



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA

Trabajo de grado previo a la obtención del título de Ingeniera en Mecatrónica

**“INTERFAZ PARA ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DEL SISTEMA BRAILLE
EN NIÑOS DE 3 A 5 AÑOS”**

Autora:

Maricela Estefania Burbano Chiscueth

Directora:

Ing. Luz María Tobar Subia Contenido MSc.

Asesores:

Ing. Iván Iglesias MSc

Ing. David Ojeda PhD

Ibarra – Ecuador

ENERO 2020



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

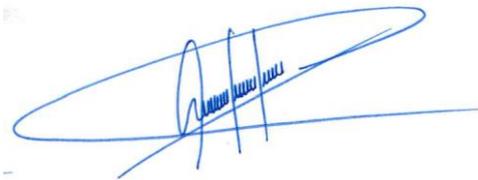
DATOS DEL CONTACTO	
Cédula de Identidad	1003780184
Apellidos y Nombres	Maricela Estefanía Burbano Chiscueth
Dirección	Ibarra
Email	meburvanoc@utn.edu.ec
Teléfono fijo	06-2546864
Teléfono móvil	0984152236
DATOS DE LA OBRA	
Título	Interfaz para enseñanza - aprendizaje del Sistema Braille en niños de 3 a 5 años.
Autor (es)	Maricela Estefanía Burbano Chiscueth
Fecha	20 de Enero del 2020
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
Programa	<input checked="" type="checkbox"/> Pregrado <input type="checkbox"/> Posgrado
Título por el que opta	Ingeniera en Mecatrónica
Director	Ing. Luz María Tobar Subia Contento MSc.

2. CONSTANCIAS

La autora manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamos por parte de terceros.

Ibarra, a los 20 días del mes de Enero del 2020

LA AUTORA:

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized 'M' followed by a series of vertical lines and a horizontal stroke at the bottom.

Maricela Estefanía Burbano Chiscueth
C.I. 100378018-4



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN

Magister Luz María Tobar Subia Contenido con cédula de identidad Nro. 1002444204, directora del presente trabajo de titulación certifica:

Que, el presente trabajo de titulación denominado: **“INTERFAZ PARA ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DEL SISTEMA BRAILLE EN NIÑOS DE 3 A 5 AÑOS”**. Ha sido desarrollado por la Srta. Maricela Estefanía Burbano Chiscueth bajo mi supervisión.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ing. Luz María Tobar Subia MSc

C.I. 1002444204

DIRECTORA

Ibarra, Enero 2020

DEDICATORIA

Con infinito amor, dedico este trabajo a Dios por haberme dado absoluta fortaleza, entendimiento, sabiduría y salud para seguir día a día, sin perder nunca la esperanza de conseguir un nuevo objetivo. De igual manera, a mis padres que siempre me han apoyado, por brindarme una educación de calidad, por enseñarme buenos valores, y darme excelentes consejos, gracias a su perseverancia y gran amor me han guiado por un buen camino, convirtiéndose en el pilar fundamental de mi vida. A mi pequeña hermana Kendra Sarahy quien me ha motivado a seguir adelante y quien me ve como un gran ejemplo a seguir. A toda mi familia quien me vió crecer, y siempre me han brindado su apoyo incondicional desde mis primeros años de vida sin importar la distancia, y que me han motivado a seguir adelante brindándome todo su cariño, especialmente mi tío Julio César quien se ha convertido en mi gran impulso para cumplir este sueño y a mi tía Sarita por sus valiosos consejos desde mis primeros años de vida. Y sin duda alguna, a todos los hermosos niños y niñas no videntes que he conocido y que han formado parte de este hermoso y maravilloso trabajo.

Maricela Estefanía Burbano Phiscueth

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento infinito a Dios por estar siempre conmigo y bendecir mi camino cada día, y por darme absoluta sabiduría y conocimiento para salir adelante y cumplir este maravilloso sueño. A mis padres por estar siempre conmigo en todo momento apoyándome cada día. A la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica, a mis docentes por haberme apoyado y compartido todos sus conocimientos en el transcurso de la carrera. De manera especial a mi tutora MSc. Luz María por su apoyo incondicional para el desarrollo del presente trabajo, como también a mis asesores MSc. Iván Iglesias, y PhD. David Ojeda como un gran ejemplo a seguir.

De igual manera, mis más sinceros agradecimientos al Dr. Iván Gómez, Lcda. Soñita Vinuesa, Ing. Alexis Guzmán por todo el apoyo y preocupación invaluable desde los inicios de mi carrera. Y todas las personas de los centros y/o instituciones educativas que me abrieron sus puertas con mucho cariño, especialmente a Lcda. Janeth Enríquez por su apoyo en el desarrollo del presente trabajo y por brindarme la oportunidad de aprender de sus valiosos conocimientos. Además, a todos mis compañeros de estudio, principalmente a Dani, Jefferson y Diego que me han apoyado en el desarrollo de este hermoso trabajo y los cuales han formado parte del transcurso de mi carrera y mi vida...!!!

Desde lo más profundo de mi corazón... Dios los bendiga y acompañe siempre...!!!

Maricela Estefanía Burbano Phiscueth

RESUMEN

El Sistema Braille requiere de mucho tiempo para su aprendizaje, y es necesario despertar a temprana edad en los niños y niñas no videntes el interés para alcanzar un aprendizaje exitoso y progresivo, y además, es el único medio que ellos tienen para involucrarse con el entorno y conseguir la información que necesitarán en un futuro. Por medio de la presente investigación, se evidencia la situación actual del proceso de enseñanza – aprendizaje del Sistema Braille en niños y niñas no videntes mediante las instituciones y/o centros educativos de enseñanza situados en la provincia de Imbabura, Carchi y Pichincha. Se considera de manera esencial el juicio de expertos como es el caso de los docentes para el análisis de la metodología de enseñanza y evaluación del Sistema Braille. Al mismo tiempo, se identifica que el aprendizaje comienza desde temprana edad en los niños y niñas no videntes, por esta razón se desarrolla el presente trabajo titulado “Interfaz para enseñanza – aprendizaje del Sistema Braille en niños de 3 a 5 años”, la cual está implementada en un Juguete Autónomo Didáctico de aprendizaje Braille a partir de tecnología de reconocimiento de voz, lo cual permite interactuar con el Juguete a través del habla para que los niños y niñas no videntes tengan un aprendizaje más activo, y al mismo tiempo el docente y/o padre de familia tenga una nueva herramienta educativa tecnológica en función de los recursos y respuestas del niño o niña durante cada sesión de enseñanza - aprendizaje. La interfaz consta de 4 módulos: Módulo de Inicio, Módulo de Aprendizaje, Módulo de Evaluación, y Módulo de Entretenimiento. Cada módulo cuenta con diferentes actividades y contenidos que favorecen en el proceso de enseñanza - aprendizaje del Sistema Braille, se han diseñado de acuerdo con la función visual (Ceguera y Baja visión), metodologías didácticas - multifuncionales, criterios de usabilidad y accesibilidad. El objetivo del trabajo desarrollado rompe las brechas digitales e involucra a la tecnología en el progreso de la educación inclusiva y genera un ambiente más dinámico, interactivo e independiente.

ABSTRACT

The Braille System requires a lot of time for learning, and it is necessary to awaken at an early age in blind children the interest to achieve a successful and progressive learning, and is also the only means they have to engage with the environment and get the information they will need in the future. By means of the present research, the current situation of the teaching and learning process of the Braille System in blind children through educational institutions and/or centres located in the province of Imbabura, Carchi and Pichincha, is considered essential the judgement of experts such as teachers for the analysis of the methodology of teaching and evaluation of the Braille System. At the same time, it is identified that learning begins at an early age in blind children, for this reason the present work entitled "Interface for teaching - learning of the Braille System in children from 3 to 5 years" is developed, which is implemented in an Autonomous Didactic Learning Toy Braille from voice recognition technology, which allows interacting with the toy through speech so that blind children have a more active learning, and at the same time the teacher and / or parent has a new technological educational tool depending on the resources and responses of the child during each teaching-learning session. The interface consists of 4 modules: Start Module, Learning Module, Evaluation Module, and Entertainment Module. Each module has different activities and contents that favor the teaching-learning process of the Braille System, they have been designed according to the visual function (Blindness and Low Vision), didactic methodologies - multifunctional, usability and accessibility criteria. The objective of the work developed breaks the digital gaps and involves technology in the progress of inclusive education and generates a more dynamic, interactive and independent environment.

CONTENIDO

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA	II
CONSTANCIAS	III
CERTIFICACIÓN.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTOS.....	VI
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT	VIII
INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
OBJETIVO GENERAL	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
ALCANCE	2
JUSTIFICACIÓN	3
CAPÍTULO I	
MARCO TEÓRICO	4
1.1 El Sistema Braille	4
1.2 La Alfabetización y el Sistema Braille	6
1.3 La Deficiencia Visual	7
1.4 La familia del niño y niña no vidente	8
1.5 El progreso de la Alfabetización Braille.....	9
1.6 El niño y niña no vidente como centro de aprendizaje.....	10
1.7 Escala de Inteligencia de niños y niñas no videntes	11
1.8 El entorno y el tiempo del niño y niña no vidente.....	12
1.9 El aprendizaje de la lectoescritura Braille	12
1.10 Métodos de Aprendizaje Braille para niños y niñas no videntes.....	13
1.11 El aprendizaje del Braille mediante la Tecnología	20
1.12 El Sistema Braille y las TICS	20
1.13 Objetos de Aprendizaje del Sistema Braille	21
1.14 Open Source Software (OSS)	23
1.14.1 Sostenibilidad de OSS	23
1.14.2 Diversidad de género OSS.....	24

1.15	Android Studio.....	24
1.16	APP Inventor	25
1.17	Articulate 360	27
1.17.1	RISE.....	28
1.17.2	Storyline 360.....	28
1.18	Sistema de Base de datos (SBD)	28
1.18.1	SQL Server	30
1.18.2	SQLite.....	31
1.18.3	Couchbase.....	32
1.18.4	Realm.....	33
1.19	E-learning Interactive	34
1.19.1	Interactr.....	34
1.19.2	Powtoon	35
1.19.3	Movenote	35
1.19.4	Videolean.....	35
1.20	Tecnología de comunicación.....	41
1.20.1	Tecnología Bluetooth	41
1.20.2	Arquitectura de Bluetooth	41
1.20.3	Topología Bluetooth.....	43
1.20.4	Módulos para comunicación inalámbrica.....	44
CAPÍTULO II		
DISEÑO DE LA INTERFAZ PEDAGÓGICA		48
2.1	Metodología de desarrollo para interfaz.....	48
2.2	Proceso de desarrollo de interfaz.....	49
2.2.1	Análisis de requerimientos	49
2.2.2	Diseño de la interfaz.....	55
2.2.3	Desarrollo de la interfaz	69
2.3	Comunicación inalámbrica de interfaz con Juguete	74
CAPÍTULO III		
IMPLEMENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....		77
3.1	Metodología investigativa	77
3.2	Participantes del proceso	77
3.3	Instrumento de recolección de información	78

3.4	Procedimiento de recolección de información	80
3.5	Análisis e interpretación de resultados	81
3.6	Estudio de usabilidad.....	95
3.6.1	Desarrollo de pruebas unitarias	95
3.6.2	Desarrollo de criterios de evaluación para interfaz	104
CAPÍTULO IV		
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		108
4.1	Conclusiones.....	108
4.2	Recomendaciones y trabajo a futuro	109
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		111
ANEXOS		117
Anexo 1		
Anexo 2		
Anexo 3		
Anexo 4		
Anexo 5		
Anexo 6		
Anexo 7		
Anexo 8.....		

ÍNDICE DE FIGURAS

Capítulo I

Figura 1.1. Celda Braille de seis puntos	5
Figura 1.2. Alfabeto Braille.....	5
Figura 1.3. Clasificación de la función Visual	8
Figura 1.4. Áreas de Escala de Inteligencia.....	11
Figura 1.5. Métodos Braille para niños y niñas no videntes.....	14
Figura 1.6. Requerimientos de objetos de aprendizaje	22
Figura 1.7. Intercambiabilidad de la arquitectura modular Android	25
Figura 1.8. Entorno de trabajo de App Inventor.....	26
Figura 1.9. Herramientas de desarrollo de Articulate 360.....	27
Figura 1.10. Funcionamiento de una Base de Datos	29
Figura 1.11. Estructura de una Base de Datos	29
Figura 1.12. Componentes de SQL server.....	30
Figura 1.13. Arquitectura de base de datos SQLite.....	31
Figura 1.14. Arquitectura de Couchbase lite	32
Figura 1.15. Manejo de eventos entre servidor y dispositivos con Realm	33
Figura 1.16. Conectividad y des conectividad con Realm Offline-First	34
Figura 1.17. Arquitectura de Hardware Bluetooth	42
Figura 1.18. Arquitectura de Software Bluetooth.....	42
Figura 1.19. Estructura de una Piconet.....	43
Figura 1.20. Estructura de una Scatternet.....	44
Figura 1.21. Módulo Bluetooth HC 05.....	45
Figura 1.22. Módulo Bluetooth HC 06.....	45
Figura 1.23. Módulo Bluetooth Revelador	46

Capítulo II

Figura 2.1. Fases de metodología seleccionada para el desarrollo.....	48
Figura 2.2. Requerimientos para el desarrollo de fase de análisis.....	49

Figura 2.3.	Actividades para el desarrollo de fase de diseño	55
Figura 2.4.	Diagrama de Caso de Uso - Paquetes principales de Interfaz.....	57
Figura 2.5.	Diagrama de clases de Interfaz	66
Figura 2.6.	Diagrama de componentes de Interfaz	67
Figura 2.7.	Diagrama de estado de Interfaz	68
Figura 2.8.	Módulos de Interfaz	69
Figura 2.9.	Interfaz desarrollada para Módulo Inicio.....	70
Figura 2.10.	Actividades de Módulo Inicio	71
Figura 2.11.	Actividades de Módulo Aprendizaje.....	72
Figura 2.12.	Actividades de Módulo Evaluación	73
Figura 2.13.	Actividades de Módulo Entretenimiento	74
Figura 2.14.	Módulo Bluetooth HC 05.....	75
Figura 2.15.	Diagrama esquemático módulo HC 05	76

Capítulo III

Figura 3.1.	Porcentaje de la edad óptima para que el niño y niña comience con el aprendizaje del Sistema Braille según docentes de centros seleccionados.	81
Figura 3.2.	Porcentaje del aprendizaje inicial que se desarrolla en etapa escolar del niño y niña según docentes de centros seleccionados.	82
Figura 3.3.	Porcentaje sobre metodología para enseñanza- aprendizaje del Sistema Braille según docentes de centros seleccionados	83
Figura 3.4.	Porcentaje del tiempo de enseñanza a la semana del Sistema Braille hacia niño y niñas según docentes de centros seleccionados.....	84
Figura 3.5.	Porcentaje de la disposición inicial que tiene el niño y niña ante la enseñanza - aprendizaje del Sistema Braille según docentes de centros seleccionados	84
Figura 3.6.	Porcentaje de las dificultades que presenta el niño y niña con el aprendizaje del Sistema Braille según docentes de centros seleccionados.....	85
Figura 3.7.	Porcentaje de actividades que favorecen al niño y niña ante el aprendizaje del Sistema Braille según docentes de centros seleccionados.....	86
Figura 3.8.	Porcentaje de la metodología de evaluación apropiada para conocer el progreso del niño y niña ante el aprendizaje del Sistema Braille según docentes de centros seleccionados.....	87

Figura 3.9. Porcentaje del material didáctico que se utiliza para los niños y niñas durante las sesiones de aprendizaje del Sistema Braille según docentes de centros seleccionados	88
Figura 3.10. Porcentaje del material didáctico de preferencia por los niños y niñas durante las sesiones de aprendizaje del Sistema Braille según docentes de centros seleccionados	89
Figura 3.11. Porcentaje de conocimiento sobre herramientas didácticas tecnológicas para el proceso de enseñanza - aprendizaje del Sistema Braille según docentes de centros seleccionados.....	90
Figura 3.12. Porcentaje de herramientas tecnológicas utilizadas en las sesiones de enseñanza- aprendizaje del Sistema Braille según docentes de centros seleccionados...	90
Figura 3.13. Porcentaje de contribución de herramientas didácticas tecnológicas en el proceso de enseñanza - aprendizaje del Sistema Braille según docentes de centros seleccionados.....	91
Figura 3.14. Porcentaje de aceptación ante el uso de dispositivo de aprendizaje Braille y herramienta docente en sesiones de enseñanza - aprendizaje según docentes de centros seleccionados	92
Figura 3.15. Porcentaje de aceptación ante herramienta docente en sesiones de enseñanza – aprendizaje del Sistema Braille según docentes de centros seleccionados.	93
Figura 3.16. Porcentaje de requerimientos necesarios ante herramienta docente durante sesiones de enseñanza – aprendizaje del Sistema Braille según docentes de centros seleccionados.....	94
Figura 3.17. Porcentaje de aceptación de nuevas herramientas didácticas tecnológicas para el docente en sesiones de enseñanza – aprendizaje del Sistema Braille según docentes de centros seleccionados.....	95
Figura 3.18. Resultados de pruebas de usabilidad aplicadas en Docentes de instituciones / centros educativos y Padres de familia de los niños y niñas no videntes.....	104

ÍNDICE DE TABLAS

Capítulo I

Tabla 1.1 Comparación entre tecnologías y herramientas de desarrollo.....36

Tabla 1.2 Comparación entre módulos de comunicación inalámbrica.....47

Capítulo II

Tabla 2.1 Requerimientos funcionales de Interfaz50

Tabla 2.2. Requerimientos no funcionales de Interfaz52

Tabla 2.3 Requerimientos de Interfaz.....54

Tabla 2.4 Descripción de actores.....56

Tabla 2.5 Caso de uso Instalar Interfaz58

Tabla 2.6 Caso de uso Ingresar a Interfaz59

Tabla 2.7 Caso de uso Consultar Inicio de Interfaz.....60

Tabla 2.8 Caso de uso Consultar Aprendizaje de Interfaz61

Tabla 2.9 Caso de uso Consultar Evaluación de Interfaz63

Tabla 2.10 Caso de uso Consultar Entretenimiento de Interfaz64

Tabla 2.11 Especificaciones módulo HC 0575

Capítulo III

Tabla 3.1 Centros e instituciones educativas seleccionados.....77

Tabla 3.2 Descripción de categorías para encuesta78

Tabla 3.3 Preguntas de encuesta en base a categorías79

Tabla 3.4 Edad o etapa escolar óptima de aprendizaje del Sistema Braille81

Tabla 3.5 Aprendizaje inicial en etapa escolar82

Tabla 3.6 Metodología para el proceso de enseñanza – aprendizaje.....83

Tabla 3.7 Tiempo de enseñanza del Sistema Braille en niños y niñas83

Tabla 3.8 Disposición inicial del niño y niña ante el proceso de enseñanza- aprendizaje
.....84

Tabla 3.9	Dificultades del niño y niña con respecto al aprendizaje del Sistema Braille	85
Tabla 3.10	Actividades que favorecen al niño y niña ante el aprendizaje.....	86
Tabla 3.11	Metodología de evaluación para conocer el progreso del niño y niña	87
Tabla 3.12	Material didáctico para los niños y niñas durante las sesiones	88
Tabla 3.13	Material didáctico de preferencia por los niños y niñas	88
Tabla 3.14	Conocimiento de herramientas didácticas tecnológicas	89
Tabla 3.15	Herramientas tecnológicas utilizadas en las sesiones de enseñanza.....	90
Tabla 3.16	Contribución de herramientas didácticas tecnológicas.....	91
Tabla 3.17	Utilización de dispositivo de aprendizaje Braille y herramienta docente ..	92
Tabla 3.18	Uso de herramienta docente durante sesiones de enseñanza – aprendizaje... ..	92
Tabla 3.19	Requerimientos de herramienta por parte del docente	93
Tabla 3.20	Uso de nuevas herramientas didácticas tecnológicas para el docente	94
Tabla 3.21	Prueba Instalación de Interfaz - Docente.....	96
Tabla 3.22	Prueba Ingreso a Interfaz - Docente	96
Tabla 3.23	Prueba Ingreso a módulo Inicio - Docente	97
Tabla 3.24	Prueba Ingreso a módulo Aprendizaje - Docente.....	98
Tabla 3.25	Prueba Ingreso a módulo Evaluación - Docente	98
Tabla 3.26	Prueba Ingreso a módulo Entretenimiento - Docente.....	99
Tabla 3.27	Prueba Instalación de Interfaz – Padre de familia	100
Tabla 3.28	Prueba Ingreso a Interfaz – Padre de familia.....	100
Tabla 3.29	Prueba Ingreso a módulo Inicio – Padre de familia	101
Tabla 3.30	Prueba Ingreso a módulo Aprendizaje – Padre de familia	102
Tabla 3.31	Prueba Ingreso a módulo Evaluación – Padre de familia.....	102
Tabla 3.32	Prueba Ingreso a módulo Entretenimiento – Padre de familia.....	103
Tabla 3.33	Evaluación de Interfaz CDE 01	105
Tabla 3.34	Evaluación de Interfaz CDE 02.....	105
Tabla 3.35	Evaluación de Interfaz CDE 03	105
Tabla 3.36	Evaluación de Interfaz CDE 04.....	106
Tabla 3.37	Evaluación de Interfaz CDE 05	106
Tabla 3.38	Evaluación de Interfaz CDE 06.....	106
Tabla 3.39	Evaluación de Interfaz CDE 07	107

INTRODUCCIÓN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde hace años se ha intentado buscar diversas formas y métodos para superar la ceguera en personas que la poseen. Para ello Luis Braille, en 1824 creó un sistema de lectura y escritura táctil denominado Cecografía (Braille) para desarrollar la habilidad táctil y motriz sobre diversos planos, con el objetivo de superar la dificultad de llevar un estilo de vida normal como las demás personas videntes (El Educador, 2009).

En Ecuador, en base al censo de población ecuatoriana realizado por el Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades CONADIS establece que el índice de personas que poseen ceguera corresponde al 0,8% de la población, es decir a 104.000 habitantes (CONADIS, 2018) por ende, esto lleva a entender que la sociedad se debe enfocar en la Educación Inclusiva y apoyar a las personas que poseen ceguera, la cual empieza desde temprana edad en las personas debido a cataratas, glaucoma, retinopatía diabética, degeneración macular relacionada con la edad y retinopatía de la prematuridad, y más aún en niños/niñas desde su nacimiento por problemas congénitos de su madre durante el embarazo (El Universo, 2014).

Sin embargo, con respecto al proceso de enseñanza - aprendizaje del Sistema Braille se aprecia la falta de aplicación de herramientas didácticas - tecnológicas en los diferentes centros educativos e inclusive fundaciones que apoyan a este sistema. En este mismo sentido, se observa que los docentes siguen utilizando métodos tradicionales con respecto a la enseñanza del Sistema Braille, por ende, los estudiantes no llegan a culminar al 100% las etapas las cuales son: etapa I (discriminación y reconocimiento de texturas, y el manejo del entorno con respecto al espacio), etapa II (reconocimiento de los caracteres Braille: las vocales, las letras, números y signos), etapa III (formulación de oraciones y textos en escritura Braille) (Santana, 2013).

En consecuencia, el proceso de enseñanza - aprendizaje del Sistema Braille necesita de herramientas didácticas que estén asociadas con la innovación tecnológica para que se convierta en un proceso más dinámico e interactivo entre el tutor y estudiante al momento de enseñar y aprender el Sistema Braille.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una interfaz tutor-estudiante para enseñanza - aprendizaje del Sistema Braille.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar los parámetros principales de la metodología de enseñanza y evaluación del Sistema Braille para definir la interfaz.
- Diseñar una interfaz para enseñanza - aprendizaje del Sistema Braille con metodologías didácticas – multifuncionales y criterios de usabilidad.
- Implementar la interfaz en dispositivo de aprendizaje Braille.
- Validar la interfaz.

ALCANCE

En el presente trabajo se analizará la metodología de enseñanza y evaluación del Sistema Braille mediante el juicio de expertos, visita de comunidades y revisión de la literatura existente. Se desarrollará una interfaz para enseñanza – aprendizaje en dispositivo de aprendizaje Braille mediante comunicación de forma inalámbrica o alámbrica, utilizando herramientas de desarrollo para el diseño de la interfaz y base de datos. Los registros del avance, seguimiento, y evaluación se almacenarán en la base de datos. La validación de la interfaz para enseñanza – aprendizaje se realizará mediante pruebas de funcionamiento y análisis de resultados con niños y niñas que estén en etapa de inicialización de aprendizaje del Sistema Braille. Además, se realizará un manual de usuario.

JUSTIFICACIÓN

Dentro del contexto educativo, es evidente que, la tecnología tiene éxito cuando apoya los resultados obtenidos por los docentes en los procesos de enseñanza - aprendizaje, y cuando se usa para profundizar el conocimiento de contenido, la instrucción y la evaluación (RIED, 2013). Sin embargo, el desarrollo de proyectos asociados con el uso de tecnología en la educación, se convierten en estrategias educacionales y emprendimientos que apoyan al desarrollo de una educación de calidad. Por esta razón el Estado Ecuatoriano es el principal promotor para impulsar procesos y proyectos en el campo Educativo.

