R. Pressman, *Ingeniería del software - Un enfoque practico*, es, sep. McGRAW-HILL INTERAMERICANA, 2010, ISBN: 978-607-15-0314-5.
- [33] Sommerville, *Software Engineering*, en, 9.^a ed. Pearson Education, sep. de 2008, Google-Books-ID: VbdGloK0ZWgC, ISBN: 978-81-317-2461-3.
- [34] E. Esposito, *Low-fidelity vs. high-fidelity prototyping*, en, 2018. dirección: <https://www.invisionapp.com/inside-design/low-fi-vs-hi-fi-prototyping/> (visitado 11-04-2019).
- [35] Balsamiq, *Balsamiq Mockups 3 Application Overview*, en. dirección: <https://balsamiq.com/wireframes/desktop/docs/overview/> (visitado 12-04-2019).
- [36] CanvasFlip, *Free Prototyping and User Experience Testing Tool for iOS & Android Apps. CanvasFlip*. dirección: <https://www.canvasflip.com/> (visitado 12-04-2019).
- [37] Node.js, *Node.js*, es. dirección: <https://nodejs.org/es/> (visitado 12-04-2019).
- [38] Sails, *Sails.js | Realtime MVC Framework for Node.js*. dirección: <https://sailsjs.com/> (visitado 12-04-2019).
- [39] Angular, *Angular - What is Angular?* Dirección: <https://angular.io/docs> (visitado 12-04-2019).
- [40] MongoDB, *What Is MongoDB?*, es. dirección: <https://www.mongodb.com/what-is-mongodb> (visitado 12-04-2019).
- [41] Angular, *Angular CLI*. dirección: <https://cli.angular.io/> (visitado 12-04-2019).
- [42] J. Thornton y M. Otto, *Bootstrap*, en. dirección: <https://getbootstrap.com/> (visitado 12-04-2019).
- [43] POWERDESIGNER, *POWERDESIGNER*, es. dirección: https://www.powerdesigner.biz/ES/powerdesigner/probar-powerdesigner-source_adw847a.html?gclid=EAlaIqobChMIhbT2-7DN4QIVQ0CGCh2qBg0dEAAYASAAEgIA6vD_BwE (visitado 13-04-2019).
- [44] Jet Breains, *WebStorm: The Smart JavaScript IDE by JetBrains*, en. dirección: <https://www.jetbrains.com/webstorm/> (visitado 13-04-2019).
- [45] Visual Studio Code, *Documentation for Visual Studio Code*, en. dirección: <https://code.visualstudio.com/docs> (visitado 13-04-2019).

- [46] D. Schetnikovich, *Robo 3T - formerly Robomongo — native MongoDB management tool (Admin UI)*. dirección: <https://robomongo.org/> (visitado 13-04-2019).
- [47] Adobe, *Photoshop CC | Best photo, image, and design editing software*, en. dirección: <https://www.adobe.com/products/photoshop.html?promoid=QYL4P2LZ&mv=other> (visitado 13-04-2019).
- [48] Bitbucket, *La solución Git para equipos profesionales*. en. dirección: https://bitbucket.org/product/?&aceid=&adposition=1t1&adgroup=55499725396&campaign=1407243005&creative=269999084532&device=c&keyword=bit%20bucket&matchtype=e&network=g&placement=&ds__kids=p33208875776&ds__e=GOOGLE&ds__eid=700000001551985&ds__e1=GOOGLE&gclid=CjwKCAjwkcblBRB_EiwAFmfyy9bau8hmGg-DNQpBD-UMG4hcWlA047dWKCYLh-SFWQgf36tNw0tJBoC1HoQAvD_BwE&gclid=aw.ds (visitado 13-04-2019).
- [49] Sourcetree, *Sourcetree | Free Git GUI for Mac and Windows*, en. dirección: <https://www.sourcetreeapp.com/> (visitado 13-04-2019).
- [50] D. Bañales y C. Monárrez, «Incorporación de redes sociales y aplicación de principios de diseño adaptativo para la plataforma Moodle», spa, *ITECKNE: Innovación e Investigación en Ingeniería*, vol. 11, n.º 1, págs. 50-61, 2014, ISSN: 2339-3483, 1692-1798. dirección: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4991610> (visitado 17-04-2019).
- [51] T. Shimada, «Segmentación de clientes:» es, pág. 2, 2014. dirección: https://sintec.com/wp-content/uploads/2014/08/Segmentacion-de-clientes_Sintec.pdf.
- [52] K. Rodden, H. Hutchinson y X. Fu, «Measuring the User Experience on a Large Scale: User-Centered Metrics for Web Applications», en *Proceedings of CHI 2010*, 2010. dirección: <https://ai.google/research/pubs/pub36299> (visitado 17-04-2019).
- [53] INTERACTION DESIGN FOUNDATION, *Google's HEART Framework for Measuring UX*, en, 2016. dirección: <https://www.interaction-design.org/literature/article/google-s-heart-framework-for-measuring-ux> (visitado 17-04-2019).
- [54] R. Agut, «Especificación de Requisitos Software según el estándar de IEEE 830», es, pág. 19, dirección: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33381775/ERS__ieee_830.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1556037276&Signature=KAOQ639xQm%2B4u1I5aB3fBRZ%2FkgI%3D&response-