En la actualidad, el proceso de enseñanza - aprendizaje del Sistema Braille requiere de la combinación de herramientas didácticas tecnológicas, las cuales permitan a los niños y niñas con ceguera, tener un aprendizaje más interactivo para superar las dificultades como el aburrimiento, los largos tiempos de asimilación, debido a que los docentes siguen utilizando métodos y paradigmas educativos tradicionales en lugar de utilizar la tecnología en el proceso de enseñanza del Sistema Braille.

Por esta razón se propone el desarrollo de una interfaz para enseñanza – aprendizaje en el producto de trabajo de grado “Juguete Autónomo Didáctico de Aprendizaje Braille”. Al ser implementada en el Juguete se convertirá en una herramienta educacional tecnológica de enseñanza - aprendizaje, la cual permitirá al tutor realizar un registro del avance, seguimiento y evaluación del aprendizaje, crear un ambiente más dinámico de enseñanza, generar al mismo tiempo un aprendizaje independiente junto con el Juguete y abarcar la etapa III (formulación de oraciones y textos en escritura Braille).

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 El Sistema Braille

El Sistema Braille se muestra como un sistema vivo, flexible, práctico; capaz de resolver los problemas de comunicación de las personas no videntes, de su acceso a la cultura e instrumento eficaz para la educación e integración de los privados de visión (Fernández del Campo, 2001). Con la introducción del Sistema Braille, las personas no videntes, por primera vez, tienen un código que les permite escribir correctamente, y extenderse a áreas como las matemáticas y la música y, lo más importante, puede escribirse de manera rápida y fácilmente a mano (Consejo Internacional para la Educación de las Personas con Discapacidad Visual [ICEVI], 2009).

Antes de la invención del sistema táctil de Luis Braille, se habían creado numerosos sistemas para que las personas no videntes puedan leer (Lorimer, 2000). Hay ejemplos documentados de alfabetos los cuales están hechos de madera, estaño, cera e incluso cuerda. En este caso, el alfabeto creado con cuerda es uno de los primeros ejemplos de un sistema que permitía a las personas no videntes escribir (Clark, 1950). No obstante, incluso estos sistemas táctiles hechos con materiales no tradicionales eran considerados sólo sistemas de lectura.

En 1825, Luis Braille ideó el sistema de puntos en relieve, este sistema aporta a las personas no videntes una herramienta válida y eficaz para leer, escribir, acceder a la educación, la cultura y la información (Organización Nacional de Ciegos Españoles [ONCE], 2018). Una de las características más destacables del código de Luis Braille es su versatilidad. Braille tenía 15 alternativas posibles para la disposición de los cuatro puntos superiores y eliminó aquellas que podían ser confusas para el tacto, además, todos los patrones con un único punto excepto uno, eliminó todos los patrones con puntos sólo en la parte derecha de la celda, y también eliminó los patrones que no tenían puntos en la línea superior (ICEVI, 2009).

De esta manera, el Sistema Braille, se basa a partir de seis puntos que se ubican y se numeran en una celda. Los puntos se encuentran en dos filas laterales, las cuales poseen respectivamente tres puntos. A continuación, la *figura 1.1* indica la celda.

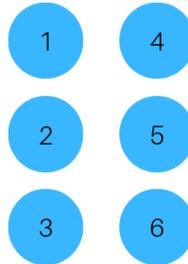


Figura 1.1. Celda Braille de seis puntos

Fuente: Autor

La combinación de los seis puntos permite obtener 64 combinaciones diferentes, incluyendo la que no tiene ningún punto, que se utiliza como espacio en blanco para separar palabras, números, entre otros. La presencia o ausencia de puntos determina de qué letra se trata (ONCE, 2018). A continuación, se indica en la *figura 1.2* el alfabeto Braille con sus respectivas combinaciones de los puntos en cada celda para cada letra.

a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
⠁	⠃	⠉	⠑	⠗	⠋	⠎	⠈	⠊	⠏
k	l	m	n	ñ	o	p	q	r	s
⠅	⠇	⠓	⠕	⠥	⠛	⠦	⠧	⠞	⠚
t	u	v	x	y	z				
⠉	⠍	⠖	⠭	⠮	⠞				

Figura 1.2. Alfabeto Braille

Fuente: (ONCE, 2018)

Como el número de posibilidades es limitado, por economía del sistema, un mismo signo Braille puede significar cosas distintas, según el contexto donde lo utilizemos o si le antepongamos otro signo. Por esta razón, el Braille es un sistema y no un simple

alfabeto ya que, utilizando sus 64 combinaciones se han desarrollado distintos códigos: para matemáticas, ciencias, música, estenografía (Braille abreviado), signo grafía específica para diferentes idiomas, entre otros (Ministerio de Educación de España, 2010).

En conjunto a lo mencionado, el Sistema Braille, como cualquier otro sistema de lectoescritura, es un instrumento básico para el niño y niña, con o sin visión, en todos los aspectos de la vida (escolar, profesional o social). El aprendizaje de la lectura (ya sea en tinta o en Braille) repercute en el funcionamiento cognitivo general del niño y niña no vidente (Simón, 1994).

1.2 La Alfabetización y el Sistema Braille

La mayoría de las personas reconocen que la alfabetización tiene algo que ver con la lectura y la escritura. Desde varios enfoques se considera a la alfabetización como una excelente herramienta para ser una persona educada y se dan cuenta de que el éxito en los primeros años de educación y el empleo están vinculados con el logro de las habilidades a partir del proceso de alfabetización.

La alfabetización, sin embargo, es más que solo terminología legal e implica más que la capacidad de leer y escribir en Braille. En este sentido, el enfoque es que, los niños y niñas no videntes aprendan y se desarrollen como individuos, no como un grupo, por cuanto, sus necesidades pueden cambiar a medida que crecen y cuando abordan tareas más allá del entorno escolar propuestas. Sin embargo, es importante, apreciar e identificar el medio que más beneficia a cada niño y niña no vidente en el proceso de aprendizaje Braille (Lavigne y Adkins, 2007).

En este mismo contexto, se considera la siguiente definición, la cual revela el papel que juega la alfabetización en la vida cotidiana. La alfabetización es la capacidad de leer y escribir a un nivel que permitiría a un individuo satisfacer las necesidades de la vida cotidiana, representa un continuo de las habilidades básicas de lectura y escritura hasta varias alfabetizaciones técnicas. Además, es diferente para cada persona, en tiempos distintos y varios lugares (Troughton, 1992).

En consecuencia, el niño y niña no vidente tiene un viaje personal único hacia la alfabetización el cual debe incluir todas las herramientas de alfabetización y los medios necesarios para cumplir con las necesidades que surgen en los primeros años de educación para la formación y vida diaria (Lavigne y Adkins, 2007).

El proceso de alfabetización puede tomar un período extenso de tiempo para que el niño y niña no vidente domine y abarque todas las etapas de aprendizaje del Sistema Braille, por este motivo se considera que un aprendizaje exitoso y progresivo es cuando se inicia desde una edad temprana, lo cual permite la absorción del aprendizaje y el desarrollo de habilidades específicas. Y en sus próximos años de vida consolidarse estos aspectos mencionados como bases firmes para su desarrollo personal y social.

El medio específico del niño y niña no vidente siempre estará influenciado por diversos factores, entre ellos se encuentran: edad, capacidad general, funcionamiento visual y táctil, pronóstico visual, motivación, demandas académicas y no académicas, condiciones ambientales, factores personales e interpersonales (aceptación de la ceguera), la reacción a las actitudes sociales sobre la ceguera, y la falta de exposición del Sistema Braille (Caton, 1991).

1.3 La Deficiencia Visual

La deficiencia visual, en lo que respecta a los niños y niñas no videntes trae como consecuencia las dificultades en el pleno desarrollo de actividades a temprana edad que requieren el uso de la visión, sobre este mismo contexto se considera la presencia de baja visión y ceguera. No obstante, las afectaciones mencionadas en los niños y niñas no videntes ocurren durante el desarrollo prenatal, el parto, enfermedades y sucesos desafortunados durante el crecimiento.

Fundamentalmente, la ceguera, consiste en un cuadro de deficiencia visual en el cual hay pérdida total de la visión, sin embargo, los niños y niñas no videntes pueden hacer uso de otros sentidos para su aprendizaje y desarrollo, como los sentidos del tacto, audición, olfato y paladar, los cuales ayudan en la asimilación de las informaciones procedentes de los estímulos externos y que, al ser integradas, posibilitan la percepción, análisis y comprensión del entorno personal y externo (Laramara, s.f).

En términos científicos, se tiene como referencia la clasificación a partir de la función visual proporcionada por la Organización Mundial de la Salud; los niños y niñas, adolescentes y personas adultas con ceguera total son aquellas que tiene una agudeza visual máxima inferior a 3/60 (0,05) o sin percepción de luz (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2018). A continuación, se indica en la *figura 1.3* la clasificación de la función visual.

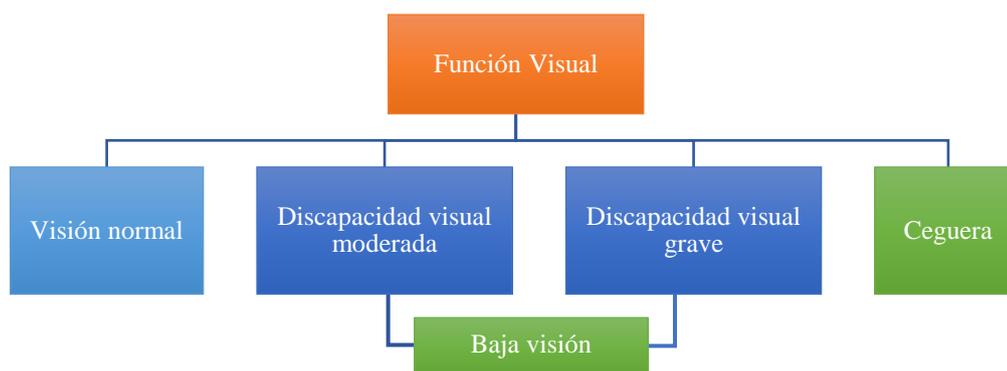


Figura 1.3. Clasificación de la función Visual

Fuente: Autor

Con respecto a la función visual, se establece que, los niños y niñas no videntes pueden presentar baja visión (discapacidad visual moderada y discapacidad visual grave) o ceguera. Sin embargo, se debe aclarar que el niño y niña con discapacidad congénita es aquella que nació ciega o con baja visión, esto es distinto en relación al niño y niña que adquirió la discapacidad a lo largo de sus años de vida y que vivenció la experiencia de ver por cierto tiempo (González, 2007). De este modo, lo que se observa es que la población con discapacidad visual es heterogénea y, por lo tanto, presenta gran variabilidad y diversidad en relación con la visión (Gil, 2000).

1.4 La familia del niño y niña no vidente

Esencialmente, la familia del niño y niña no vidente, se considera un factor clave para el cumplimiento de un conjunto de procesos, permite crear un ambiente adaptable y aceptado, es decir, el apoyo de la familia contribuye a que el niño y niña no vidente llegue a tener una aceptación a la ceguera y la adquisición de un autoconcepto positivo del entorno.

En este mismo contexto, cuando nace un niño y niña con baja visión o con ceguera, suele ocasionar en la familia un desajuste emocional importante y se plantea una serie de necesidades, como, la necesidad de ajuste emocional, la necesidad de información acerca del problema del niño y niña, sus implicaciones, repercusiones, la necesidad de formación sobre cómo atender a su hijo o hija, la necesidad de apoyo social, entre otros. Sin embargo, algunas de las necesidades mencionadas, no suelen aparecer en todas las familias y más aun no presentan un carácter permanente, sino, varían en cada caso en concreto y, por tanto, se necesitará una orientación e intervención diferente (Aguirre, Osuna, González y Gil, 2008).

1.5 El progreso de la Alfabetización Braille

Los niños y niñas no videntes necesitan ayuda de herramientas didácticas, tiflotécnicas y tecnológicas para desarrollar una alfabetización progresiva como los libros hablados, el uso y aprendizaje del Sistema Braille, dispositivos para su movilidad, softwares para aprender el manejo de un computador, entrenamiento personal acerca de la orientación y la movilidad en espacios propios o independientes, entre otras. Desde temprana edad el niño y niña no vidente comienza con la etapa de inicialización con el uso de las herramientas mencionadas, por este motivo se debe aprovechar al máximo la absorción de aprendizaje y desarrollo de habilidades desde sus primeros años de vida.

Para el desarrollo de una alfabetización progresiva, el docente se convierte en un factor clave para la evaluación de las habilidades cognitivas de los niños y niñas no videntes, como también, contribuye con la formación personal, aceptación y adaptación al entorno y en el hogar juntamente con la familia. El docente debe estar atento a situaciones que permitan conocer de manera extensa, y no solamente la prueba y las respuestas. La utilización de un procedimiento más amplio involucra no sólo pruebas de rendimiento, sino también una evaluación externa, esto permite que el proceso sea aún más amplio, siendo lo más recomendable (Campos y De Cássia Nakano, 2018).

Por ello, antes de comenzar con la intervención escolar del niño y niña no vidente, es necesario adquirir algunos conocimientos básicos sobre el desarrollo evolutivo y las causas de la ausencia de visión en su aprendizaje, considerando que, el desarrollo de los

niños y niñas no videntes es parecido al de los niños y niñas que ven, por cuanto pasan por los mismos procesos, aunque con un ritmo de progresión diferente (Ministerio de Educación de España, 2015).

1.6 El niño y niña no vidente como centro de aprendizaje

Desde la perspectiva del aprendizaje, se observa que el niño y niña no vidente se convierten en actores principales para su determinación y construcción del propio desarrollo de sus habilidades cognitivas como actitudinales en el proceso de inducción escolar con la lectoescritura Braille. Es esencial que, sobre el aprendizaje del Sistema Braille, se reconozca la presencia del niño y niña no vidente, el cual va a utilizarlo por medio de la motivación e interés de conocer algo nuevo.

Esto indica que, los métodos a utilizar deben ser respetuosos con la metodología y didáctica para un niño y niña no vidente. Por cuanto, pueden también ir tomando decisiones respecto al proceso de aprendizaje, porque para poder aprender, el niño y niña no vidente necesita de un estado emocional adecuado, un buen ajuste a la deficiencia visual y una confianza en su docente, el cual le aporte seguridad a lo largo del proceso escolar (Comisión de Braille Española [CBE] y Organización Nacional de Ciegos Españoles [ONCE], 2015).

Además, el niño y niña no vidente desarrollan aprendizajes previos a la enseñanza del Sistema Braille, habilidades básicas que exigen dedicar tiempo y esfuerzo, pero que son imprescindibles, y que están relacionadas, entre otras con su madurez mental y psicomotriz. Bajo este mismo contexto, la estimulación temprana favorece la reorganización de la información procesada a nivel táctil (CBE y ONCE, 2015).

Por tanto, la necesidad de crear un nuevo método para aprender Braille no está determinado solamente por factores sensoriales o relacionados con las características propias del niño y niña no vidente, sino que también, tanto la didáctica como el método a elaborar y aplicar deben responder a variables, necesidades y estilos de aprendizaje, es decir, un método con una estructura y contenidos que respeten las peculiaridades del niño y niña no vidente en su proceso de aprendizaje en un contexto inclusivo (CBE y ONCE, 2015).

1.7 Escala de Inteligencia de niños y niñas no videntes

Dentro de los métodos de evaluación de aprendizaje en los niños y niñas no videntes, se encuentra la siguiente escala la cual fue elaborada a partir del modelo CHC de Inteligencia y de la selección de algunas habilidades específicas, especialmente los de inteligencia fluida y cristalizada. De acuerdo con lo expuesto por Campos y De Cássia Nakano (2018), se consideran 4 áreas, como se ilustra en la *figura 1.4*.

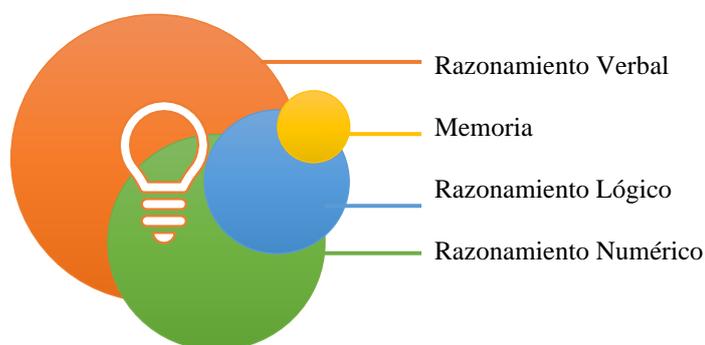


Figura 1.4. Áreas de Escala de Inteligencia

Fuente: Autor

- a) *Razonamiento Verbal*: Evalúa la comprensión de los dominios verbales del niño y niña no vidente, en cuanto a la capacidad para establecer relaciones entre palabras y frases. Se busca entender la capacidad para captar significados de palabras fácilmente, así como de comprenderlas y también hacer uso de la lectura y escritura.
- b) *Memoria*: El enfoque es evaluar la capacidad de memorizar y recordar conceptos incautados a corto plazo. El docente tendrá que comprender la capacidad asociada al mantenimiento de información en la conciencia por un corto período de espacio de tiempo, para poder recuperarlas enseguida.
- c) *Razonamiento Lógico*: Busca evaluar la capacidad del niño y niña no vidente para comprender relaciones deductivas e inductivas. En este tipo de raciocinio, el niño

y niña no vidente, posee una imagen mental y es capaz de verla sin que sea real, logrando solucionar un problema o realizar una tarea a partir de esa imagen mental.

- d) *Razonamiento Numérico*: El objetivo es evaluar la habilidad cuantitativa definida como la comprensión de conceptos cuantitativos básicos como la suma, sustracción, multiplicación, división y manipulación de símbolos numéricos.

1.8 El entorno y el tiempo del niño y niña no vidente

Es esencial determinar el progreso del aprendizaje e independencia, dado que, el niño y niña no vidente puede comenzar con la escritura juntamente con el alfabeto Braille, mientras que en otros casos lo harán por separado. Sin embargo, ante los dos casos, es recomendable iniciar con la lectoescritura y utilización de una diversidad de herramientas didácticas, tiflotécnicas y didácticas – tecnológicas, ya que, permiten un mejor desarrollo de la percepción y comprensión del Sistema Braille.

Para diseñar la secuencia de aprendizaje del Sistema Braille, así como las estrategias de intervención, el diseño de fichas, la selección de vocabulario, entre otros, lo más conveniente es hacerlo a partir de los docentes que poseen experiencia en función de la enseñanza-aprendizaje con los niños y niñas no videntes. De igual forma, los principios del aprendizaje que proporciona la neurodidáctica, no proceden suscitar interés y cambiar de actividad, se requieren sesiones gustosas y atractivas, que se adapten al ritmo de aprendizaje de cada niño y niña no vidente para que concluyan con éxito (CBE y ONCE, 2015).

1.9 El aprendizaje de la lectoescritura Braille

Básicamente, el aprendizaje de la lectoescritura Braille es un proceso que va de lo más simple (la letra) a lo más complejo (palabra y frase). Pero, además de ser considerado un sistema analítico, es también sintético, al tener que percibir globalmente un conjunto de puntos que forman cada letra en una celda. Los elementos básicos que intervienen en la adquisición de la lectura táctil son similares a los de la lectura visual. Por ende, la

lectura, en ambos casos, consiste en decodificar unos signos arbitrarios (Ministerio de Educación de España, 2010).

Bajo el mismo contexto, los niños y niñas no videntes inician el aprendizaje de la lectoescritura Braille, al mismo tiempo que los niños y niñas videntes, que inician con la lectoescritura en tinta. No obstante, para que los niños y niñas no videntes aprendan el Sistema Braille es necesario que hayan alcanzado un cierto dominio con algunas destrezas, debido a que, el aprendizaje es lento y requiere de bastante motivación, atención y concentración. Como resultado, la enseñanza necesita de ciertas condiciones previas y una actitud positiva del niño y niña no vidente hacia el aprendizaje (Ministerio de Educación de España, 2010).

Similarmente, el niño y niña vidente ve de forma continua y natural los libros, carteles en la calle, periódicos, entre otros. Esto permite que encuentren una serie de estímulos en la vida diaria lo cual conlleva al interés por la lectura. A diferencia del niño y niña no vidente, no suelen disponer de ciertos estímulos. Por este motivo, es conveniente adaptar en Braille su entorno mediante dibujos en relieve, carteles y letreros los cuales se encuentran en su salón de clases o ambiente en donde vive (Ministerio de Educación de España, 2010).

1.10 Métodos de Aprendizaje Braille para niños y niñas no videntes

Actualmente se cuenta con una gran disponibilidad en referencia a métodos de aprendizaje que contribuyen al progreso de la alfabetización Braille, se basan principalmente, en que, los niños y niñas no videntes comiencen con la etapa de pre-inicialización para conocer los puntos de la celdilla de aprendizaje, y su ubicación mediante el uso de celdillas realizadas con diversos materiales didácticos, como los signos generadores, facilitando el aprendizaje en los niños y niñas no videntes.

En referencia a los métodos de aprendizaje, los métodos Haiüy y Barbier son considerados como antecedentes inmediatos y necesarios del Sistema Braille. El primero, en cuanto fija el abecedario como estructura básica del sistema. Y, el segundo, determina la prevalencia del punto sobre el trazo continuo como estímulo adecuado a la percepción táctil (Fernández del Campo, 2001).

De este modo, se aprecia que, a partir de estos métodos de aprendizaje iniciales surgen nuevos métodos, los cuales se han desarrollado para facilitar el aprendizaje en los niños y niñas no videntes. A continuación, se indica mediante la *figura 1.5* los métodos de aprendizaje para niños y niñas no videntes. De igual manera se detallan a continuación según lo expuesto por CBE y ONCE (2015).

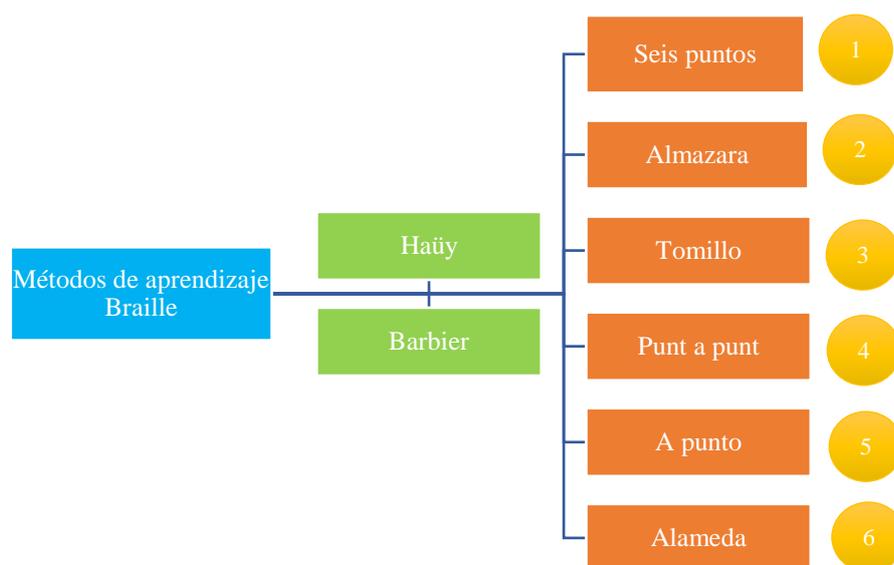


Figura 1.5. Métodos Braille para niños y niñas no videntes

Fuente: Autor

Seis puntos (1) El método incluye cuatro bloques, y cada uno de ellos cuenta con dos apartados, la fundamentación teórica y práctica, y, la descripción y explicación del material a utilizar junto con las técnicas de aplicación, las cuales son:

- a) **Prelectura:** Durante esta fase se pretende enseñar al niño y niña no vidente a tocar y discriminar táctilmente a través de una serie de fichas que se podrán trabajar por separado o entremezcladas, se realiza movimientos finos de manos y dedos, discriminación de formas y seriación, discriminación de figuras, conceptos básicos, pre-Braille y Braille. Las actividades que se realizan tienen también el objetivo de determinar el nivel de aprendizaje adquirido e iniciar la programación correspondiente.

- b) *Aprendizaje de los fonemas formando sílabas, palabras y frases:* Se lo realiza a través de la cartilla seis puntos, los criterios que se han intentado conjugar y tener en cuenta a la hora de la aparición de los fonemas son los siguientes: la facilidad para su reconocimiento táctil y diferenciación con los que se asemejan, y su frecuencia de aparición en la lengua castellana. Los aspectos pedagógicos se reseñan en la guía didáctica que acompaña al método.

- c) *Conocimiento de las sílabas directas dobles, signos de puntuación, letras mayúsculas, ñ, w y signo de número:* El conocimiento de esta parte del código Braille se basa, al igual que en el caso anterior, en su frecuencia de aparición, y se realiza a través de una serie de lecturas elaboradas a tal fin, en las que se ha tenido en cuenta que sean lecturas interesantes para el niño y niña no vidente, y que posean contenidos curriculares correspondientes al primer ciclo de Educación Primaria.

- d) *Lectura:* Este bloque cuenta con un libro titulado *Mi primer libro*, mediante el cual se hace el paso de las cartillas. Su objetivo es completar la técnica lectora y ver el nivel de comprensión del niño y niña no vidente al tener que contestar una serie de cuestiones planteadas al final de cada texto (CBE y ONCE, 2015).

Almazara (2) En este método de prelectura y preescritura se parte del signo generador en su conjunto para ir ubicando los puntos en el espacio, asignándoles no un número, sino una referencia espacial: arriba-derecha, arriba-izquierda, en medio-derecha. Se trabaja de forma conjunta la escritura y la lectura, lo que se pretende es que el niño y niña no vidente detecte el grupo de puntos y, en la medida de lo posible, cree la imagen mental de cada letra en Braille. Este método permite que, posteriormente, se pueda trabajar sobre cualquier método de lectura y escritura donde esté integrado o que siga cualquier texto para el inicio de la lectura. Consta de cuatro fases:

- a) *Primera fase:* Orientación espacial y direccionalidad. *Se trabajan* los conceptos arriba/abajo, izquierda/derecha y en medio, primero en su cuerpo y después se pasa al plano, primero en posición vertical y después horizontal. Se utiliza un tablero para insertar pivotes donde se refuerzan estos conceptos.

- b) *Segunda fase:* Orientación espacial y direccionalidad estructurada. Se ubican con más exactitud los pivotes teniendo en cuenta el espacio y la dirección, para lo cual se partirá de los vértices del tablero, atendiendo a los conceptos: horizontal de izquierda a derecha y de derecha a izquierda, tanto arriba como abajo y en medio del tablero; y vertical de arriba a abajo y de abajo a arriba, a la derecha y a la izquierda del tablero. También se puede utilizar la pizarra Braille.
- c) *Tercera fase:* Las fichas guías sirven para introducir a los niños y niñas no videntes en el método de lectura. Estas fichas parten de signos en macro Braille y, presentándolo en tres tamaños sucesivos, permiten la reducción progresiva del espacio entre los puntos braille, hasta llegar al signo convencional. La metodología seguida en estas fichas se distribuye en cuatro pasos: discriminación del grupo de puntos (letra) localizándolos en su estructura espacial; reconocimiento del nombre y del sonido de cada letra; lectura silábica, y reproducción gráfica en la pizarra Braille.
- d) *Cuarta fase:* Por medio de la introducción a la escritura con máquina Braille. La escritura comienza con la pulsación del signo generador, para continuar después con ejercicios de disociación de dedo con cada una de las manos. No se adscribe numeración de puntos a las teclas, sino que se trabaja con las columnas izquierda y derecha del teclado, trabajando con el niño y niña no vidente los conceptos de orientación espacial mediante el nombre de los dedos: el índice corresponde al de arriba, el corazón al de en medio y el anular al de abajo, tanto para la mano izquierda como para la derecha. Se procede siempre de la misma manera, comenzando con el número menor de puntos hasta llegar al mayor. Además, se establecen diversos tipos de ejercicios, como copias, dictados, entre otros (CBE y ONCE, 2015).

Tomillo (3) Es un método para trabajar directamente el Braille, mediante las etapas previas de habilidades básicas y pre-Braille desarrolladas; por tanto, está pensado para niños y niñas no videntes entre 5 y 6 años. Se basa en la consideración de que, el proceso de aprendizaje de la lectoescritura está condicionado por la madurez mental y psicomotriz del niño, entonces, es un proceso particular e individual de cada uno, en el que, además,

interviene la propia afectividad y los procesos de pensamiento. Ante lo descrito, se considera que el docente contribuye intencionalmente a este proceso, despertando en el niño y niña no vidente, el deseo por leer y escribir, y teniendo en cuenta los factores que intervienen en la madurez lectora:

- a) *Las características psicológicas del niño y niña no vidente entre 5-6 años:* entre las que destacan una reconstrucción corporal y psíquica, y además pueden presentar avances y regresiones a etapas anteriores; la transición entre el pensamiento sincrético al analítico, y el avance en la socialización.
- b) *Los propios factores que intervienen en la madurez lectora:* organización, espacio temporal, interiorización del esquema corporal, independencia de miembros superiores y digital, destreza manipulativa, comprensión verbal, entre otros.

Primordialmente, los objetivos del método son proporcionar una lectura comprensiva con contenidos significativos, a la vez que estimular el deseo de leer mediante materiales atractivos. Los grafemas se representan primero aislados, para pasar posteriormente a formar sílabas, palabras y frases con contenido significativo.

El orden de introducción de las letras se realiza considerando, por un lado, las dificultades propias del Sistema Braille (reversibilidad, similitud de signos, etc.) y, por otro, las dificultades propias de la lengua castellana, tanto fonéticas como ortográficas. Además, presenta palabras sencillas ya conocidas oralmente por los niños y niñas no videntes, cortas y con contenidos cotidianos.

Un aspecto importante de este método es que incorpora imágenes bidimensionales para presentar cada fonema con un doble propósito, la motivación del niño y niña no vidente y el desarrollo de procesos de simbolización. Finalmente, este método aporta una serie de ejercicios que permiten descomponer los elementos de una palabra, reforzando la identificación de fonemas de forma lúdica. Las 29 unidades de las que consta se estructuran de manera similar: presentación del grafema-fonema en conjunto con la imagen relacionada con el mismo, palabras para ejercitar dicho fonema, frases cortas, frases largas y ejercicios (CBE y ONCE, 2015).

Punt a punt (4) Es un programa de prelectoescritura e iniciación a la lectoescritura organizado en dos series. *La primera serie: Prelectoescritura*, consta de cinco tomos, y ofrece una batería de ejercicios y actividades de prelectura para iniciar el aprendizaje del Sistema Braille, reforzando la percepción táctil a través de la diferenciación de formas. Posteriormente, se introduce el signo generador y se comienzan a distinguir las primeras letras, a la vez que se comienza con la preescritura.

En los primeros cuadernos se trabajan el reconocimiento de formas básicas, los tamaños, la orientación espacial y la direccionalidad. En el tercer cuaderno se siguen trabajando algunos de estos conceptos, pero ya en el tamaño del cajetín Braille habitual, y se van presentando diferentes formas y signos, aunque todavía no se pone nombre a las letras.

En el cuaderno de preescritura se trabaja el cajetín Braille en grande con los puntos en bajo relieve y pegatinas de texturas para colocarlas en los huecos oportunos. Este cajetín va disminuyendo progresivamente de tamaño hasta llegar al Braille estándar. Y, *la segunda serie: Aprendemos a leer*, consta de cuatro tomos, en los que se presentan todas las letras de menor a mayor dificultad y se van haciendo actividades de combinación para construir sílabas, palabras y, por último, frases.

Resulta oportuno destacar que, en ambas series, el último tomo está dedicado a los docentes, con consideraciones metodológicas. Este método insiste en la importancia de trabajar la postura de las manos de forma adecuada, así como la de los dedos. De manera concluyente, en este método se da gran importancia a la motivación como base del éxito de cualquier aprendizaje. (CBE y ONCE, 2015).

A punto (5) Este método utiliza la máquina de escribir Braille (*Perkins*) como elemento de apoyo a la lectura. Bajo consideraciones del autor, propone que, si la orientación espacial es buena y la independencia digital también, el uso de la máquina es un refuerzo excelente para la lectura. Con el aprendizaje conjunto de lectura y escritura se le da significado a lo que el niño y niña no vidente siente, piensa y pueda escribir.

Este método requiere que exista una adecuada coordinación entre los profesionales y la familia, para que el niño y niña no vidente haga su propio proceso de aceptación y de

utilización del código, resultando imprescindible crear hábitos de autonomía en todos los entornos, con el fin de aumentar progresivamente su autoestima y confianza en sí mismo (CBE y ONCE, 2015).

Alameda (6) Este método es para trabajar la maduración lectoescritora en niños y niñas no videntes entre 3 a 6 años, está fundamentado en el desarrollo de las habilidades básicas necesarias para el inicio del aprendizaje del Sistema Braille. El grado de desarrollo de estas habilidades dependerá, entre otras causas, de las oportunidades de entrenamiento y de la adecuación de los materiales empleados en la etapa de Educación Infantil para preparar al niño y niña no vidente para la lectura y escritura.

En este método se explica cómo el niño y niña no vidente tendrá que ir aceptando la diferencia frente a otros, por eso es necesario detectar las áreas en las que pueda haber una afectación que impida el avance lógico de las etapas del aprendizaje, para tomar decisiones multiprofesionales en forma de apoyo.

El método está constituido por seis bloques (denominados *maletas*, en tanto que cada una de ellas contiene los recursos materiales necesarios para su aplicación), estos son: Percepción Táctil, Discriminación de Figuras Geométricas, Conceptos Básicos Espaciales, Técnicas de seguimiento digital y rastreo, mientras los bloques quinto y sexto están dirigidos al inicio del aprendizaje del alfabeto Braille y al desenvolvimiento del manejo de la máquina de escribir Perkins. El método recoge unas orientaciones básicas que se deben adaptar a las peculiaridades de cada niño y niña no vidente, familia y centro, a fin de conseguir la mayor inclusión (CBE y ONCE, 2015).

Como se aprecia, existen diferentes factores que inciden en la capacidad lectora durante el aprendizaje de los diversos métodos de aprendizaje, algunos de los factores a considerar son, motivación del niño y niña no vidente tanto propia como de la misma familia, la cantidad de estímulos lectores, la edad de comienzo de la lectura, el grado de desarrollo de las destrezas previas necesarias cuando inicia con el proceso de aprendizaje, los apoyos que encuentra en el entorno y la metodología empleada (Ministerio de Educación de España, 2010). Es evidente entonces que, en función de todas estas

variables, se debe elegir el método más apto para el niño y niña no vidente, para que tenga un exitoso y progresivo aprendizaje.

1.11 El aprendizaje del Braille mediante la Tecnología

Es imprescindible destacar que, para los niños y niñas no videntes, el Sistema Braille es considerado como un medio de acceso hacia la cultura, la información, el aprendizaje, la expresión y difusión de ideas personales. Sin embargo, para adaptarse a los nuevos cambios en la sociedad actual, la tecnología cumple un papel importante debido a que es integrada día a día en las diferentes actividades básicas y medios.

En este sentido, el Sistema Braille y la tecnología forman parte de la realidad de los niños y niñas no videntes; conviven y se precisan mutuamente en función de sostener la actividad diaria, profesional, cultural o lúdica. Ante la situación planteada, la sociedad actual debe exigir a todos los implicados en la tarea de educar y formar personas autónomas, responsables y cualificadas; la colaboración activa en el bienestar común como miembros de una sociedad tecnificada, y, ante todo, el reconocimiento de la simbiosis que existe entre el Braille y la tecnología (CBE y ONCE, 2015).

Se observa claramente que, el uso de las TICS es esencial cuando se habla de Braille y tecnología; se involucra directamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje, permite a los niños y niñas no videntes tener el derecho y la oportunidad de utilizar herramientas tecnológicas, que son imprescindibles en la sociedad actual. Por lo tanto, los docentes se deben formar, reciclar y emprender un cambio sobre la didáctica que utilizan, y, en otras palabras, un cambio en la concepción y el uso de los elementos y estrategias que configuran los procesos de enseñanza – aprendizaje (CBE y ONCE, 2015).

1.12 El Sistema Braille y las TICS

El niño y niña no vidente va adquiriendo poco a poco habilidades y destrezas dentro del dominio cognitivo como actitudinal durante el trascurso del proceso de enseñanza – aprendizaje. Sin embargo, para que llegue a adquirirlas es necesario que logre un avance progresivo con respecto a las pre iniciales del Sistema Braille. En tal sentido, el niño y

niña no vidente será capaz de tener una adaptación progresiva con el uso inicial de las tecnologías y especialmente desde una temprana edad con el uso directo de las TICS, por cuanto favorece al proceso de enseñanza -aprendizaje.

El uso de las tecnologías en el aula permite tener un aprendizaje más significativo, lúdico y facilita la adaptación del material, aportando a los niños y niñas no videntes elementos de motivación como los sonidos y locuciones que los niños videntes tienen a través de los dibujos e imágenes complementarios a los textos, por ende, se favorece el manejo de las herramientas normalizadas del aula. En definitiva, con el uso de las TICS, el niño y niña no vidente puede tener a su alcance un mayor número de recursos, que le permitirán una mayor generalización del aprendizaje (Gastón, 2007).

En particular, ante el uso activo y aplicación de las TICS en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Sistema Braille, es necesario tomar en consideración tres factores que, de forma general, intervienen en el mismo docente ante la formación y actitud personal, los materiales de enseñanza que se utilizan y las demandas de los niños y niñas no videntes que puedan generarse en el aula durante el proceso (CBE y ONCE, 2015).

1.13 Objetos de Aprendizaje del Sistema Braille

Actualmente, existe la necesidad de que el método de aprendizaje del Sistema Braille se ajuste al sistema perceptivo del niño y niña no vidente pero también que se pueda adaptar a la metodología de enseñanza-aprendizaje que usa el docente en el aula a través de las tecnologías. Básicamente, un objeto de aprendizaje es una entidad digital con características de diseño instruccional, que puede ser usada, reutilizada o referenciada durante el aprendizaje soportado en computadora con el objetivo de generar conocimientos, habilidades y actitudes en función de las necesidades del niño y niña no vidente. Por lo cual, la organización de los contenidos mediante objetos de aprendizaje es una interesante y estratégica propuesta (Galeana, 2004).

Por tanto, el objeto de aprendizaje es considerado como el nivel más pequeño, contiene una función didáctica, y se caracteriza por tener los siguientes requerimientos, según lo expuesto por CBE y ONCE (2015). A continuación, se indican mediante la *figura 1.6* los requerimientos de objetos de aprendizaje.

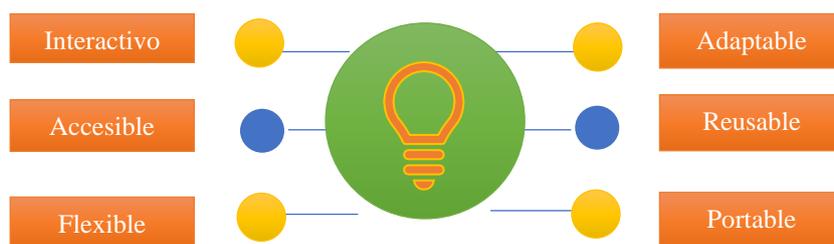


Figura 1.6. Requerimientos de objetos de aprendizaje

Fuente: Autor

Interactivo, el niño y niña no vidente puede actuar para progresar en su aprendizaje y, en función de cómo interactúe, se van creando recorridos diferentes; *accesible*, ya que es generado respetando las recomendaciones sobre accesibilidad; *flexible*, se puede desarrollar; es modular, adquiriendo distinta función dependiendo del lugar que ocupe dentro de un módulo de aprendizaje; *adaptable*, se puede modificar según su uso o función; *reusable*, se puede emplear, almacenar y volver a emplear en distintas lecciones; *portable*, se puede trasladar de un espacio de aprendizaje a otro.

En definitiva, los objetos de aprendizaje son recursos educativos digitales desarrollados para trabajar con el ordenador, con carácter didáctico, diseñados con una clara finalidad de enseñanza-aprendizaje, y que se pueden organizar en diferentes niveles ajustándose al concepto de proceso implícito al aprendizaje (CBE y ONCE, 2015).

A través del diseño de los objetos de aprendizaje, se desarrolla los contenidos necesarios para que el niño y niña no vidente prograse con el aprendizaje del código de lectoescritura Braille, y, al mismo tiempo, se adapte a la secuenciación mediante el estilo particular de enseñanza propuesto por el docente del aula. De este modo, el docente puede seleccionar el orden de las letras, las actividades a desarrollar con las mismas, entre otras (CBE y ONCE, 2015).

1.14 Open Source Software (OSS)

El software Open Source tiene una importancia creciente en la sociedad moderna, proporcionando servicios básicos a otros sistemas de software y también apoyando al rápido desarrollo de una variedad de aplicaciones de usuario final (Mombach, Valente, Chen, Bruntink y Pinto, 2018).

Hace casi 10 años, Bjarne Stroustrup proclamó que *"nuestra civilización funciona con software"* Stroustrup (2014). Actualmente, podemos reformular su declaración, afirmando que nuestra civilización se ejecuta en software Open Source. Por ejemplo, una variedad de aplicaciones populares y críticas son actualmente disponibles bajo licencias de Open Source, incluyendo los sistemas operativos, compiladores, bases de datos y servidores web (Mombach et al., 2018).

De acuerdo con Klug y Miller (2018) refieren: "Es poco probable que la motivación y los beneficios que podemos ver en los estudios cuantitativos para las personas en el pasado cambien en el futuro. Lo más probable es que las personas continúen o comiencen a dedicar su tiempo y habilidades a proyectos con Open Source en favor del aprendizaje basado en la comunidad, para compartir, ayudar, avanzar, entre otros, o por razones de prospectos de trabajos".

1.14.1 Sostenibilidad de OSS

La sostenibilidad no es un proceso lineal, con puntos iniciales y finales establecidos, en este sentido, la sostenibilidad del programa cambia y evoluciona a lo largo del tiempo a través de una serie de fases y facetas. Las fases hablan sobre dónde se encuentra un programa en base a su ciclo de vida, comenzar, crecer o establecerse, pero no mantenerse estático. En cambio, las facetas describen los diferentes componentes de la sostenibilidad, cada uno de los cuales es fundamental para la salud general del programa, pero pueden tener diferentes cronogramas, objetivos y necesidades de recursos (Arp, Forbes, Cartolano, Cramer, Kimpton, Skinner y Whiteside, 2018).

Sin embargo, la licencia de Open Source puede ser proporcionada por un individuo o institución, pero una comunidad más grande de usuarios, programadores, administradores, agencias gubernamentales, y patrocinadores participan activamente con las principales prioridades de desarrollo para proporcionar soporte al usuario, además se encargan de corregir errores, definir políticas, para fomentar la adopción y, de otro modo, mantener una viabilidad en el producto (Arp et al., 2018).

Esto a menudo se conoce como basado en la comunidad de Open Source Software, es decir "Esta comunidad y su diversidad es un factor crítico en la sostenibilidad a largo plazo del OSS, asegurando la capacidad del software para actualizarse, adaptarse y crecer para satisfacer nuevas necesidades y evolucionar con los avances en tecnología" Arp (2018).

1.14.2 Diversidad de género OSS

La diversidad es trascendental para el crecimiento, la riqueza y la productividad en cualquier campo, y en este mismo sentido, la tecnología no es diferente. Aquí se examina el desequilibrio de un tipo de diversidad en la tecnología la cual es conocida como diversidad de género. Diversas investigaciones realizadas han demostrado que la diversidad de género puede conducir a un aumento de productividad en comunidades de Open Source Software (OSS) (Vasilescu, Posnett, Ray, Van den Brand, Serebrenik, Devanbu, y Filkov, 2015).

1.15 Android Studio

Las aplicaciones móviles han tenido un gran aumento en popularidad en los últimos años y este interés sigue creciendo entre los usuarios. Los sistemas operativos móviles actualmente están disponibles no solo para teléfonos inteligentes sino también para tablets y otros dispositivos, lo que aumenta la posible cuota de mercado para estas aplicaciones (Zapata, 2013).

En virtud de ello, Android tiene características que lo hacen agradable a los desarrolladores, como Open Source y un cierto nivel de desarrollo impulsado por la

comunidad. Hoy en día, el nuevo IDE Android Studio posee de una centralización la cual está disponible para los desarrolladores de Android y hace que esta herramienta sea indispensable para un buen desarrollador de Android (Zapata, 2013).

En consideración a la arquitectura modular de Android se presentan innumerables ventajas una de ellas es que, permite una amplia variedad de configuraciones y diversas personalizaciones. Todas las aplicaciones principales que se envían de manera estándar con dispositivos Android son intercambiables con cualquier cantidad de aplicaciones de terceros, y eso incluye aplicaciones (Craig y Gerber, 2015).

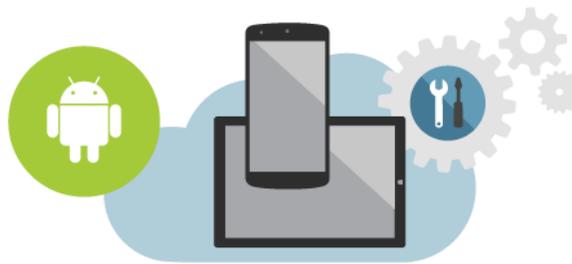


Figura 1.7. Intercambiabilidad de la arquitectura modular Android

Fuente: (Pyramidion Solutions, 2018)

Sin duda alguna, Android es una plataforma tecnológica que cuenta con un propio ecosistema de herramientas para respaldarse. Después de Android Studio, la siguiente herramienta más importante en el ecosistema de Android es Git. La cual es una herramienta de control de fuente distribuida que se está convirtiendo rápidamente en el estándar no solo para el desarrollo móvil, sino también para la ingeniería de software en general (Craig y Gerber, 2015).

1.16 APP Inventor

App Inventor es una aplicación originalmente desarrollada por Google y se mantiene por el Instituto de Tecnología de Massachusetts, permite la creación de diversas aplicaciones de Software. La aplicación utiliza una interfaz gráfica, permite a los usuarios arrastrar y soltar objetos visuales para crear una aplicación que puede ejecutarse en el sistema Android (Massachusetts Institute of Technology [MIT], 2017).

De igual manera, permite conectarse directamente al equipo Android, aunque en algunos casos no es posible, para ello se incluye un emulador para probar las aplicaciones que se van desarrollando. Una de las ventajas es que permite guardar el proyecto en PC, para enviarlo a otros usuarios o para hacer copia de seguridad y también descargar la aplicación .apk compilada para ser instalada en el dispositivo Android necesario, por lo cual no se necesita ningún tipo de compilador y todo se realiza en el entorno de App Inventor (Massachusetts Institute of Technology [MIT], 2017).

Para desarrollar las respectivas aplicaciones en el entorno de App Inventor, se trabaja específicamente con, App Inventor Designer, el cual permite hacer la selección de los componentes necesarios que se visualizan en la aplicación. Y, App Inventor Blocks Editor, permite el ensamble de los módulos del programa e indica el comportamiento de cada componente seleccionado. A continuación, se indica mediante la *figura 1.8* el entorno de trabajo de App Inventor.

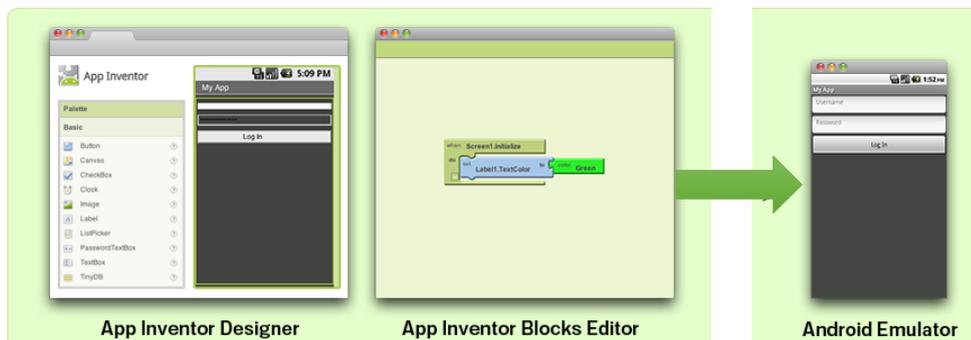


Figura 1.8. Entorno de trabajo de App Inventor

Fuente: (MIT App Inventor, 2017)

Por otra parte, mientras el usuario desarrolla la aplicación en el entorno de trabajo hace uso de un dispositivo para apreciar la visualización paso a paso a medida que se añaden los componentes. Finalmente, cuando se termina de desarrollar la aplicación, se procede a empaquetar y producir una aplicación independiente para instalar en otros dispositivos para otros usuarios.

1.17 Articulate 360

Articulate 360 es una herramienta de creación perfecta para proyectos de e-learning, es una solución completa que ofrece recursos de origen, permite colaborar con las partes interesadas y aumentar sus habilidades de desarrollo e-learning. Incluye todas las herramientas de creación de Articulate 360, y se actualiza continuamente con nuevas funcionalidades por medio de las versiones más recientes (Articulate, 2018).

Además, cuenta con una cantidad de herramientas de creación de Articulate, como, Storyline 360 y Studio 360; herramientas de creación de contenido, como, Rise, Replay 360 y Peek. También incluye Articulate Review, una herramienta de revisión y colaboración de proyectos; Articulate Live, webinars en línea; y la Biblioteca de contenido, que ayuda a crear un aprendizaje electrónico de aspecto profesional (Articulate, 2018). A continuación, se indica mediante la *figura 1.9*, las herramientas de desarrollo disponibles de Articulate 360.