content - disposition = inline % 3B % 20filename % 3DEspecificacion _de _Requisitos _
Software_se.pdf.

- [55] A. Canchala, *UML, ejemplo sencillo sobre Modelado de un Proyecto*, es-es. dirección: [https://docs.microsoft.com/es-es/previous-versions/bb972214\(v%3dmsdn.10\)](https://docs.microsoft.com/es-es/previous-versions/bb972214(v%3dmsdn.10)) (visitado 25-04-2019).
- [56] A. Toro, «Introducción al Modelado Conceptual», es, n.º 5, pág. 20, 2011. dirección: <http://www.lsi.us.es/docencia/get.php?id=6889>.
- [57] M. Fowler y K. Scott, *UML gota a gota*, es. México: Pearson Educación, 1999, OCLC: 630147577, ISBN: 978-968-444-364-8. dirección: <https://ingenieriasoftware2011.files.wordpress.com/2011/07/uml-gota-a-gota.pdf>.
- [58] M. Duffill, *La importancia del logotipo*, es, nov. de 2012. dirección: <https://www.creatiburon.com/la-importancia-del-logotipo/> (visitado 19-05-2019).
- [59] QSX Software Group, *Color Wheel Pro: Color Meaning*, en, 2015. dirección: <http://www.color-wheel-pro.com/color-meaning.html> (visitado 21-05-2019).
- [60] S. Stoyanov, L. Hides, D. Kavanagh, O. Zelenko, D. Tjondronegoro y M. Madhavan, «Mobile App Rating Scale: A New Tool for Assessing the Quality of Health Mobile Apps», en, *NCBI*, mar. de 2015. DOI: 10.2196/mhealth.3422. dirección: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4376132/> (visitado 19-05-2019).
- [61] W3C Web Accessibility Initiative, *Introduction to Web Accessibility*, en, 2019. dirección: <https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-intro/> (visitado 20-05-2019).
- [62] Universidad de Alicante, *Accesibilidad Web: Principios y directrices de WCAG 2.0*, es, 2019. dirección: <http://accesibilidadweb.dlsi.ua.es/?menu=principios-2.0> (visitado 20-05-2019).

6 ANEXOS

6.1 PROTOTIPOS

6.1.1 Prototipo de baja fidelidad

6.1.2 Prototipo de media fidelidad

6.1.3 Prototipo de alta fidelidad

6.2 ACTAS DE REUNIÓN

6.2.1 Acta de reunión de la selección de la competencia básica y temario, levantamiento de requisitos

6.2.2 Acta de reunión del Prototipo de baja fidelidad

6.2.3 Acta de reunión del Prototipo de media fidelidad

6.2.4 Acta de reunión del Prototipo de alta fidelidad

6.3 DOCUMENTOS GENERADOS

6.3.1 Diagramas del modelo de datos lógico, físico y conceptual de las aplicaciones

6.3.2 Diagrama de principio de organización

6.3.3 Encuesta de satisfacción del prototipo de media fidelidad. Formulario de Google

6.3.4 Encuesta de satisfacción del prototipo de alta fidelidad

6.3.5 Resultados de la encuesta de de satisfacción del prototipo de alta fidelidad

6.3.6 Tareas completadas para las pruebas del prototipo de alta fidelidad

6.3.7 Evaluación MARS

6.3.8 Resultados de las evaluaciones de accesibilidad

6.4 CÓDIGO FUENTE

6.4.1 Aplicación web