Figura 1.9. Herramientas de desarrollo de Articulate 360

Fuente: (Webexplorations, 2017)

Para el desarrollo de un curso, se realiza en cuestión de minutos con la innovadora herramienta RISE. Además, transforma archivos de PowerPoint en cursos e-learning con la herramienta de desarrollo Studio 360 y graba vídeos formativos en iPad, Mac o PC Windows con Preso, Peek, y Replay 360 (Articulate, 2018).

1.17.1 Rise

RISE es una herramienta que adapta de forma automática los cursos a todos los dispositivos existentes, se trata de realizar creaciones responsive de la manera más adecuada, creando maravillosos cursos e-learning desde el propio navegador web. Además, permite la publicación de cursos compatibles con SCORM y Tin Can API que se reproducen sin problemas en LMS mediante cualquier equipo de escritorio, equipo portátil y dispositivo móvil que escojan los estudiantes (Articulate, 2018).

1.17.2 Storyline 360

Storyline 360 es una herramienta que permite la creación de cualquier curso e-learning, dispone de diversas herramientas para evaluar a los estudiantes de forma estratégica. Crea interacciones personalizadas en poco tiempo con accionadores sencillos, capas de diapositivas y estados. Además, utiliza variables intuitivas para crear interactividad condicional personalizada, favoreciendo la creación de evaluaciones e incorporando actividades de toma de decisiones calificadas (Articulate, 2018).

1.18 Sistema de Base de datos (SBD)

Un sistema de base de datos es un sistema computarizado para llevar registros. Además, es posible considerar a la propia base de datos como una especie de armario electrónico para almacenar de tal modo que, se la considera como un depósito o contenedor de una colección de archivos de datos computarizados (Date, 2001).

De la misma manera, los usuarios del sistema pueden realizar operaciones sobre dichos archivos, por ejemplo: agregar nuevos archivos vacíos a la base de datos, insertar datos dentro de los archivos existentes, recuperar datos de los archivos existentes, modificar datos en archivos existentes, eliminar datos de los archivos existentes y eliminar archivos existentes de la base de datos (Date, 2001). En la *figura 1.10*, se presenta el funcionamiento de una base de datos.

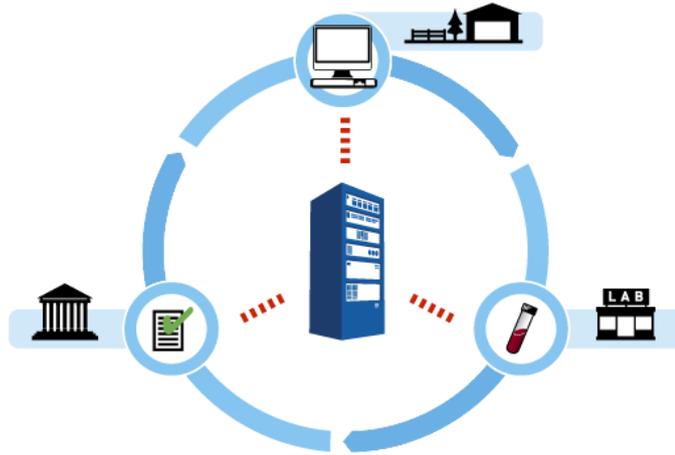


Figura 1.10. Funcionamiento de una Base de Datos

Fuente: (247 Tecno, 2017)

Una vez comprendido el modo en que funciona una base de datos, hay que mencionar que para utilizarla se requiere de un programa o de un lenguaje de programación con el que se interactúa. En este mismo sentido, dependiendo de la manera en que se ha construido la base de datos, va a ser posible la realización de tareas, consultas y otros procesos (247 Tecno, 2017).

En efecto, una base de datos es una estructura formada mediante dos archivos básicos, el primero para el almacenamiento de datos (Master Data File, extensión .MDF) y otro reservado para el log de las transacciones (Log Data File, extensión .LDF) (Benítez, 2016). A continuación, se indica mediante la *figura 1.11* la estructura de una base de datos.

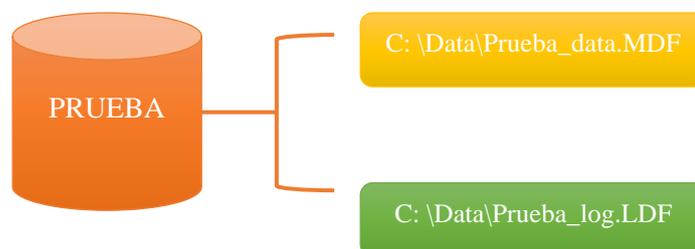


Figura 1.11: Estructura de una Base de Datos

Fuente: (Benítez, 2016)

Además de los archivos .MDF y .LDF, es posible crear otros archivos para el almacenamiento de datos. Estos archivos secundarios tienen la extensión .NDF, de Secondary Data Files y se pueden crear en el mismo filegroup del archivo .MDF (PRIMARY) o en otro filegroup. En este caso, los Filegroups son estructuras lógicas que sostienen los archivos de datos en una base de datos (Benítez, 2016).

1.18.1 SQL Server

SQL Server es el sistema de bases de datos profesional de Microsoft, ideal para aplicaciones móviles, contiene una variedad de características y herramientas que se pueden utilizar para desarrollar y administrar bases de datos y soluciones de todo tipo basadas en ellas. El motor de base de datos es el componente principal para almacenar, procesar y proteger los datos, además, proporciona acceso controlado y procesamiento rápido de transacciones (Pérez, 2011).

Además, se considera como un lenguaje de programación de propósito especial diseñado para manejar datos en una base de datos relacional, y es utilizado por un gran número de aplicaciones y organizaciones (Khan Academy, 2018). A continuación, la *figura 1.12* muestra los componentes de SQL Server.

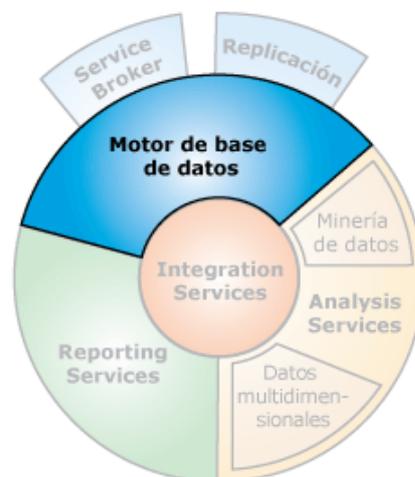


Figura 1.12. Componentes de SQL server

Fuente: (Pulido, 2015)

1.18.2 SQLite

SQLite es el nombre dado a un SBD de código abierto cuya principal diferencia es que en lugar de ser un SBD estándar, se encuentra contenido en una biblioteca escrita en lenguaje C, sin embargo, no es un programa, sino una biblioteca de código que implementa una base de datos y es manipulada por el programa mediante funciones. Por estas razones y por su tamaño relativamente pequeño, se utiliza en la mayoría de las aplicaciones que requieren almacenar y acceder a datos de manera rápida (Durango y Arias, 2018). A continuación, se indica mediante la *figura 1.13*, la arquitectura de SQLite.

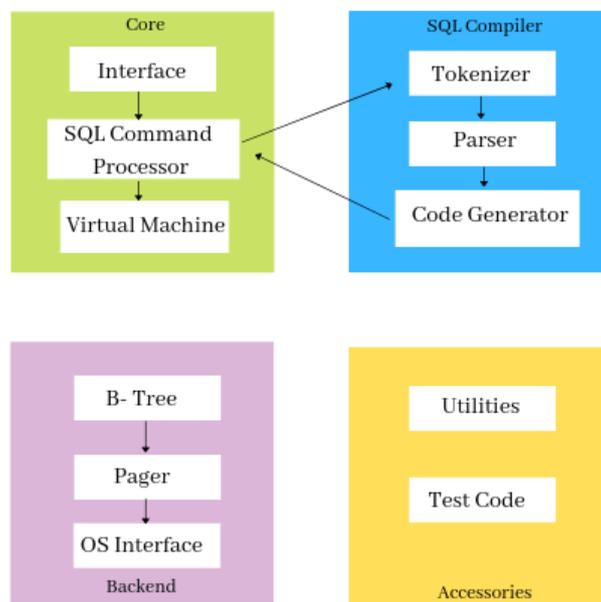


Figura 1.13. Arquitectura de base de datos SQLite

Fuente: (SQLite, 2018)

Sin embargo, SQLite permite también estructurar la información de una forma más accesible y no solo para almacenar un conjunto de objetos en un momento determinado. Además, no se trata de un servidor de base de datos completo tal y como es Oracle o SQL Server, en el que un conjunto de aplicaciones cliente se conectan a él para gestionar la información. SQLite se considera como una librería dentro de la propia aplicación que tiene la capacidad de gestionar información, almacenarla y recuperarla en forma de tabla (Honrubia, 2013).

1.18.3 Couchbase

Couchbase responde con Couchbase Mobile, es un conjunto de herramientas que permiten mantener sincronizada la información entre dispositivos y servidores de manera sencilla y desatendida. Extiende la plataforma de datos Couchbase hasta el borde, administrando y sincronizando de forma segura los datos de cualquier nube a cada dispositivo móvil. Couchbase Mobile presenta una base de datos integrada con SQL, sincronización integrada y seguridad de extremo a extremo (Couchbase, 2018).

En los dispositivos móviles se utiliza una versión de Couchbase reducida, llamada Couchbase Lite, en donde se utiliza típicas operaciones como CRUD (Create, Read, Update y Delete), pero también la ejecución de operaciones sobre vistas e índices, y, MapReduce (Couchbase, 2018). A continuación, mediante la *figura 1.14*, se indica la arquitectura de Couchbase Lite.

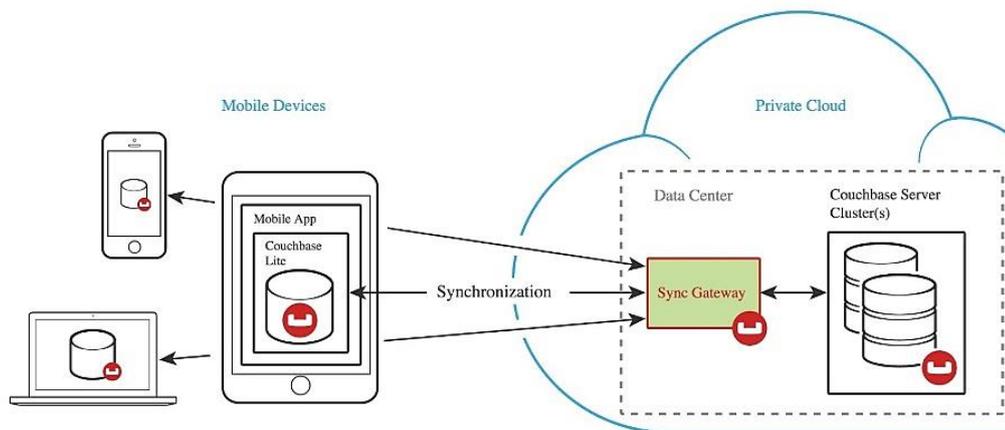


Figura 1.14. Arquitectura de Couchbase lite

Fuente: (Paradigma Digital, 2018)

Otro de los puntos fuertes de esta tecnología es la posibilidad de utilizarla en múltiples plataformas, desde iOS a Android, pasando por .NET de manera nativa hasta plataformas híbridas como PhoneGap. Se puede hacer uso de Couchbase Lite en cualquiera de estas plataformas incluso sin utilizar Sync Gateway, ya que utiliza una copia de los datos que se tiene en el dispositivo (Paradigma Digital, 2018).

1.18.4 Realm

Realm es una plataforma móvil que ofrece una sincronización de datos en tiempo real automático e ininterrumpido y un potente manejo de eventos entre el servidor y los dispositivos, como se indica en la *figura 1.15*. La base de datos móvil de Realm es multiplataforma, compatible con iOS y Android, y el servidor de objetos de Realm está listo para ejecutarse en diversos servidores o en la nube (Assist Software, 2018).

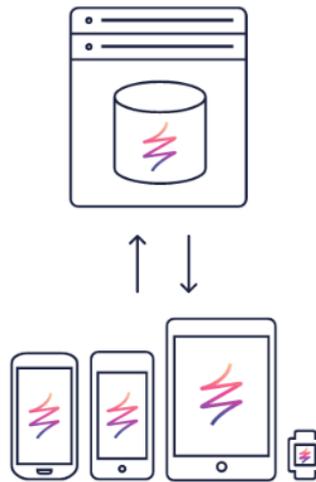


Figura 1.15. Manejo de eventos entre servidor y dispositivos con Realm

Fuente: (Assist Software, 2018)

Realm cuenta con Realm Database para guardar datos en minutos para crear aplicaciones móviles en poco tiempo. La base de datos de objetos es una alternativa simple a SQLite y Core Data y de código abierto. Además, se encuentra disponible para Java, Swift, Objective-C, JavaScript y Xamarin (Realm, 2018).

Mientras que, con Realm Offline-First, las aplicaciones ofrecen una gran experiencia, con o sin señal, como se indica en la *figura 1.16*. Por ende, la funcionalidad de sincronización en tiempo real de Realm garantiza que los datos sean accesibles y que los conflictos se resuelvan cuando se restaura la conectividad de la señal. Además, Realm Platform agrega rápidamente la sincronización de datos, y el manejo de eventos en su arquitectura (Realm, 2018).

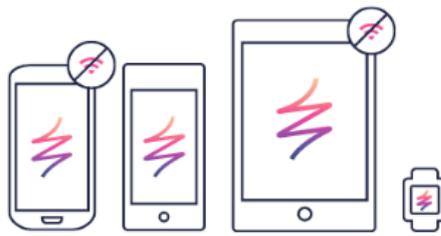


Figura 1.16. Conectividad y des conectividad con Realm Offline-First

Fuente: (Assist, 2018)

Con la sincronización de datos en tiempo real, permite mejorar drásticamente el rendimiento de la aplicación y mantener a los usuarios con aplicaciones reactivas que siempre se sienten vivas. Los datos como objetos significan que los cambios en los datos se sincronizan en todos los clientes y en el servidor, además, no se requiere serialización ni código de red (Realm, 2018).

Bajo el mismo contexto, los datos se almacenan localmente en la base de datos móvil de Realm, lo que significa que cada dispositivo puede funcionar completamente sin conexión y luego volver a sincronizarse cuando la red vuelva. Realm Mobile Platform gestiona las complejidades del estado de la red y la gestión de conflictos, lo que significa que nunca se debe preocupar por los errores del servidor, la decodificación JSON o la resolución de conflictos (Assist Software, 2018).

1.19 E-learning Interactive

1.19.1 Interactr

Interactr es una herramienta que permite crear videos interactivos, para funcionar en todos los navegadores y dispositivos móviles. Es una solución basada en la nube que utiliza el marketing de respuesta dinámica de comportamiento para entregar contenido personalizado a todos y cada uno de los espectadores de video. Además, es totalmente compatible con YouTube, Vimeo y HTML5 Video servido a través de la red Superfast CDN (Interactr, 2018).

1.19.2 Powtoon

Powtoon es una herramienta que permite crear increíbles videos y presentaciones, mediante la utilización de diversas plantillas listas para usar, y, para crear un contenido de alta calidad y en tiempo rápido (Powtoon, 2018). Además, de ser una herramienta versátil, puede ser usada no solo para la presentación de contenidos, sino también para la realización de actividades creativas como, pequeñas narraciones acompañadas de voz y música, diarios, cuadernos de viaje, presentación de centros de estudio y o proyectos a otros estudiantes, entre otros. El inconveniente que presenta es, que sólo se puede disponer de la herramienta de forma gratuita durante los 30 primeros días (González, 2013).

1.19.3 Movenote

Movenote es una herramienta con un entorno multiplataforma, permite la combinación de presentaciones de diapositivas con exposiciones, dando lugar a videos en los que le permiten al docente o estudiante hacer una exposición de un tema en el mismo instante que se observa la proyección de dispositivas, el inconveniente es que no está disponible en versión gratuita (Prats, Simón y Ojando, 2017).

1.19.4 Videolean

Videolean es una plataforma online que está dirigida a la creación de vídeos profesionales, pero también es muy útil a la hora de crear vídeos educativos. La herramienta cuenta con una gran variedad de plantillas en función del objetivo de los tipos de vídeo, además permite personalizar como el usuario lo desee, ya que permite cambiar los textos, las imágenes y la música de forma sencilla (Videolean, 2018).

A partir de las tecnologías y herramientas de desarrollo propuestas en el presente capítulo se realiza una tabla comparativa en función del tipo de la Tecnología / herramienta de desarrollo, entorno, ventajas y desventajas respectivas. A continuación, se indica mediante la *tabla 1.1* la comparación de las tecnologías y herramientas de desarrollo.

Tabla 1.1

Comparación entre tecnologías y herramientas de desarrollo

Tecnología / herramienta de desarrollo	Descripción del entorno	Ventajas	Desventajas
Android Studio	Es una plataforma tecnológica que cuenta con un propio ecosistema de herramientas para respaldarse. Además, la arquitectura modular que presenta Android permite una amplia variedad de configuraciones y personalizaciones.	La plataforma permite obtener una compilación de tiempo de ejecución en poco tiempo. El proceso de ejecución de cada aplicación se desarrolla en tiempo real ya que se trabaja con un emulador y directamente con el dispositivo seleccionado. Con respecto a la licencia de desarrollador se paga una vez y sirve para siguientes aplicaciones futuras.	Necesita de versiones estables para el correcto funcionamiento. Hace uso de bastante memoria RAM para el funcionamiento del emulador. Se necesita una licencia de desarrollador la cual es pagada. No soporta el desarrollo para NDK.
App Inventor	App Inventor es un entorno de desarrollo de Software, utiliza una interfaz gráfica para la creación de proyectos y como resultado permite descargar la aplicación .apk compilada para ser instalada en otros dispositivos.	El entorno permite crear aplicaciones, se trabaja específicamente con, App Inventor Designer, y App Inventor Blocks Editor. No se requiere niveles de programación específica. Ofrece dos formas de conectividad, directa, wifi o mediante el emulador. Simplicidad de uso y fácil desarrollo para creación de aplicaciones y distribución.	Solo se puede desarrollar aplicaciones de software para Android. Solo funciona mediante conectividad a internet para el desarrollo de cada aplicación.

Tecnología / herramienta de desarrollo		Descripción del entorno	Ventajas	Desventajas
Articulate 360	RISE	Es una herramienta de creación de contenido de Articulate 360.	Es una herramienta que adapta de forma automática los cursos a todos los dispositivos existentes, permite desarrollar creaciones responsive, cursos e-learning responsive con su respectiva publicación.	Se enfoca en el desarrollo de cursos responsive aptos para capacitaciones y aprendizaje electrónico ligero y rápido en pymes. Interactiva reducida en comparación a Storyline 360.
	Storyline 360	Es una herramienta de creación de contenido de Articulate 360.	Es una herramienta que permite la creación de cursos e-learning, dispone de diversas herramientas para crear evaluaciones estratégicas. Crea interacciones personalizadas en poco tiempo con interactividad condicional personalizada. Y es compatible con diversos dispositivos.	No se encuentra la integración de la barra de progreso. Tiempo de desarrollo más lento, pero como resultado un producto más profesional.
Sistema de Base de datos	SQL server	Es un sistema de gestión de base de datos, ideal para aplicaciones móviles, se encuentra basado en el modelo relacional. Permite trabajar en modo cliente – servidor y administrar la información de otros servidores de datos.	Contiene una variedad de características y herramientas para desarrollar, manejar y administrar bases de datos. El modo cliente servidor permite que, la información y datos se guarden en el servidor y los clientes de la red sólo puedan tener acceso a la información.	Es un servidor de base de datos. No maneja compresión de datos por esta razón, hace uso de mucho espacio en la memoria RAM para instalaciones y uso de software. Depende del SO en el cual sea instalado.

Tecnología / herramienta de desarrollo		Descripción del entorno	Ventajas	Desventajas
	SQLite	Es una base de datos para el almacenamiento y acceso de datos en aplicaciones móviles. Se encuentra contenida en una biblioteca de código que implementa una base de datos y es manipulada por el programa mediante funciones.	Es una base de datos de código abierto. Hace uso de la base de datos SQLite y las interfaces JavaiteOpenHelper de SQLite La interfaz de programación es simple y presenta facilidad de uso. Permite almacenar una base de datos en un archivo de disco (espacio pequeño). Acceso fácil y seguro a datos de múltiples hilos. No presenta complicaciones en lo que respecta a configuraciones y es independiente del servidor.	Se debe usar bibliotecas y complementos ORM.
	Couchbase	Es una base de datos móvil multiplataforma para almacenar y procesar datos en aplicaciones móviles. Permite el acceso seguro de datos en línea y fuera de línea. Fiabilidad con la sincronización automática desde el dispositivo hasta el servidor	Es accesible con múltiples plataformas de manera nativa como iOS, Android, .NET he hibridas como PhoneGap. Facilita el acceso a los datos eliminando tiempos de consultas de búsqueda. Menor uso de los datos móviles. SQL con todas las funciones para la base de datos JSON y no cuenta con problemas de escala. Permite crear aplicaciones flexibles y adaptables.	El espacio a ocupar depende de la arquitectura del dispositivo. Tiene costo para los usuarios.

Tecnología / herramienta de desarrollo		Descripción del entorno	Ventajas	Desventajas
	Realm	Es una base de datos móvil multiplataforma para almacenar y procesar datos en aplicaciones móviles. Ofrece una sincronización de datos en tiempo real automático e ininterrumpido y un potente manejo de eventos entre el servidor y los dispositivos.	Es una base de datos de código abierto y es gratis. Permite almacenar datos en función de la eficiencia y rendimiento. Presenta facilidad de integración y uso. Escritura de código simplificada. Además, excelente velocidad de respuesta para consultas de búsqueda.	La base de datos móvil es solo compatible con las versiones iOS 8 u OS X 10.9.
E-learning interactive	Interactr	Herramienta para la creación de videos profesionales y educativos con contenido personalizado.	Es una herramienta online basada en la nube que utiliza el marketing como estrategia. Funciona con los navegadores y dispositivos móviles.	Creación de videos a nivel empresarial, y tiene un costo. La herramienta no dispone de versión gratuita.
	Powtoon	Herramienta multifuncional interactiva para presentaciones de diversos temas de alta calidad y en tiempo rápido.	Es una herramienta online, ofrece la opción de hacerse premium luego de la versión gratuita como beneficio para empresas	Solo está disponible en versión gratuita por 30 días. A partir de la primera versión tiene costo. Además, no es una herramienta para trabajar colaborativamente.

Tecnología / herramienta de desarrollo		Descripción del entorno	Ventajas	Desventajas
	Movenote	Herramienta interactiva con un entorno denominado multiplataforma para procesos de enseñanza educativos	Es una herramienta online, enfocada a los docentes para la creación de recursos educativos. Se basa al concepto educativo de Flipped Classroom y cuenta con aplicaciones para dispositivos móviles iOS y Android.	No hay una versión gratuita disponible. La herramienta es una aplicación de Google. Permite registrar solo audios y solo recepta archivos de Google drive.
	Videolean	Herramienta que permite la creación de videos profesionales y educativos de forma sencilla.	Es una herramienta online, adaptable al objetivo del diseño del video bajo personalización y diversos recursos. Se enfoca para las pymes, empresas. Permite realizar un feedback en el producto final.	Se encuentra disponible en versión gratuita, pero contiene hándicaps como, de baja resolución y logo. Para eliminar los hándicaps se necesita realizar un plan de pago, Además, según el tipo de plantilla a utilizar también se tiene un costo.

Fuente: Autor

1.20 Tecnología de comunicación

1.20.1 Bluetooth

La tecnología Bluetooth es un estándar desarrollado para la comunicación inalámbrica de corto alcance, permite la transmisión de datos y voz mediante señales de radiofrecuencia, y opera en la banda ISM (Industrial, Scientific and Medical) de 2.45 GHz de libre uso. Dentro de las aplicaciones que ofrece la tecnología Bluetooth, se encuentra: creación de un punto de acceso (acceder desde un dispositivo electrónico a otro dispositivo Bluetooth), interconexión de ordenadores (creando redes adhoc), y sustitución de los cables entre dispositivos.

De manera funcional, la tecnología Bluetooth ha sido diseñada para sustituir los cables a bajo coste, y comparativamente con las redes como WLAN el sistema Bluetooth tiene la misma cobertura, menor velocidad, pero un coste de producción mucho menor, sin embargo, WLAN está diseñado como complemento y/o sustituto de las redes de datos cableadas. En cambio, Bluetooth está diseñado para la sustitución de los cables de interconexión entre dispositivos (Roig, Valenzuela, Comes, 2003).

1.20.2 Arquitectura Bluetooth

La especificación Bluetooth define una arquitectura de protocolos semejante a la torre OSI, estos protocolos son utilizados dependiendo el tipo de sistema que se desea implementar. Cada protocolo se puede tratar como una capa independiente con sus correspondientes interfaces para que el sistema sea homogéneo (Navarro, 2005).

Arquitectura de Hardware: El hardware que compone el dispositivo Bluetooth se compone por dos partes, un dispositivo de radio, encargado de modular y transmitir la señal; y un controlador digital. El controlador digital se conforma por un CPU, por un procesador de señales digitales (DSP - Digital Signal Processor) llamado Link Controller LC (o controlador de Enlace) y de las interfaces con el dispositivo anfitrión (Artemisa, s.f). A continuación se visualiza la arquitectura de hardware mediante la *figura 1.17*.

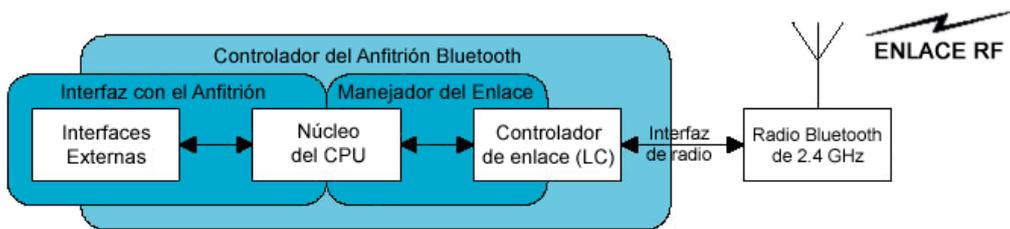


Figura 1.17. Arquitectura de Hardware Bluetooth

Fuente: (Artemisa, s.f)

Entre las tareas realizadas por el LC y el Link Manager se destacan las siguientes: envío y recepción de datos, empaginamiento y peticiones, determinación de conexiones, autenticación, negociación y determinación de tipos de enlace, por ejemplo SCO o ACL, e inclusive determinación del tipo de cuerpo de cada paquete y ubicación del dispositivo en modo sniff o hold (Artemisa, s.f).

Arquitectura de Software: Buscando ampliar la compatibilidad de los dispositivos Bluetooth, los dispositivos que se acoplan al estándar, utilizan como interfaz entre el dispositivo anfitrión (laptop, teléfono celular, entre otros) y el dispositivo Bluetooth como tal (chip Bluetooth) una interfaz denominada HCI conocida como Host Controller Interface (Artemisa, s.f). Mediante la figura 1.18 se indica la arquitectura de software respectiva.

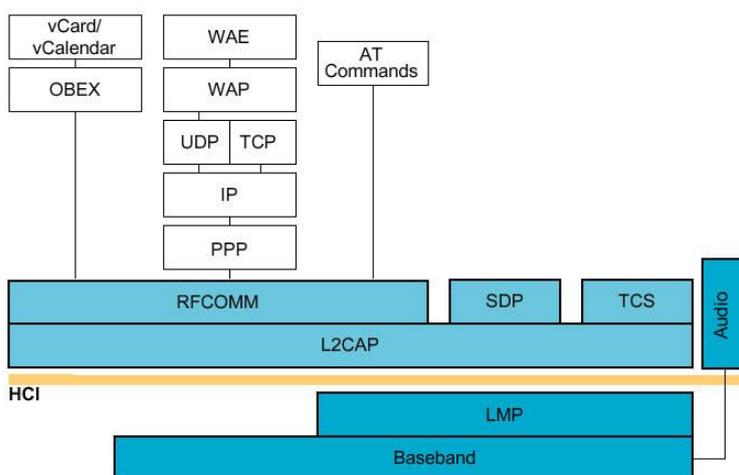


Figura 1.18. Arquitectura de Software Bluetooth

Fuente: (Artemisa, s.f)

La arquitectura de software Bluetooth cuenta con una pila de protocolos como se indica en la *figura 1.20*, entre ellos se encuentra los protocolos de alto nivel, los cuales se describen a continuación: SDP es un protocolo utilizado para encontrar otros dispositivos Bluetooth dentro del rango de comunicación y se encarga de detectar la función de los dispositivos en rango. RFCOMM: Protocolo utilizado para emular conexiones de puerto serial. TCS: Protocolo de control de telefonía, interactúan con el controlador de banda base a través del Protocolo L2CAP (Logical Link Control and Adaptation Protocol), este protocolo se encarga de la segmentación y reensamblaje de los paquetes para poder enviar paquetes de mayor tamaño a través de la conexión Bluetooth (Artemisa, s.f).

1.20.3 Topología Bluetooth

La topología Bluetooth puede ser de punto a punto o punto a multipunto, con todos los dispositivos iguales, en este caso, si un equipo se encuentra dentro del radio de cobertura de otro, éste puede establecer conexión con cualquiera de ellos, por esta razón el control del enlace lo asume la unidad que ha iniciado la conexión según un protocolo de maestro-esclavo (Roig, Valenzuela, Comes, 2003).

Cuando dos o más dispositivos Bluetooth establecen una conexión a través de un único dispositivo que actúa como maestro forman una piconet, *figura 1.19*. Cada piconet establece una secuencia de salto de frecuencia que depende de la dirección y de un reloj interno del dispositivo maestro (Roig, Valenzuela, Comes, 2003).

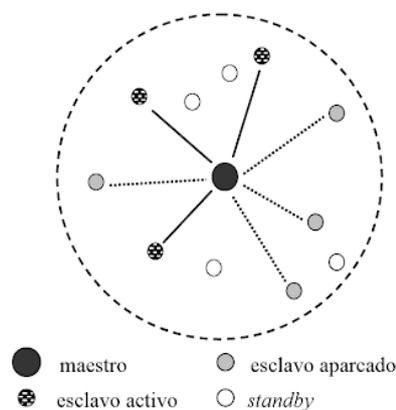


Figura 1.19. Estructura de una Piconet

Fuente: (Roig, Valenzuela, Comes, 2003)

De acuerdo con Roig, Valenzuela, Comes, 2003 señalan que, las unidades Bluetooth pueden establecer potencialmente comunicaciones entre ellas cuando las aplicaciones que los gestionan lo requieran, de modo que en una misma zona pueden existir distintos dispositivos que establezcan comunicaciones simultáneas entre sí. Esto provocará que se creen varias piconets, cada una con una secuencia de salto de frecuencia distinto en áreas de cobertura superpuestas, y a un grupo de piconets se llama Scatternet, tal como se muestra en la *figura 1.20*.

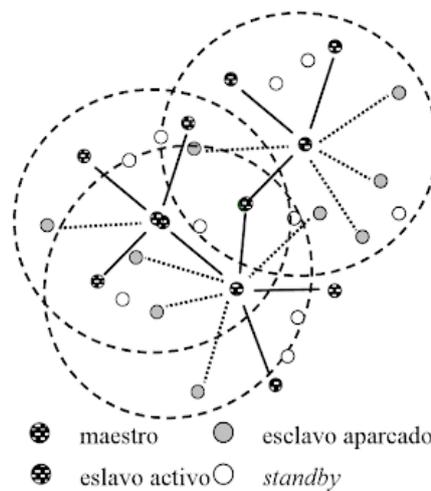


Figura 1.20. Estructura de una Scatternet

Fuente: (Roig, Valenzuela, Comes, 2003).

Debido a que individualmente cada piconet tiene un salto de frecuencia diferente, diferentes piconets pueden coincidir sin interferirse. Las distintas piconets pueden intercomunicarse puesto que un dispositivo puede ser maestro de una piconet y esclavo de otra, o esclavo de dos piconets distintas (Roig, Valenzuela, Comes, 2003).

1.20.4 Módulos para comunicación inalámbrica

Módulo HC 05: Es un dispositivo Bluetooth con la versión 2.0 +EDR (Enhanced Data Red), clase 2, soporta un alcance de 10 metros, trabaja a una velocidad de transmisión de hasta 3 Mbps y además utiliza Bluecore 04 con tecnología CMOS y AFH integrada (Adaptive Frequency Hopping).

Se configura mediante comandos AT (instrucciones de configuración) y tiene la posibilidad de hacerlo funcionar tanto en modo maestro como esclavo, en este sentido recibir conexiones desde un dispositivo y también generar conexiones hacia otros dispositivos Bluetooth. De esta manera permite conectar dos módulos Bluetooth y formar una conexión de red punto a punto para transmitir voz y datos entre microcontroladores o dispositivos. A continuación se indica mediante la *figura 1.21*, el módulo HC 05.



Figura 1.21. Módulo Bluetooth HC 05

Fuente: (Electrónica Hi-Fi, s.f)

Módulo HC 06: Es un módulo que se usa para aplicaciones con microcontroladores PIC y Arduino, permite realizar la comunicación de manera inalámbrica, siendo posible desde cualquier dispositivo móvil, Tablet, ordenador, entre otros. Además, es compatible con cualquier microcontrolador, también se pueden comunicar entre dos módulos bluetooth HC-06. El módulo se encuentra montado sobre una interfaz en la que se incluye cuatro pines para su conexión, Vcc, Gnd, Txd y Rxd. A continuación se indica mediante la *figura 1.22*, el módulo HC 06.

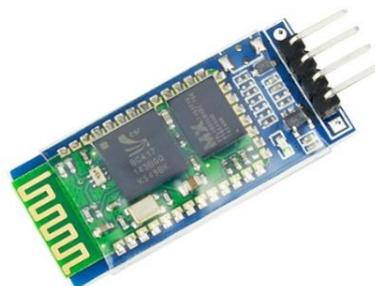


Figura 1.22. Módulo Bluetooth HC 06

Fuente: (Infinitronica, 2018)

Módulo Bluetooth Revelador: Es un módulo Bluetooth ideal para controlar dispositivos a distancia a través de Bluetooth de algún otro dispositivo, tiene dos relevadores de 5V y 10A que se puede activar de manera independiente, está conformado por un Bluetooth HC 06 y un ATtiny2313 como controlador para los relevadores, *figura 1.23*. Además, cuenta con un programa predeterminado para accionar cada uno de los relevadores. El módulo puede ser manipulado por diferentes aplicaciones disponibles en Playstore o Applestore solo con hacer las configuraciones correspondientes acorde a la programación como son los comandos y tipos de datos a utilizar (HeTPro, 2019).

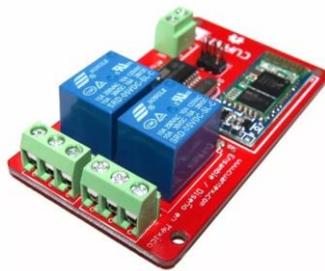


Figura 1.23. Módulo Bluetooth Revelador

Fuente: (Mercado Libre, 2019)

A partir de la información descrita, se procede a realizar una tabla comparativa para analizar las ventajas y desventajas de cada módulo. A continuación la *tabla 1.2* muestra la comparación entre módulos de comunicación inalámbrica.

Tabla 1.2

Comparación entre módulos de comunicación inalámbrica

Módulo Bluetooth	Descripción	Ventajas	Desventajas
HC 05	Es un módulo de clase 2 muy útil para realizar conexiones inalámbricas fiables y sencillas de utilizar. Es de dimensión pequeña y tiene un led incorporado que indica el estado de la conexión.	Es un módulo maestro y esclavo. Permite enlaces punto a punto entre dos módulos. Es muy útil para usar con microcontroladores. Fácil de conectar con cualquier modulo SPP de los microcontroladores. Se configura con comandos AT.	Se debe utilizar un divisor de tensión para que el módulo no se estropee.
HC 06	Es un módulo de clase 2, tiene un firmware distinto al HC 05. Muy útil para establecer conexiones inalámbricas.	Es un módulo que para configurarlo no necesita estar siendo usado por otro dispositivo.	El módulo ofrece menos opciones de configuración ante el módulo HC 05. Es un módulo esclavo. Permite pocas configuraciones y necesita construirse la interfaz.
Revelador	Es un módulo para establecer conexiones inalámbricas mediante dos relevadores de 5V y 10A	El módulo puede ser manipulado por diferentes aplicaciones disponibles en Playstore o Applestore realizando la programación respectiva.	Se necesita de programas predeterminados y compatibles para la configuración de los relevadores de 5V y 10A.

Fuente: Autor

CAPITULO II

DISEÑO DE LA INTERFAZ PEDAGÓGICA

2.1 Metodología de desarrollo para interfaz

A partir del marco metodológico de desarrollo de software, existen diversos métodos para la creación de interfaces de usuario (IU), entre los cuales se encuentran, método waterfall, desarrollo rápido, desarrollo ágil y mobile -D, estimando de igual manera las variantes respectivas. Para el caso de la interfaz de usuario a desarrollar, se requiere seleccionar una metodología que este acorde a los parámetros establecidos durante el proceso de análisis y planificación. De esta manera, se selecciona la metodología ágil como resultado de la selección de los métodos descritos. Sin embargo, para el desarrollo de la metodología seleccionada se debe incorporar el cumplimiento de cinco fases o etapas como se describe a continuación en la *figura 2.1*.

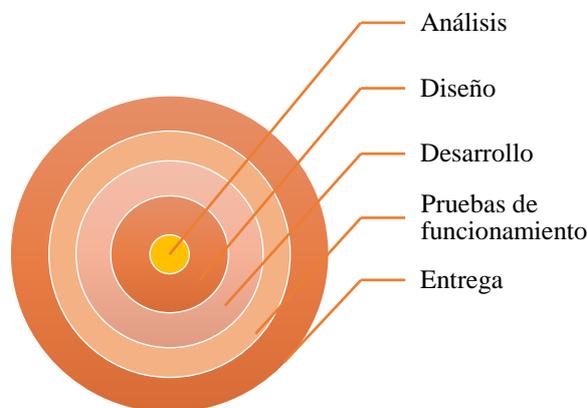


Figura 2.1. Fases de metodología seleccionada para el desarrollo

Fuente: Autor

De esta manera, la metodología se encuentra enmarcada bajo la fase de análisis, diseño, desarrollo, pruebas de funcionamiento y entrega. Por otro lado, la metodología ágil es un modelo que se enfoca en el desarrollo de una interfaz por medio de iteraciones, las cuales permiten abarcar con todas las actividades que se incluyen en cada fase del ciclo a desarrollar.

2.2 Proceso de desarrollo de interfaz

2.2.1 Análisis de requerimientos

Para iniciar el ciclo de desarrollo, es importante realizar el análisis de las peticiones o requerimientos de las personas beneficiarias como son los docentes o entidad para la cual se desarrolla la interfaz para enseñanza - aprendizaje del Sistema Braille en niños de 3 a 5 años, el objetivo del análisis es obtener las características en función del entorno de la interfaz, para ello se realiza subjetivamente las siguientes tres actividades que a continuación se describen en base a la información obtenida mediante entrevistas y encuestas de acuerdo a los centros y/o instituciones educativas de enseñanza Braille seleccionados. Las características obtenidas han sido clasificadas de acuerdo con los tipos de requerimientos que se indican en la *figura 2.2*.

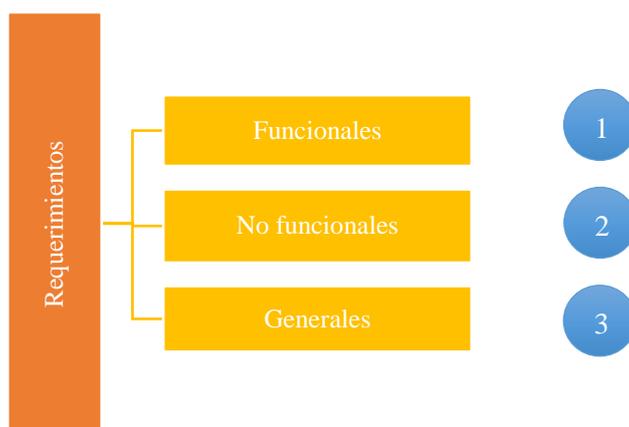


Figura 2.2. Requerimientos para el desarrollo de fase de análisis

Fuente: Autor

Requerimientos funcionales (1): son todos los requerimientos que integran una función a cumplir dentro del sistema de la interfaz y definen cada actividad a ser cumplida por parte de la interfaz ante el usuario. A continuación se detalla mediante la *tabla 2.1* los requisitos funcionales de la interfaz.

Tabla 2.1

Requerimientos funcionales de Interfaz

ID	Requerimiento	Descripción
RF1	Ingreso del usuario ya identificado en base de datos para acceder a los módulos y recursos de la interfaz para enseñanza - aprendizaje del Sistema Braille en niños de 3 a 5 años.	Se expone al usuario el diseño y desarrollo de la pantalla de Ingreso la cual contiene: campo de usuario, y campo de contraseña. Esta pantalla cuenta con botón de olvido de contraseña, botón de Iniciar sesión y botón registrarse. Está disponible para cualquier pantalla de un dispositivo móvil.
RF2	Ingreso de un nuevo usuario en base de datos para acceder a los módulos y recursos de la interfaz para enseñanza - aprendizaje del Sistema Braille en niños de 3 a 5 años.	Se expone al usuario el diseño y desarrollo de la pantalla de registro, ante la selección del botón registrarse, contiene los siguientes campos obligatorios de texto: usuario, nombres y apellidos, dirección, centro educativo, e-mail, contraseña. Cuenta con un botón para registrarse. Y la posibilidad de comparar el nombre de usuario ante la lista de usuarios de la BBD. Además, está disponible para cualquier pantalla de un dispositivo móvil.
RF3	Ingreso a interfaz para enseñanza - aprendizaje del Sistema Braille en niños de 3 a 5 años.	Se expone al usuario el diseño y desarrollo de la pantalla de inicio, en donde puede acceder al contenido de las actividades: registro, video e-learning, y ayuda. Cuenta con reconocimiento de voz, y conectividad inalámbrica. Esta apta para cualquier pantalla de un dispositivo móvil.

ID	Requerimiento	Descripción
RF4	Ingreso al módulo de Aprendizaje de la interfaz para enseñanza - aprendizaje del Sistema Braille en niños de 3 a 5 años.	Se expone al usuario el diseño y desarrollo de una pantalla del módulo de aprendizaje. El usuario puede acceder a las siguientes actividades y contenidos: abecedario (Serie 1, Serie 2, Serie 3), vocales (con acento y sin acento), números y signos de puntuación. Además, cuenta con reconocimiento de voz, y conectividad inalámbrica. Se adapta para cualquier pantalla de un dispositivo móvil.
RF5	Ingreso al módulo de Evaluación de la interfaz para enseñanza – aprendizaje del Sistema Braille en niños de 3 a 5 años.	Se expone al usuario el diseño y desarrollo de las actividades del módulo de evaluación. Brinda al usuario la oportunidad de realizar evaluaciones del progreso, mediante: evaluación abecedario (Evaluación de Serie 1, Serie 2, Serie 3), evaluación de vocales, evaluación números y evaluación signos de puntuación. Cada pantalla cuenta con reconocimiento de voz, y conectividad inalámbrica. Disponible para cualquier pantalla de un dispositivo móvil.
RF6	Ingreso al módulo de Entretenimiento de la interfaz para enseñanza – aprendizaje del Sistema Braille en niños de 3 a 5 años.	Se presenta al usuario el diseño y desarrollo de contenidos del módulo de entretenimiento. El usuario puede acceder a una lista de canciones infantiles cortas y una lista de cuentos infantiles cortos como recursos multimedia para complementar el aprendizaje. También, cuenta con

ID	Requerimiento	Descripción
		reconocimiento de voz, y conectividad inalámbrica. Esta apta para cualquier pantalla de un dispositivo móvil.

Fuente: Autor

Requerimientos no funcionales (2): son los que están relacionados directamente con el uso, identificando el beneficiario, el tiempo de utilización de la interfaz, requisitos de hardware, arquitectura, y el soporte de los dispositivos mediante el device plan con su respectivo análisis de portabilidad, estabilidad e inclusive rendimiento. De esta manera, a través de la *tabla 2.2* se presenta los requisitos no funcionales de la interfaz.

Tabla 2.2.

Requerimientos no funcionales de Interfaz

ID	Requerimiento	Descripción
RNF1	Entorno de desarrollo para el diseño y programación de interfaz para enseñanza – aprendizaje del Sistema Braille en niños de 3 a 5 años.	El desarrollo del diseño y programación de la interfaz se realiza mediante MIT App Inventor AI2, al ser una herramienta tecnológica OSS, permite trabajar de manera On - line desde un ordenador con conexión a internet.
RNF2	Instalación de la interfaz para enseñanza – aprendizaje del Sistema Braille en niños de 3 a 5 años.	Mediante la generación independiente de la interfaz, el usuario puede acceder a ella y proceder con la instalación en su dispositivo móvil, es decir cualquier dispositivo con sistema Android.

ID	Requerimiento	Descripción
RNF3	Facilidad de uso de interfaz para enseñanza – aprendizaje del Sistema Braille en niños de 3 a 5 años.	El diseño de cada pantalla presenta una selección de colores específicos de acuerdo con la función visual (Baja visión). Por otra parte, cuenta con componentes y elementos situados en base a la interacción con el usuario, como también el sistema de reconocimiento de voz.
RNF4	Accesibilidad de interfaz para enseñanza – aprendizaje del Sistema Braille en niños de 3 a 5 años con uso de diferentes smartphones.	La interfaz ofrece accesibilidad al usuario de acuerdo con la función visual (Ceguera), mediante TalkBack que está disponible en los dispositivos móviles de Android.
RNF5	Fiabilidad ante uso de la información de interfaz para enseñanza – aprendizaje del Sistema Braille en niños de 3 a 5 años.	La información almacenada en la BDD es coherente ante los resultados obtenidos a partir de cada procedimiento realizado en los módulos. Por otra parte, no genera inconvenientes con otras aplicaciones almacenadas en los dispositivos móviles de Android.
RNF6	Estabilidad que presenta la interfaz para enseñanza – aprendizaje del Sistema Braille en niños de 3 a 5 años.	No se produce fallas durante la funcionalidad de la interfaz, ni tampoco cambios de ejecución inesperados ante los dispositivos a utilizar.

Fuente: Autor

Requerimientos de interfaz (3): se conciben como requerimientos generales, entre ellos se encuentra la disponibilidad del software, el tipo de Sistema operativo, la estabilidad de los dispositivos y los navegadores a soportar el funcionamiento y desarrollo de la interfaz, además, la compatibilidad y versiones de los dispositivos juntamente con la capacidad de almacenamiento de información. Para ello la *tabla 2.3* indica los requerimientos de interfaz seleccionados.

Tabla 2.3

Requerimientos de Interfaz

ID	Requerimiento	Descripción
RI1	Sistema Operativo disponible en ordenador durante el diseño y desarrollo de interfaz para enseñanza – aprendizaje del Sistema Braille en niños de 3 a 5 años.	El ordenador cuenta con el sistema Operativo de Windows 10. Por cuanto el entorno de desarrollo de App Inventor es compatible con Mac OS X, GNU / Linux y sistemas operativos de Windows.
RI2	Navegador utilizado para el diseño y desarrollo de interfaz para enseñanza – aprendizaje del Sistema Braille en niños de 3 a 5 años.	Durante todo el diseño y desarrollo de la interfaz se hizo uso de Google Chrome versión 72.0.3626.121 (Build oficial) (64 bits).
RI3	Compatibilidad con dispositivos y smartphone de Android ante funcionalidad de interfaz para enseñanza – aprendizaje del Sistema Braille en niños de 3 a 5 años.	Durante toda la etapa de desarrollo se ha utilizado diversos dispositivos móviles para emular y comprobar el funcionamiento de la interfaz. En este caso, se ha hecho uso de dispositivos que cuentan con sistema Android.

ID	Requerimiento	Descripción
RI4	Almacenamiento básico solicitado por dispositivos y smartphone de Android ante interfaz para enseñanza – aprendizaje del Sistema Braille en niños de 3 a 5 años.	El almacenamiento básico que solicita el dispositivo móvil Android es considerado de 1 GB de RAM y 10 MB de memoria para tener una excelente funcionalidad de la interfaz.

Fuente: Autor

2.2.2 Diseño de la interfaz

Para cumplir con la etapa de diseño, es necesario proponer la solución planificada por medio de la etapa de análisis descrita anteriormente. En la etapa de diseño se incluye el desarrollo de diagramas o esquemas desde la perspectiva del sistema e iteraciones respectivas, considerando alternativas que integren aspectos funcionales, técnicos, y sistemáticos en función de la interfaz para enseñanza - aprendizaje del Sistema Braille en niños de 3 a 5 años. Las actividades principales a desarrollar en la fase de diseño se exponen en la *figura 2.3*.

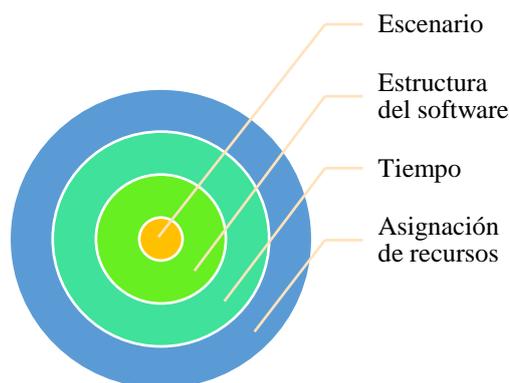


Figura 2.3. Actividades para el desarrollo de fase de diseño

Fuente: Autor

A partir de la *figura 2.3*, se exponen cuatro actividades, como primer paso se identifica el escenario dependiendo del sistema de conexión y proceso de sincronización de la interfaz; con respecto a la estructura del software se hace uso de los diagramas *Unified Modeling Language UML* de acuerdo con las necesidades ya identificadas previamente y en base a iteraciones propuestas descritas posteriormente.

Por ende, el tiempo se considera un factor clave el cual permite cumplir con la planificación y concretizar el desarrollo de las actividades juntamente con la asignación de recursos, entre ellos se encuentran los recursos humanos, tecnológicos y económicos que forman parte del proceso global de desarrollo de la interfaz.

Iteración 1: Bajo la prospectiva del modelamiento de la interfaz, se elabora como primer paso, la descripción de actores (entidad externa) que interactúan directamente con la interfaz, *tabla 2.4*. Además, se diseña dos diagramas relevantes, como es el diagrama de caso de uso de la interfaz y el diagrama de clases, con el propósito esencial de estructurar y entender el funcionamiento de la interfaz para enseñanza - aprendizaje del Sistema Braille en niños de 3 a 5 años en función de los requerimientos y planificación de la etapa de análisis.

Tabla 2.4

Descripción de actores

Actor:	Docente y/o Padre de familia del niño y niña no vidente
Descripción:	Los actores mencionados son los que interactúan directamente con la interfaz para enseñanza - aprendizaje del Sistema Braille en niños de 3 a 5 años, por un lado los docentes representan a los centros y/o instituciones de enseñanza Braille, y por otro lado también se involucra a la familia del niño y niña no vidente en el proceso como parte fundamental de su entorno de aprendizaje.

Fuente: Autor

A continuación, se presenta el diagrama de caso de uso de la interfaz mediante la *figura 2.4*. Posteriormente, se especifican los casos de uso respectivos, con la finalidad de detallar el comportamiento de la interfaz en relación con la interacción directa que ejecuta el usuario (actor) ante la misma.

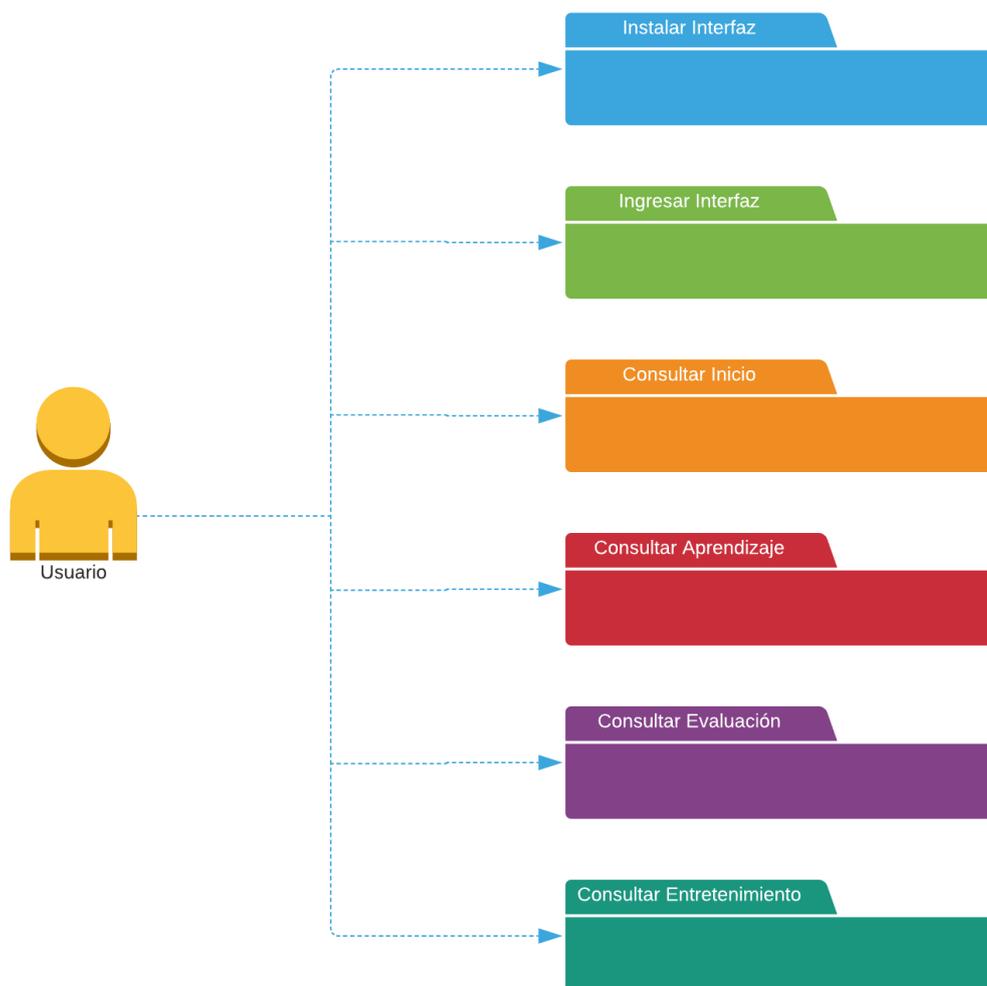


Figura 2.4. Diagrama de Caso de Uso - Paquetes principales de Interfaz.

Fuente: Autor

Tabla 2.5

Caso de uso Instalar Interfaz

CUI: 01	Instalar Interfaz
Descripción:	El Docente y/o Padre de familia del niño y niña no vidente descarga la interfaz desde la tienda de Play Store para proceder a la instalación en el dispositivo móvil.
Actores:	Docente y/o Padre de familia del niño y niña no vidente.
Pre - requerimiento	Para tener acceso a la interfaz el usuario debe tener una cuenta en Gmail - Google, en la cual pueda iniciar sesión ingresando el usuario y contraseña. El dispositivo móvil debe tener como requisito ser un dispositivo Android.
Proceso normal	<p>El Docente y/o Padre de familia del niño y niña no vidente debe realizar el siguiente proceso para instalar la interfaz:</p> <p>1° Ingresar a iniciar sesión Gmail desde el navegador o mediante la aplicación Gmail disponible en los dispositivos móviles. 2° Ingresar a la tienda Play Store disponible en el dispositivo móvil y buscar el icono de la interfaz llamada DUMPI BRAILLE TUTOR. 3° Acceder al icono de la interfaz, hacer click en instalar y esperar. 4° Se visualiza un mensaje de notificación que diga instalación completada. Y el icono descargado estará en la pantalla principal o secundaria del dispositivo móvil o en aplicaciones instaladas. 5° Luego de formar parte de las aplicaciones del Sistema Operativo del dispositivo móvil, ya se encuentra en ejecución y lista para ser utilizada.</p>
Proceso alternativo	Si el Docente y/o Padre de familia del niño y niña no vidente no tiene una cuenta en Gmail – Google, puede crear la cuenta para acceder a la tienda Play Store.

CUI: 01	Instalar Interfaz
Post – requerimiento	El Docente y/o Padre de familia del niño y niña no vidente debe tener acceso a la tienda Play Store de Google. El dispositivo móvil debe tener un Sistema Operativo Android 6.0 o superior. De igual manera suficiente disponibilidad de almacenamiento en la memoria del dispositivo móvil.

Fuente: Autor

Tabla 2.6

Caso de uso Ingresar a Interfaz

CUI: 02	Ingresar a Interfaz
Descripción:	El Docente y/o Padre de familia del niño y niña no vidente acceden desde el dispositivo móvil al icono de la interfaz, completa el login de usuario o se registra para tener acceso.
Actores:	Docente y/o Padre de familia del niño y niña no vidente.
Pre – requerimiento	Activar o encender el Bluetooth desde el menú superior desplegable del dispositivo móvil. Además contar con un almacenamiento básico de 1 GB de RAM y 10MB de memoria en dispositivo.
Proceso normal	El Docente y/o Padre de familia del niño y niña no vidente debe realizar el siguiente proceso al tener ya instalada la interfaz: 1° Pulsar el botón de la interfaz instalada en el dispositivo móvil. 2° El Docente y/o Padre de familia visualiza una pantalla de bienvenida y enseguida el login de usuario. 3° El Docente y/o Padre de familia ingresa sus datos por medio del login: usuario y contraseña, e inicia sesión. 4° El Docente y/o Padre de familia ya tiene acceso al primer módulo de inicio, y visualización de las pestañas del módulo aprendizaje, evaluación y entretenimiento.

CUI: 02	Ingresar a Interfaz
Proceso alternativo	Al no tener acceso o visualización del Módulo de Inicio el Docente y/o Padre de familia debe revisar los datos ingresados en el login de usuario e intentar iniciar sesión nuevamente o si es usuario nuevo registrarse.
Post - requerimiento	El Docente y/o Padre de familia para hacer uso del login de usuario si no tiene cuenta aún, debe pulsar el botón Registrarse y llenar los campos de información y pulsar el botón Registrarse.

Fuente: Autor

Tabla 2.7

Caso de uso Consultar Inicio de Interfaz

CUI: 03	Consultar Inicio de Interfaz
Descripción:	El Docente y/o Padre de familia puede acceder a las actividades del MÓDULO INICIO y los contenidos respectivos como recursos de apoyo. Además visualizar las pestañas del módulo de Aprendizaje, Evaluación y Entretenimiento. Y también hacer uso del reconocimiento de voz.
Actores:	Docente y/o Padre de familia del niño y niña no vidente.
Pre – requerimiento	El Docente y/o Padre de familia ingresa al Módulo Inicio una vez completado correctamente el login de usuario. Mediante la actividad Registro se ingresa al niño y niña no vidente para nueva sesión o se selecciona de la tabla de datos para continuar con la sesión requerida.
Proceso normal	1º Al tener acceso a la interfaz se muestra primeramente el módulo de Inicio. 2º El Docente y/o Padre de familia visualiza las siguientes actividades: Registro, Dumpi Video, Ayuda y un audio de bienvenida.

CUI: 03	Consultar Inicio de Interfaz
	3° Para interactuar con el contenido de cada actividad e incluso la bienvenida al usuario, se debe pulsar cada botón respectivo.
Proceso alternativo	Al no visualizar el Módulo de Inicio, el Docente y/o Padre de familia debe ingresar nuevamente desde el icono de la interfaz, para lo cual se mostrará un mensaje de notificación.
Post - requerimiento	El Docente y/o Padre de familia ingresa al módulo Inicio y accede a las respectivas actividades como: Registro, Dumpi Video y Ayuda. Como también cumple con el procedimiento que ofrece cada contenido de la actividad Registro.

Fuente: Autor

Tabla 2.8

Caso de uso Consultar Aprendizaje de Interfaz

CUI: 04	Consultar Aprendizaje de Interfaz
Descripción:	El Docente y/o Padre de familia accede al MÓDULO APRENDIZAJE y visualiza tres actividades: Abecedario, Vocales, Números y Signos de puntuación. Además visualizar las pestañas del módulo de Inicio, Evaluación, Entretenimiento y también hacer uso del reconocimiento de voz. De igual manera, realizar y registrar el aprendizaje junto con el Juguete como también aprovechar los recursos de entretenimiento.
Actores:	Docente y/o Padre de familia del niño y niña no vidente
Pre - requerimiento	El Docente y/o Padre de familia ingresa al Módulo Aprendizaje de la interfaz pulsando la pestaña Aprendizaje, o hacer uso del reconocimiento de voz.

CUI: 04	Consultar Aprendizaje de Interfaz
Proceso normal	<p>1° El Docente y/o Padre de familia visualiza la pantalla del Módulo Aprendizaje y tiene acceso a tres actividades: Abecedario, Vocales, Números y Signos de puntuación. 2° El Docente y/o Padre de familia pulsa la actividad Abecedario y accede a otra pantalla la cual contiene: Serie de aprendizaje Braille 1, Serie de aprendizaje Braille 2, Serie de aprendizaje Braille 3. 3° El Docente y/o Padre de familia pulsa la actividad Vocales y accede a otra pantalla la cual contiene: Vocales con acento y Vocales sin acento. 4° El Docente y/o Padre de familia pulsa en la actividad de Números y Signos de puntuación, accede a otra pantalla la cual contiene: Números y Signos de puntuación. 5° Mientras se va completando el proceso de aprendizaje de cada actividad, el Docente y/o Padre de familia tiene acceso al módulo de evaluación de acuerdo al avance de aprendizaje y también al módulo de entretenimiento para crear un ambiente más dinámico con el niño y niña no vidente durante el proceso de enseñanza -aprendizaje.</p>
Proceso alternativo	<p>Al no visualizar el Módulo de Aprendizaje, el Docente y/o Padre de familia debe ingresar nuevamente, para lo cual se mostrará un mensaje de notificación.</p>
Post - requerimiento	<p>El Docente y/o Padre de familia ingresa al Módulo Aprendizaje y accede a contenidos como: Abecedario, Vocales, Números y Signos de puntuación. Para realizar el proceso respectivo de cada actividad del módulo, el niño y niña no vidente va aprendiendo e interactuando con el Juguetes de acuerdo a cada carácter visual y su representación en Braille. Además, al terminar cada actividad del módulo, la interfaz va almacenando y registrando la información obtenida del proceso de aprendizaje en la tabla de datos de los niños y niñas no videntes que se encuentra en el módulo de inicio, actividad Registro.</p>

Fuente: Autor

Tabla 2.9

Caso de uso Consultar Evaluación de Interfaz

CUI: 05	Consultar Evaluación de Interfaz
Descripción:	El Docente y/o Padre de familia accede al MÓDULO EVALUACIÓN y al contenido respectivo como: Evaluación Abecedario, Evaluación Vocales, Evaluación Números y Evaluación Signos de puntuación. Además visualizar las pestañas del módulo de Inicio, Aprendizaje, Entretenimiento y también hacer uso del reconocimiento de voz.. De igual manera, realizar y registrar el aprendizaje junto con el Juguetes como también aprovechar los recursos de entretenimiento.
Actores:	Docente y/o Padre de familia del niño y niña no vidente
Pre - requerimiento	El Docente y/o Padre de familia ingresa al Módulo Evaluación a medida que va realizando con el niño y niña no vidente cada actividad del módulo de Aprendizaje.
Proceso normal	1° El Docente y/o Padre de familia visualiza la pantalla del Módulo Evaluación y tiene acceso a tres actividades: Evaluación Abecedario, Evaluación Vocales, Evaluación Números y Evaluación Signos de puntuación. 2° El Docente y/o Padre de familia pulsa la actividad Evaluación Abecedario y accede a otra pantalla la cual contiene: Evaluación Serie 1, Evaluación Serie 2, Evaluación Serie 3. 3° El Docente y/o Padre de familia pulsa en la actividad Evaluación Vocales y accede a otra pantalla la cual contiene: Evaluación Vocales con acento y Evaluación vocales sin acento. 4° El Docente y/o Padre de familia pulsa la actividad Evaluación Números y Signos, y accede a otra pantalla la cual contiene: Evaluación Números y Evaluación Signos de puntuación. 5° Mientras se va completado la fase de evaluación de cada contenido del módulo, el Docente y/o Padre de familia también tiene acceso al módulo de entretenimiento para crear un ambiente más dinámico con el niño y niña no vidente durante el proceso de evaluación.

CUI: 05	Consultar Evaluación de Interfaz
Proceso alternativo	Al no visualizar el Módulo de Evaluación, el Docente y/o Padre de familia debe ingresar nuevamente, para lo cual se mostrará un mensaje de notificación.
Post - requerimiento	El Docente y/o Padre de familia ingresa al módulo Evaluación y accede al respectivo contenido: Evaluación Abecedario, Evaluación Vocales, Evaluación Números y Evaluación Signos. Para realizar el proceso respectivo de cada actividad del módulo, el niño y niña no vidente va demostrando su aprendizaje e interactúa con el Juguete de acuerdo a cada carácter visual y su representación en Braille. Al terminar cada actividad del módulo, la interfaz va almacenando y registrando la información obtenida del proceso evaluativo en la tabla de datos de los niños y niñas no videntes que se encuentra en el módulo de inicio, actividad Registro.

Fuente: Autor

Tabla 2.10

Caso de uso Consultar Entretenimiento de Interfaz

CUI: 06	Consultar Entretenimiento de Interfaz
Descripción:	El Docente y/o Padre de familia accede al MÓDULO ENTRETENIMIENTO, el cual cuenta con dos actividades: Canciones y Cuentos infantiles. Además visualizar las pestañas del módulo de Inicio, Aprendizaje, Evaluación y también hacer uso del reconocimiento de voz junto con el Juguete.
Actores:	Docente y/o Padre de familia del niño y niña no vidente.

CUI: 06	Consultar Entretenimiento de Interfaz
Pre - requerimiento	El Docente y/o Padre de familia ingresa al Módulo Entretenimiento y accede a las actividades para combinar el proceso de aprendizaje y evaluación, pulsando la pestaña Entretenimiento o mediante reconocimiento de voz.
Proceso normal	1º El Docente y/o Padre de familia visualiza la pantalla del módulo entretenimiento y tiene acceso al siguiente contenido: Canciones y Cuentos infantiles. 2º El Docente y/o Padre de familia puede seleccionar los recursos tanto de canciones como cuentos infantiles.
Proceso alternativo	Al no visualizar el Módulo de Entretenimiento, el Docente y/o Padre de familia debe ingresar nuevamente para lo cual se mostrará un mensaje de notificación.
Post - requerimiento	El Docente y/o Padre de familia ingresa al Módulo Entretenimiento y accede a las actividades: canciones y cuentos infantiles.

Fuente: Autor



Figura 2.5. Diagrama de clases de Interfaz

Fuente: Autor

Iteración 2: Bajo la perspectiva del modelamiento de la interfaz, se elabora como segundo paso, el Diagrama de Componentes, *figura 2.6*, el cual permite describir los elementos físicos del sistema y sus relaciones respectivas. Además el Diagrama de estado de la interfaz *figura 2.7*, para representar los estados y transiciones.

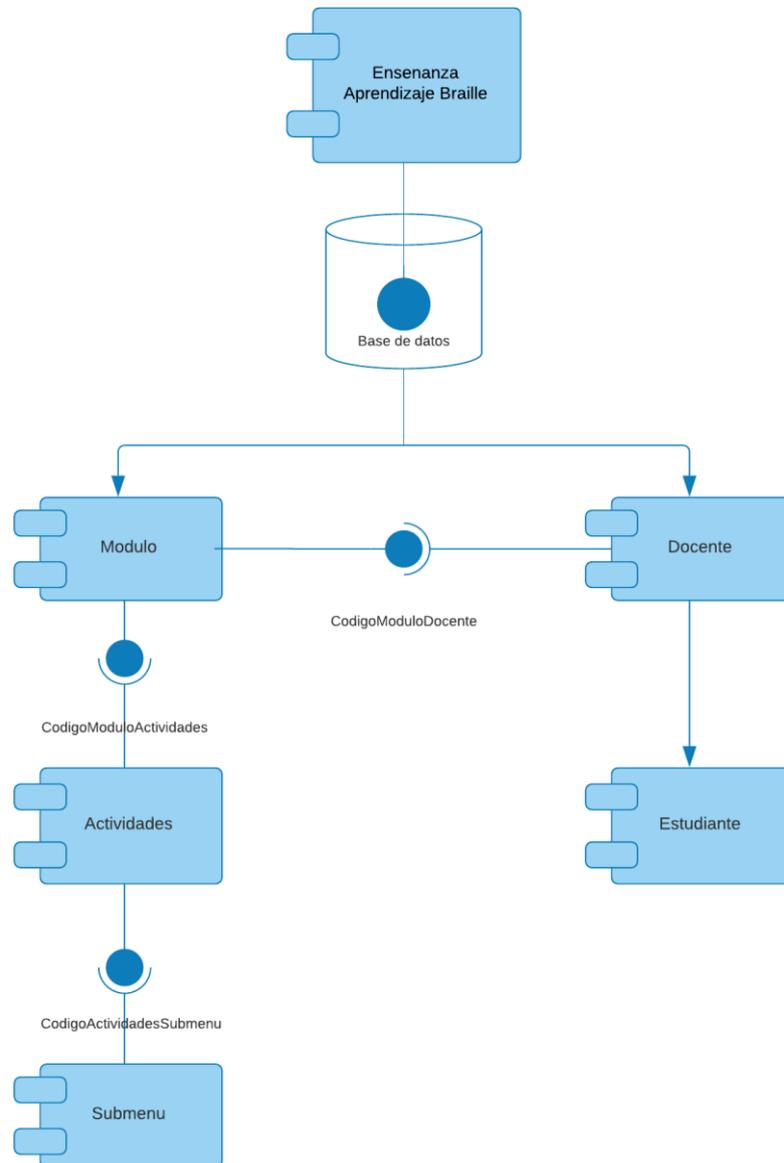


Figura 2.6. Diagrama de componentes de Interfaz

Fuente: Autor

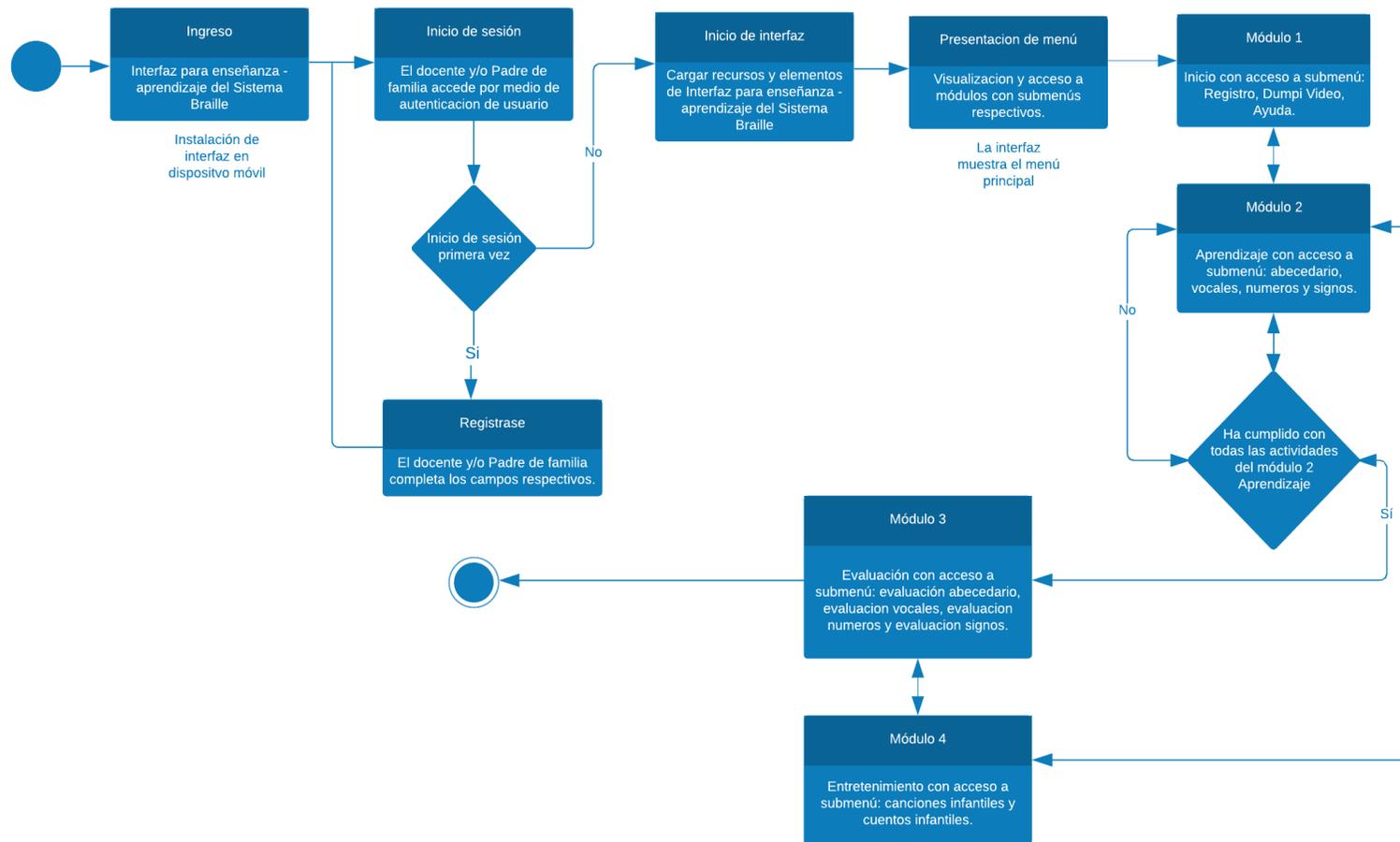


Figura 2.7. Diagrama de estado de Interfaz

Fuente: Autor

Iteración 3: Bajo la perspectiva del modelamiento de la interfaz, se elabora como tercer paso la base de datos en función de la herramienta de desarrollo seleccionada. En este caso, se hace uso de la Base de Datos TinyDB para almacenar la información de la interfaz para enseñanza- aprendizaje del Sistema Braille en niños de 3 a 5 años.

2.2.3 Desarrollo de la interfaz

Con respecto al desarrollo de la interfaz para enseñanza – aprendizaje del Sistema Braille en niños de 3 a 5 años, se selecciona como herramienta de desarrollo a AI2, tanto para el diseño y programación de la interfaz, tomando en cuenta la arquitectura adecuada en función del sistema propuesto del dispositivo ante criterios de estabilidad, capacidad de almacenamiento, función a cumplir, beneficiarios y entorno el cual funcionará la interfaz tal cual se expuso en la fase de análisis mediante los requerimientos funcionales, no funcionales y generales.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, la interfaz, contiene 4 módulos y se exponen en la *figura 2.8*, de esta manera cada módulo propuesto permite al Docente y/o Padre de familia hacer uso de procedimientos, actividades y recursos para el proceso de enseñanza – aprendizaje junto con el Jugete.

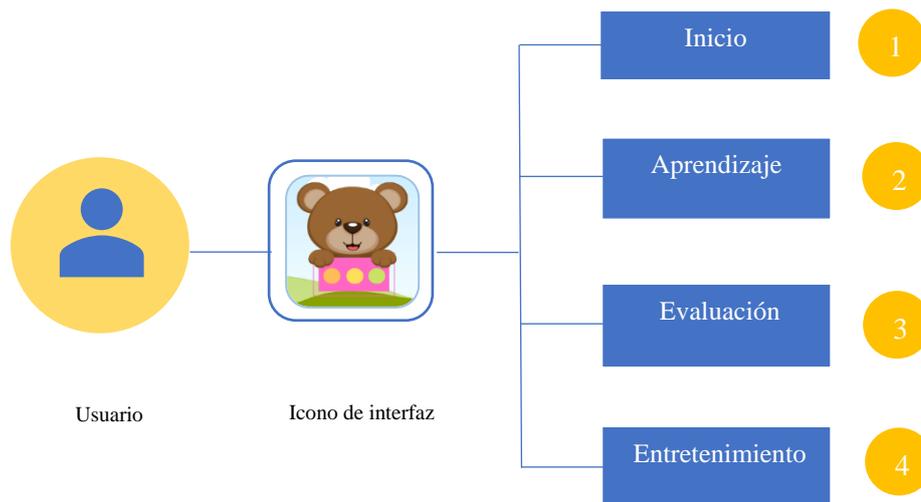


Figura 2.8. Módulos de Interfaz

Fuente: Autor

Sin embargo, para tener acceso a los módulos de la interfaz, es necesario que el usuario como primer requisito inicie sesión mediante el login de usuario y complete el campo de usuario y contraseña. Para el caso del registro de usuario se almacena información general en base a: Usuario, Nombres - Apellidos, Dirección, Centro educativo, E-mail y Contraseña. Sin embargo, el diseño de las pantallas respectivas que conforma la interfaz para enseñanza – aprendizaje del Sistema Braille en niños de 3 a 5 años se encuentran en el *Anexo 3*.

Interfaz módulo Inicio (1): Este módulo ofrece al usuario las siguientes actividades, Registro, Dumpi Video y Ayuda. Como se observa en la *figura 2.9* para la creación de la Interfaz Módulo Inicio se hace uso de la paleta de colores de acuerdo con la función visual. Por otra parte, cuenta con componentes y elementos situados en base a la interacción con el usuario como también el sistema de reconocimiento de voz.

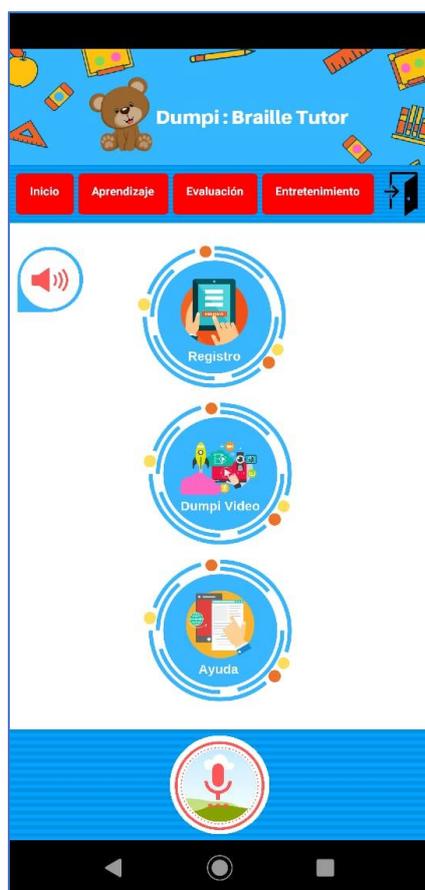


Figura 2.9. Interfaz desarrollada para Módulo Inicio

Fuente: Autor

Para comprender más en detalle los procedimientos a ser ejecutados dentro de la actividad Registro, se elabora un diagrama como se indica en la *figura 2.10*. De esta manera, el usuario al acceder a la primera actividad tiene los siguientes contenidos: tabla de datos de los niños y niñas no videntes ya registrados, registro o ingreso de un nuevo niño y niña, editar registro almacenado, e inclusive eliminar un registro almacenado mediante un buscador integrado para facilitar la acción al usuario.

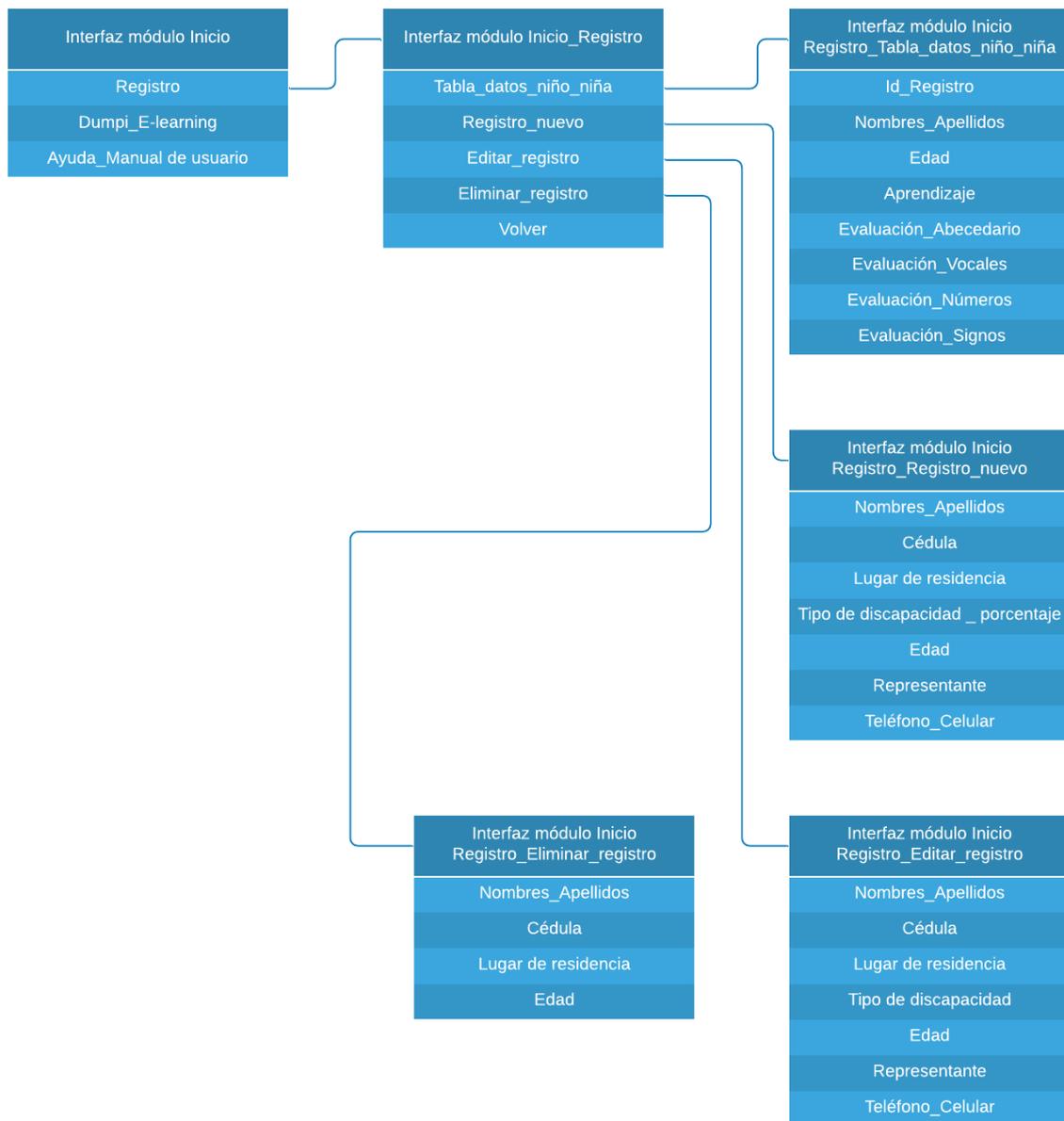


Figura 2.10. Actividades de Módulo Inicio

Fuente: Autor

Para el caso de la segunda actividad Dumpi Video, el usuario tiene acceso al proceso de enseñanza -aprendizaje mediante e-learning, el cual se orienta a adquirir las competencias por parte de los niños y niñas no videntes. La tercera actividad Ayuda, brinda al usuario un manual sobre el uso y funcionamiento de la interfaz junto con el Jugete.

Interfaz módulo Aprendizaje (2): En este módulo se presenta al usuario actividades para potenciar el proceso de enseñanza - aprendizaje del niño y niña no vidente, por medio del abecedario, vocales, números y signos de puntuación. De igual forma, se hace uso de la paleta de colores de acuerdo con la función visual. Por otra parte, cuenta con componentes y elementos situados en base a la interacción con el usuario como también el sistema de reconocimiento de voz.

Para el desarrollo del contenido en cada actividad, es necesario aplicar fundamentos del Sistema Braille en base al proceso de enseñanza – aprendizaje, el cual es obtenido por medio de los docentes de los centros y/o instituciones seleccionadas. A continuación, en la *figura 2.11* se presenta la estructura de los contenidos por cada actividad.

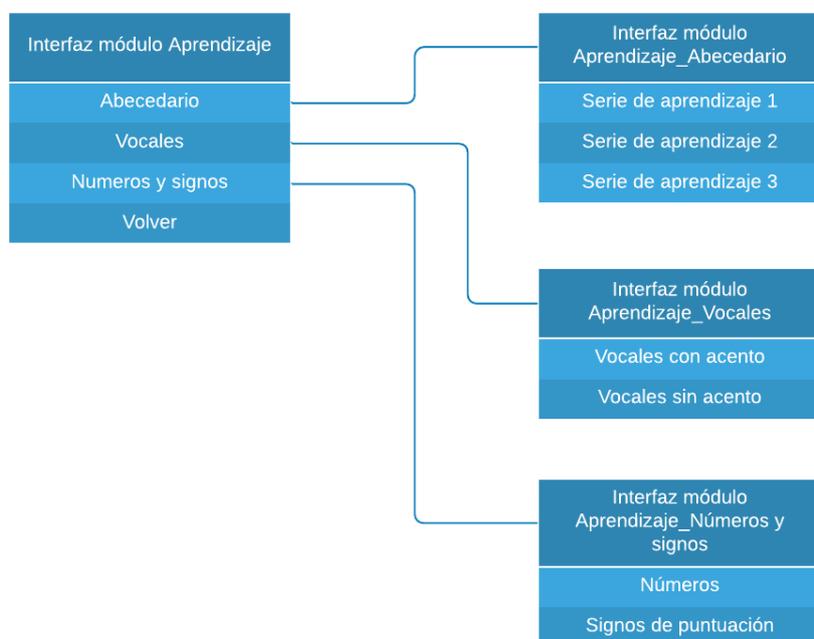


Figura 2.11. Actividades de Módulo Aprendizaje

Fuente: Autor

Interfaz módulo Evaluación (3): Este módulo proporciona al usuario actividades para evaluar el proceso de enseñanza - aprendizaje del niño y niña no vidente adquirido en el Módulo de Aprendizaje. La evaluación consta de tres actividades: Evaluación abecedario, Evaluación de vocales, Evaluación números y Evaluación signos de puntuación. De igual forma, se hace uso de la paleta de colores de acuerdo con la función visual. Por otra parte, cuenta con componentes y elementos situados en base a la interacción con el usuario como también el sistema de reconocimiento de voz.

La estructura propuesta de evaluación se genera en base a las entrevistas y encuestas realizadas en cada centro y/o institución educativa mediante la experiencia de los docentes en el proceso de enseñanza – aprendizaje del Sistema Braille. De igual manera, se obtiene los requerimientos valorativos de evaluación para cada actividad. Y, se complementa el proceso con un nuevo recurso para los docentes como también para los niños y niñas no videntes, mediante el desarrollo de 60 tableros educacionales de enseñanza - aprendizaje Braille y un signogenerador interactivo mediante Impresión 3D y transcripción Braille como un refuerzo durante el proceso de evaluación. A continuación, en la *figura 2.12* se presenta los contenidos de cada actividad del módulo de evaluación.

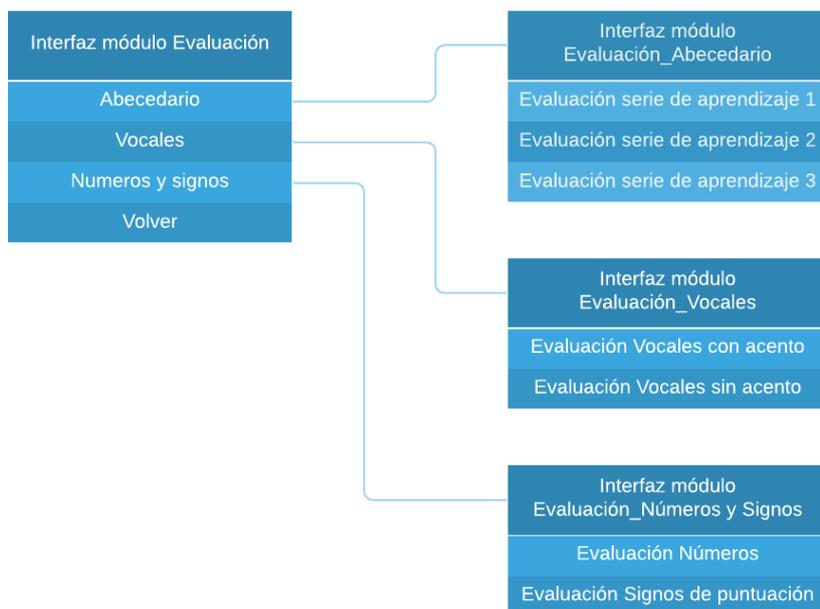


Figura 2.12. Actividades de Módulo Evaluación

Fuente: Autor

Interfaz módulo Entretenimiento (4): Este módulo se visualiza al usuario mediante dos actividades: canciones y cuentos infantiles. Permiten plasmarse como recursos atractivos para favorecer el aprendizaje del niño y niña no vidente, al mismo tiempo ser una fuente de entretenimiento para fortalecer y dinamizar el proceso de enseñanza – aprendizaje del Sistema Braille. La *figura 2.13* muestra la estructura de los contenidos del módulo.

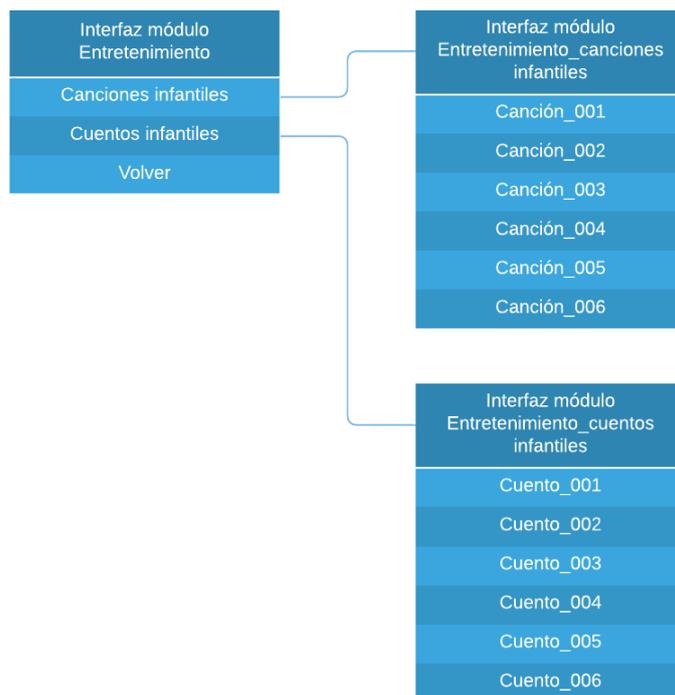


Figura 2.13. Actividades de Módulo Entretenimiento

Fuente: Autor

2.3 Comunicación inalámbrica de interfaz con Juguete

La tecnología Bluetooth posibilita favorablemente la transmisión de datos y voz, por tanto la comunicación inalámbrica permite que la interfaz para enseñanza – aprendizaje del Sistema Braille en niños de 3 a 5 años se comunique con el Juguete. Posteriormente se describe el módulo de comunicación inalámbrica seleccionado para la respectiva topología Bluetooth.

Módulo Bluetooth HC 05: Es ideal para utilizar en proyectos donde se necesita de una conexión inalámbrica fiable y sencilla de utilizar, *figura 2.14*. Puede alimentarse con una tensión entre 3.3 y 6V (normalmente 5V), pero los pines TX y RX utilizan niveles de 3,3V por lo que no se puede conectar directamente a placas de 5V. Además, tiene un LED incorporado que indica el estado de conexión en función de la velocidad del parpadeo.



Figura 2.14. Módulo Bluetooth HC 05

Fuente: (Electrónica Hi-Fi, s.f)

Además, es muy compacto y se controla mediante comandos AT por el puerto serie, compatible con Arduino o cualquier microcontrolador con UART, además permite transmitir como recibir datos a través de tecnología bluetooth sin conectar cables a los dispositivos a comunicar. A continuación se visualiza en la *tabla 2.11*, las especificaciones respectivas del módulo HC 05.

Tabla 2.11

Especificaciones módulo HC 05

Descripción	Características
Protocolo Bluetooth	v1.1 / 2.0
Modulación	GFSK
Potencia de transmisión	menos de 4dBm, Clase 2
Sensibilidad	Menos de -84dBm en el 0,1% BER
Ratio asíncronos	2.1Mbps (Max) / 160 kbps
Síncrono	1Mbps / 1Mbps
Perfiles de la ayuda	Puerto serie Bluetooth (maestro y esclavo).
Fuente de alimentación	+ 3.3VDC 50mA. (soporta de 3.3 a 6V)
Temperatura de trabajo	-5 ° C a 45 ° C.

Fuente: (Electrónica Embajadores, 2018)

De igual forma, mediante la *figura 2.15*, se indica el diagrama esquemático general que presenta el módulo bluetooth HC 05 antes de incorporarlo con los elementos del sistema electrónico del Jugete como se muestra posteriormente.

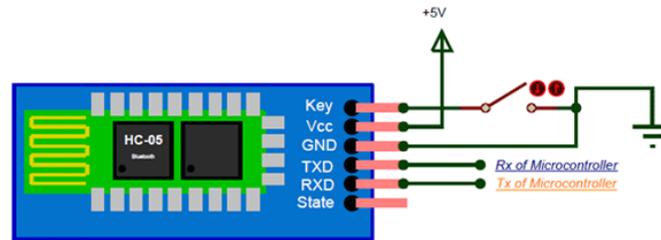


Figura 2.15. Diagrama esquemático módulo HC 05

Fuente: (Components101, 2019)

Sin embargo, para establecer la funcionalidad entre la interfaz para enseñanza – aprendizaje del Sistema Braille en niños de 3 a 5 años y el Jugete autónomo de aprendizaje Braille, se realiza la comunicación serial mediante ocho módulos electrónicos, *Anexo 6*. De esta manera, se logra generar una funcionalidad inalámbrica bidireccional (dúplex), la cual permite que las órdenes vayan en ambas direcciones tanto del Jugete como del dispositivo móvil del Docente o Padre de familia.

CAPITULO III

IMPLEMENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1 Metodología investigativa

La investigación se realiza con el propósito de conocer la situación actual sobre el proceso de enseñanza - aprendizaje del Sistema Braille, en niños y niñas no videntes, como también, el uso de tecnología y herramientas educativas tecnológicas dentro de los métodos de enseñanza de cada docente en los centros educativos. Fundamentalmente, se inicia con un estudio exploratorio descriptivo para analizar los parámetros principales de la metodología de enseñanza y evaluación del Sistema Braille. La información que se obtiene de la metodología investigativa permite el desarrollo de la interfaz, la cual se convierte en una herramienta para el docente y padre de familia, al mismo tiempo contribuye al proceso de enseñanza - aprendizaje en la educación del Sistema Braille.

3.2 Participantes del proceso

Para el proceso de recolección de información, se selecciona cinco centros educativos de enseñanza para niños y niñas no videntes, en Carchi, Imbabura, y Pichincha. Además, se realiza una visita en cada centro educativo con el propósito de aplicar una encuesta y entrevista a cada docente encargado del proceso de enseñanza- aprendizaje del Sistema Braille. En la *tabla 3.1*, se indica los centros educativos seleccionados.

Tabla 3.1

Centros e instituciones educativas seleccionados

Centro Educativo y/o institución	Provincia	Dirección	Docente	Vidente
Asociación de no videntes del Carchi "Horizontes de Luz"	Carchi	San Gabriel	Srta. Victoria Reyes	Si

Centro Educativo y/o institución	Provincia	Dirección	Docente	Vidente
Centro de Apoyo Pedagógico Especializado – Imbabura CAPE-I	Imbabura	Ibarra	Srta. Noemi Trejo	No
Área de no videntes UTN	Imbabura	Ibarra	Lic. Janeth Enríquez	Si
Asociación de no videntes Ibarra ANVI	Imbabura	Ibarra	Sr. Juan Pérez	No
Escuela de educación especial Cap. Geovanny Calles	Pichincha	Cayambe	Lic. Oswaldo Matute	No

Fuente: Autor

3.3 Instrumento de recolección de información

La encuesta desarrollada tiene el propósito de conocer la situación actual sobre el proceso de enseñanza -aprendizaje del Sistema Braille, el uso de herramientas didácticas – tecnológicas dentro de los métodos de enseñanza de los docentes y la influencia de la tecnología actual en la educación del Sistema Braille. Las preguntas se encuentran divididas bajo categorías como se indican, en la *tabla 3.2*.

Tabla 3.2

Descripción de categorías para encuesta

Categoría	Descripción de categoría
I	Etapa Escolar
II	Metodología
III	Evaluación
IV	Material didáctico
V	Herramientas didácticas tecnológicas

Fuente: Autor

Con previa consulta a expertos en el área y revisión de literatura, se formula las preguntas de la encuesta para realizar la valoración respectiva de cada categoría. “La docente Lic. Janeth Enríquez indica que, es muy importante conocer ciertos requerimientos esenciales antes de iniciar con el proceso de enseñanza-aprendizaje del Sistema Braille. Se considera la edad, el ambiente familiar que rodea al niño y niña no vidente, las condiciones externas e internas dentro de la aceptación a la ceguera, la metodología adecuada a aplicar en las sesiones de enseñanza-aprendizaje, el uso de materiales didácticos como también herramientas asociadas a la tecnología actual. El objetivo es que el niño y niña no vidente tenga un aprendizaje exitoso y progresivo” (J. Enríquez, comunicación personal, 20 de octubre de 2018).

De esta manera a partir de las categorías que influyen al momento de iniciar con el proceso de enseñanza-aprendizaje se estructura las preguntas de la encuesta, mediante guía de la docente del área de no videntes UTN Lic. Janeth Enríquez. El resultado de la encuesta se expone mediante la *tabla 3.3* y se conforma por 17 preguntas estructuradas de selección.

Tabla 3.3

Preguntas de encuesta en base a categorías

Nro.	Categoría	Pregunta
1	I	¿Cuál es la edad o etapa escolar óptima para que el niño y niña comience con el aprendizaje del Sistema Braille?
2	I	¿De acuerdo con la etapa escolar, qué empieza aprendiendo del Sistema Braille el niño y niña?
3	II	¿Qué tipo de metodología utiliza para enseñar el Sistema Braille a los niños y niñas?
4	II	¿Cuántas horas a la semana se destinan para un niño o niña a la enseñanza del Sistema Braille?
5	II	¿Cuál es la disposición del niño y niña al momento de iniciar con la enseñanza del Sistema Braille?
6	II	¿Qué es lo que más le cuesta entender al niño y niña a la hora de aprender el Sistema Braille?
7	II	¿Cuáles son las actividades que considera usted que permiten al niño y niña aprender mejor en sus clases?

Nro.	Categoría	Pregunta
8	III	¿Cómo usted evalúa el aprendizaje o el progreso del niño y niña?
9	IV	¿Qué tipo de material didáctico acompaña a su método de enseñanza en las clases?
10	IV	¿Qué es lo que más les gusta a los niños y niñas con respecto al material didáctico que utiliza?
11	V	¿Conoce de alguna herramienta didáctica tecnológica para enseñar el Sistema Braille?
12	V	¿Cuál es el mayor aporte tecnológico o herramienta tecnológica que usted tiene en las clases para los niños y niñas?
13	V	¿Usted piensa que el desarrollo de herramientas didácticas tecnológicas contribuye a un mejor aprendizaje del Sistema Braille en los niños y niñas?
14	V	¿Le gustaría implementar en su método de enseñanza un dispositivo de aprendizaje Braille acompañado de una interfaz de usuario como una herramienta para el docente?
15	V	¿Le gustaría llevar un registro de avance, seguimiento y evaluación en su computador, celular o Tablet mediante una interfaz de usuario?
16	V	¿Qué le gustaría que aparezca en la interfaz o pantalla del computador, celular o Tablet para registrar el avance, seguimiento y evaluación del niño y niña?
17	V	¿Usted estaría dispuesto/a para utilizar nuevas herramientas didácticas tecnológicas y contribuir a un mejor aprendizaje del Sistema Braille en los niños y niñas?

Fuente: Autor

3.4 Procedimiento de recolección de información

Para obtener la información necesaria, se requiere conocer principalmente la experiencia de cada docente ante el proceso de enseñanza del Sistema Braille mediante visita a los centros educativos y juntamente con la revisión de literatura existente. Sin embargo, los instrumentos a utilizar son la entrevista semiestructurada y la encuesta estructurada bajo categorías. La encuesta se conforma por 17 preguntas, entre las cuales, cada docente emite su juicio de valor.

Por ende, los instrumentos de recolección de información permiten proceder al análisis e interpretación respectiva, como se indica posteriormente.

3.5 Análisis de resultados e interpretación por categorías

A partir de la aplicación de las encuestas, se presenta los resultados obtenidos y el análisis respectivo de cada pregunta de acuerdo con la *Categoría I: Etapa Escolar* por medio del juicio de valor emitido por cada docente.

Tabla 3.4

Edad o etapa escolar óptima de aprendizaje del Sistema Braille

Nro.	Pregunta	Núm.	%
1	¿Cuál es la edad o etapa escolar óptima para que el niño y niña comience con el aprendizaje del Sistema Braille?	5	100%
	3 años	2	40%
	4 años	3	60%
	5 años	0	0%
	A partir de los 6 años	0	0%

Fuente: Autor

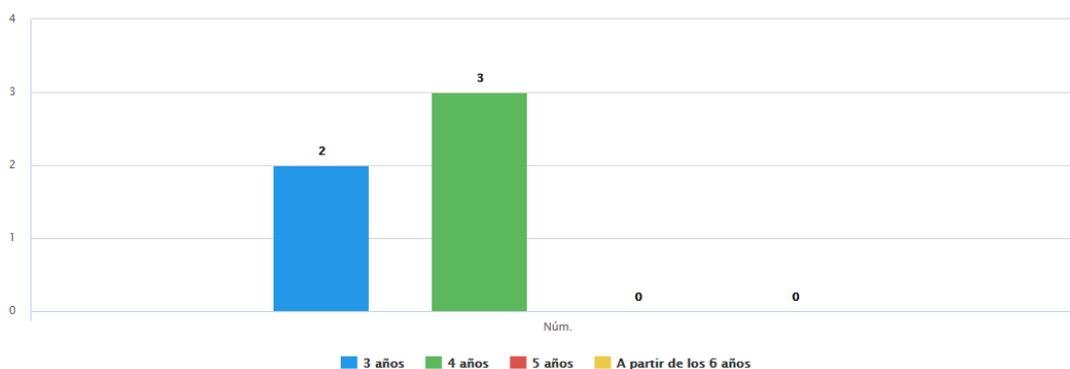


Figura 3.1. Porcentaje de la edad óptima para que el niño y niña comience con el aprendizaje del Sistema Braille según docentes de centros seleccionados.

Con respecto a la *figura 3.1*, la edad o etapa escolar óptima para que el niño y niña no vidente inicie con el aprendizaje Braille es a los 4 años según el resultado de los docentes encuestados, reflejando un 60% como resultado. Mientras que el 40%, indica que, la edad de 3 años es

considerada importante por cuanto se inicia con la etapa del desarrollo perceptivo, nociones básicas, motricidad, movimiento, presión y extensión como pre-Braille.

Tabla 3.5
Aprendizaje inicial en etapa escolar

Nro.	Pregunta	Núm.	%
2	¿De acuerdo con la etapa escolar, qué empieza aprendiendo del Sistema Braille el niño y niña?	5	100%
	Ubicación de lateralidad	1	20%
	Desarrollo táctil y percepción	3	60%
	Nociones básicas y cosas concretas	3	60%
	Diferenciación y ubicación de puntos	0	0 %

Fuente: Autor

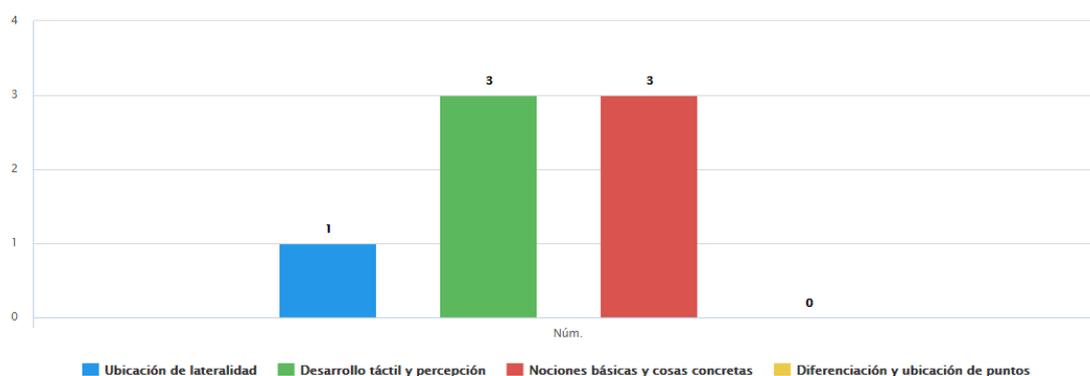


Figura 3.2. Porcentaje del aprendizaje inicial que se desarrolla en etapa escolar del niño y niña según docentes de centros seleccionados.

De acuerdo con la *figura 3.2*, en relación con el aprendizaje inicial del Sistema Braille, el 60% de los docentes encuestados indican que se inicia con el desarrollo táctil y percepción. Y, al mismo tiempo un 60% con nociones básicas y cosas concretas. Mientras que el 20% con ubicación y control de lateralidad, en base a los resultados expuestos.

A partir de la aplicación de las encuestas, se presenta los resultados obtenidos y el análisis respectivo de cada pregunta de acuerdo con la *Categoría II: Metodología* por medio del juicio de valor emitido por cada docente.

Tabla 3.6

Metodología para el proceso de enseñanza – aprendizaje

Nro.	Pregunta	Núm.	%
3	¿Qué tipo de metodología utiliza para enseñar el Sistema Braille a los niños y niñas?	5	100%
	Variada, según el tipo de aprendizaje	2	40%
	Puntuaciones y combinaciones de vocales	0	0%
	Aprendizaje de ubicación de lateralidad	1	20%
	Alternada de inducción inicial	3	60%

Fuente: Autor

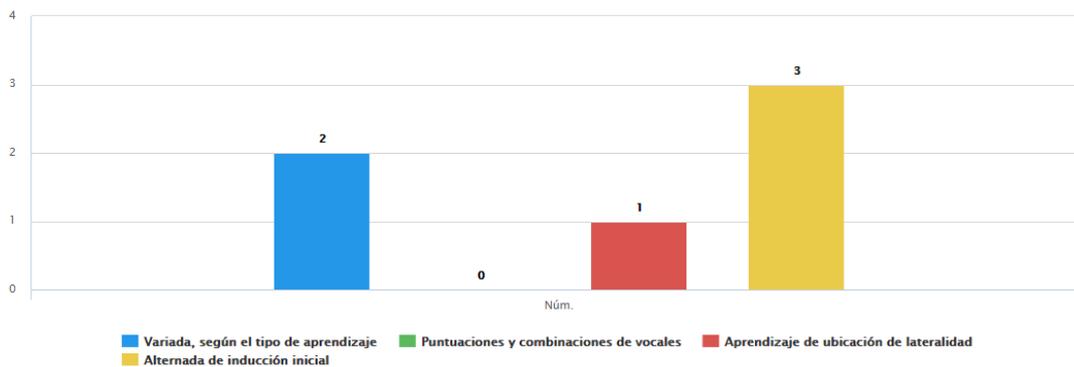


Figura 3.3. Porcentaje sobre metodología para enseñanza- aprendizaje del Sistema Braille según docentes de centros seleccionados.

De acuerdo con los resultados obtenidos de la *figura 3.3*, respecto a la metodología para enseñanza- aprendizaje del Sistema Braille, el 60% de los docentes encuestados indican que se utiliza una metodología alternada de inducción inicial. Sin embargo, se considera importante aplicar una metodología variada según el tipo de aprendizaje del niño y niña no vidente, esto refleja un 40% de los resultados obtenidos.

Tabla 3.7

Tiempo de enseñanza del Sistema Braille en niños y niñas

Nro.	Pregunta	Núm.	%
4	¿Cuántas horas a la semana se destinan para un niño o niña a la enseñanza del Sistema Braille?	5	100%
	10 horas a la semana	0	0%
	5 horas a la semana	2	40%
	2 horas a la semana	0	0%
	3 horas a la semana	3	60%

Fuente: Autor

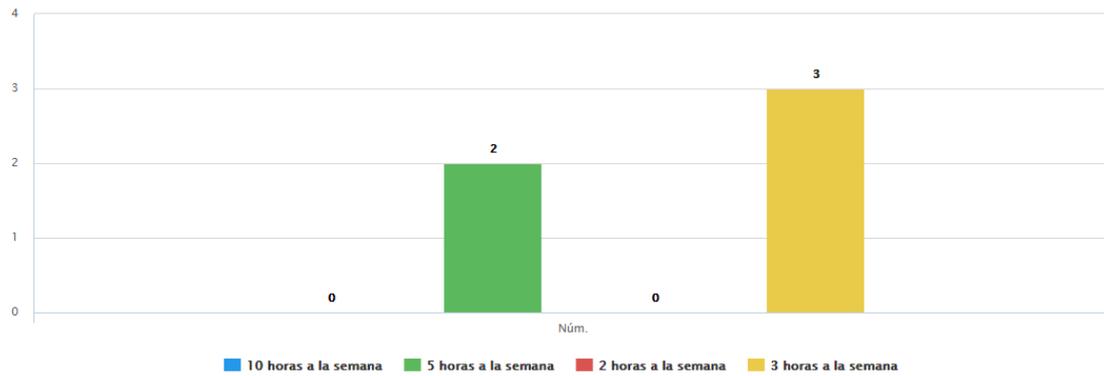


Figura 3.4. Porcentaje del tiempo de enseñanza a la semana del Sistema Braille hacia niño y niñas según docentes de centros seleccionados.

En relación con la *figura 3.4*, respecto al tiempo de enseñanza del Sistema Braille, el 60% de los docentes encuestados indican que el tiempo apropiado es de 3 horas a la semana para evitar causar cansancio, aburrimiento y rechazo en las sesiones respectivas. Además, indican que, a medida que va evolucionando el aprendizaje del niño y niña no vidente se puede incrementar el tiempo de enseñanza de acuerdo con el progreso.

Tabla 3.8

Disposición inicial del niño y niña ante el proceso de enseñanza- aprendizaje

Nro.	Pregunta	Núm.	%
5	¿Cuál es la disposición del niño y niña al momento de iniciar con la enseñanza del Sistema Braille?	5	100%
	Sin motivación	1	20%
	Depende del niño y niña	1	20%
	No presentan problemas	1	20%
	Curiosidad	2	40%

Fuente: Autor

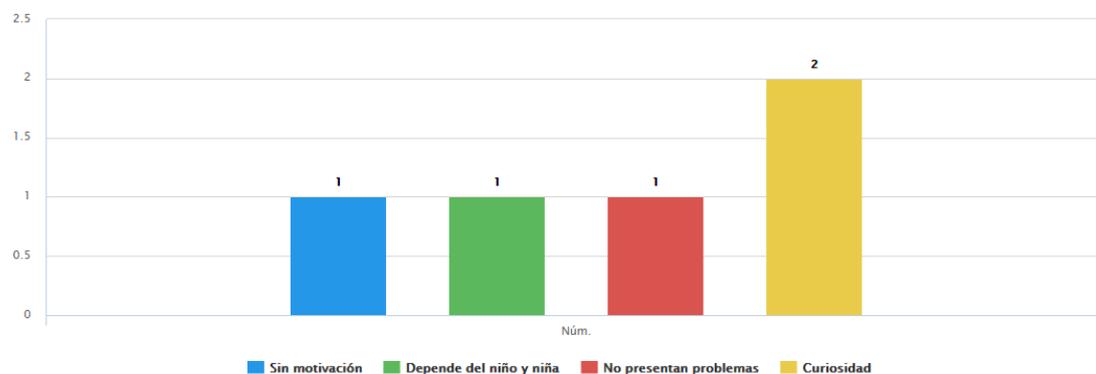


Figura 3.5. Porcentaje de la disposición inicial que tiene el niño y niña ante la enseñanza - aprendizaje del Sistema Braille según docentes de centros seleccionados

En lo que concierne a la *figura 3.5*, de acuerdo con la disposición inicial que presenta el niño y niña no vidente al momento de comenzar con el aprendizaje Braille, el 40% de los docentes encuestados indican que los niños y niñas presentan curiosidad e interrogaciones al momento de encontrarse con un nuevo proceso de enseñanza. Mientras que un 20% indica que, se encuentran sin motivación ante el nuevo proceso, depende de cada niño y niña ante los factores externos e internos, y en otros casos no presentan problemas.

Tabla 3.9

Dificultades del niño y niña con respecto al aprendizaje del Sistema Braille

Nro.	Pregunta	Núm.	%
6	¿Qué es lo que más le cuesta entender al niño y niña a la hora de aprender el Sistema Braille?	5	100%
	Depende de cada niño y niña	0	0%
	El aprendizaje de letras como d, h, j, f	1	20%
	La tabla posicional para leer y escribir	4	80%
	La percepción y comprensión	0	0%

Fuente: Autor

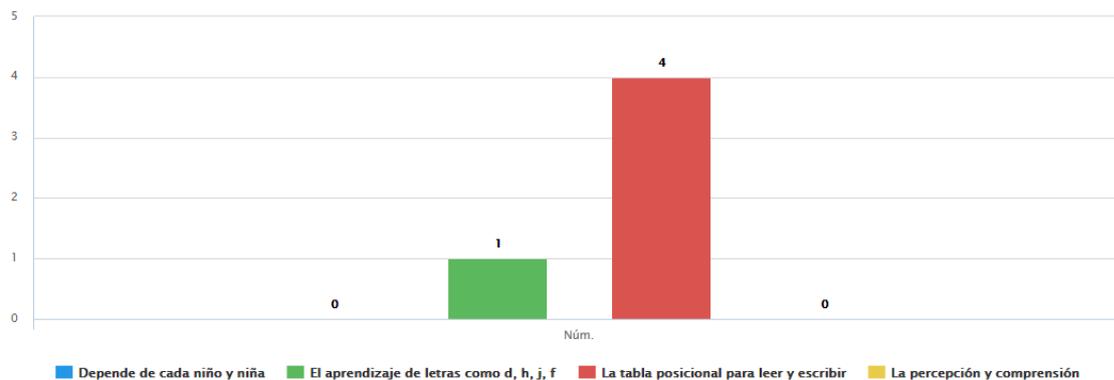


Figura 3.6. Porcentaje de las dificultades que presenta el niño y niña con el aprendizaje del Sistema Braille según docentes de centros seleccionados.

Con respecto a la *figura 3.6*, en base a las dificultades que presenta el niño y niña no vidente ante el aprendizaje del Sistema Braille, el 80% de los docentes encuestados señalan que la mayor dificultad que se observa es en el manejo de la tabla posicional para leer y escribir en Braille mediante la herramienta tiflotécnica conocida como regleta. Mientras que un 20% menciona que hay dificultad en ciertas letras de la serie 1 como es la letra d, h, j y f.

Tabla 3.10

Actividades que favorecen al niño y niña ante el aprendizaje

Nro.	Pregunta	Núm.	%
7	¿Cuáles son las actividades que considera usted que permiten al niño y niña aprender mejor en sus clases?	5	100%
	La pintura y las diferentes texturas	1	20%
	Actividades recreativas como el juego	1	20%
	Actividades lúdicas con material didáctico	5	100%
	Escribir y leer bastante	0	0 %

Fuente: Autor

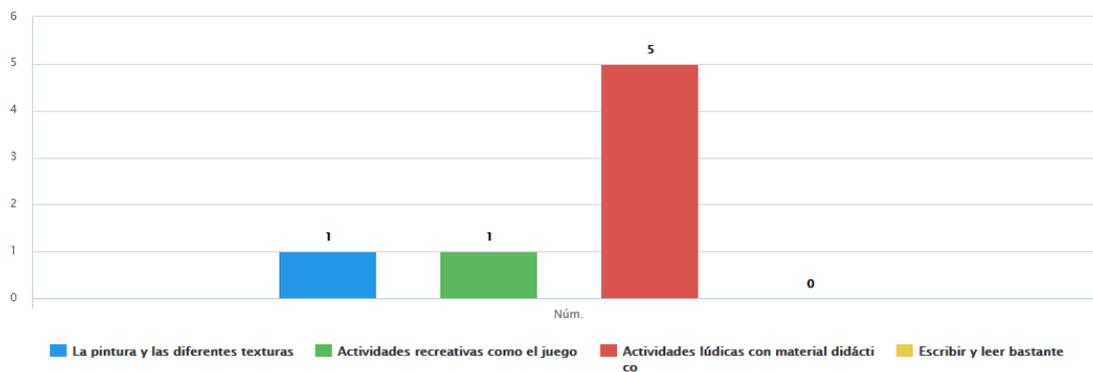


Figura 3.7. Porcentaje de actividades que favorecen al niño y niña ante el aprendizaje del Sistema Braille según docentes de centros seleccionados.

En relación con la *figura 3.7*, ante las actividades que favorecen al niño y niña no vidente durante el aprendizaje del Sistema Braille, el 100% de los docentes encuestados indican que las actividades lúdicas como el juego y la recreación con materiales didácticos contribuyen al aprendizaje del Sistema Braille. Las actividades mencionadas permiten al niño y niña no vidente sentirse activo, dinámico y muy cómodo en el nuevo espacio de aprendizaje.

A partir de la aplicación de las encuestas, se presenta el resultado obtenido y el análisis respectivo de la pregunta de acuerdo con la *Categoría III: Evaluación* por medio del juicio de valor emitido por cada docente.

Tabla 3.11

Metodología de evaluación para conocer el progreso del niño y niña

Nro.	Pregunta	Núm.	%
8	¿Cómo usted evalúa el aprendizaje o el progreso del niño y niña?	5	100%
	Dispositivo de aprendizaje Braille	1	20%
	Macro tipo en diferentes materiales	2	40%
	Predisposición personal	0	0%
	Evaluación estratégica	3	60%

Fuente: Autor

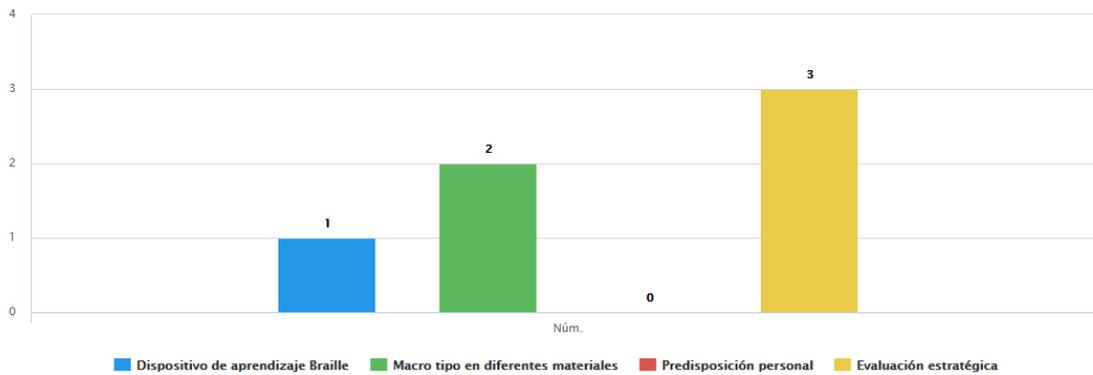


Figura 3.8. Porcentaje de la metodología de evaluación apropiada para conocer el progreso del niño y niña ante el aprendizaje del Sistema Braille según docentes de centros seleccionados.

Los resultados de la *figura 3.8*, con respecto a la metodología de evaluación para conocer el progreso del niño y niña no vidente, indica que, el 60% de los docentes encuestados realizan una evaluación estratégica para conocer el progreso de aprendizaje. El 40% indica que también favorece realizar una evaluación complementaria con el uso de macro tipos en diferentes materiales.

A partir de la aplicación de las encuestas, se presenta los resultados obtenidos y el análisis respectivo de cada pregunta de acuerdo con la *Categoría IV: Material didáctico* por medio del juicio de valor emitido por cada docente.

Tabla 3.12

Material didáctico para los niños y niñas durante las sesiones

Nro.	Pregunta	Núm.	%
9	¿Qué tipo de material didáctico acompaña a su método de enseñanza en las clases?	5	100%
	Diferentes modelos de signos generadores	2	40%
	Materiales con diversas texturas	3	60%
	Diversos materiales didácticos	1	20%
	Materiales reciclados y económicos	3	60%

Fuente: Autor

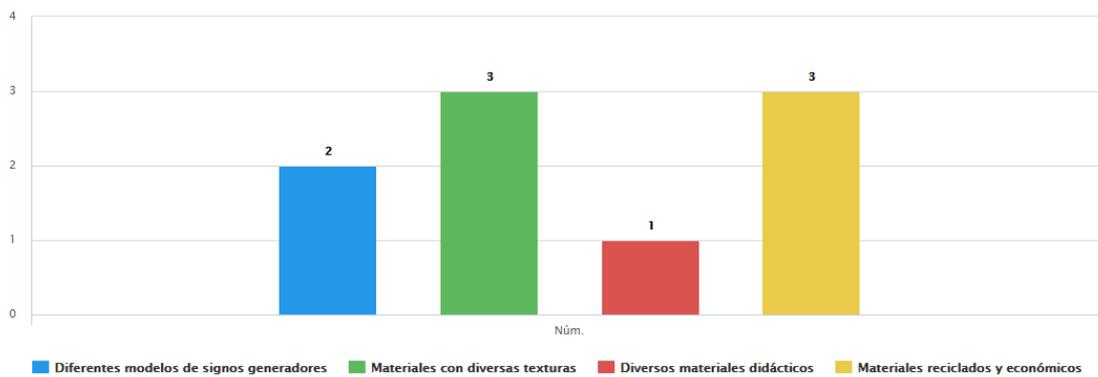


Figura 3.9. Porcentaje del material didáctico que se utiliza para los niños y niñas durante las sesiones de aprendizaje del Sistema Braille según docentes de centros seleccionados

En lo que concierne a la *figura 3.9*, con respecto al material didáctico durante las sesiones de aprendizaje, el 60% de los docentes encuestados señalan que, es muy importante la utilización de materiales con diferentes texturas, materiales reciclados y económicos para el proceso de enseñanza aprendizaje del Sistema Braille en niños y niñas no videntes.

Tabla 3.13

Material didáctico de preferencia por los niños y niñas

Nro.	Pregunta	Núm.	%
10	¿Qué es lo que más les gusta a los niños y niñas con respecto al material didáctico que utiliza?	5	100%
	Las diferentes texturas que pueden percibir	1	20%
	Material didáctico que genere sonido	4	80%
	Depende de cada material didáctico	1	20%
	Los signos generadores	1	20%

Fuente: Autor

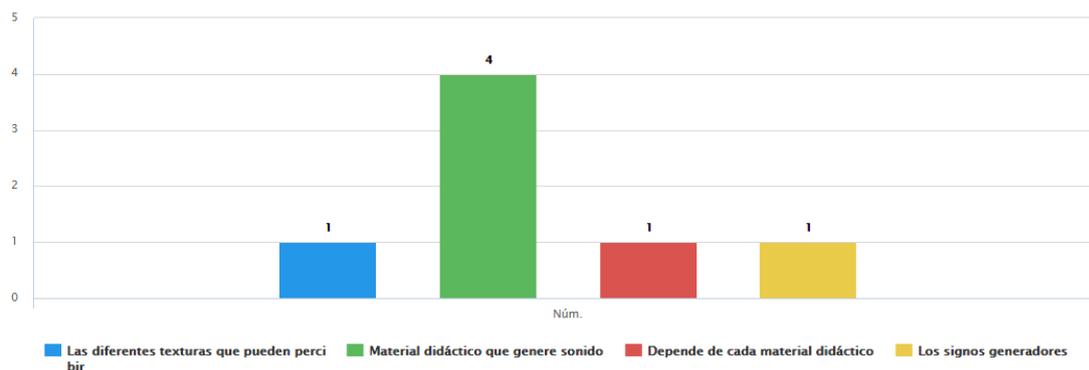


Figura 3.10. Porcentaje del material didáctico de preferencia por los niños y niñas durante las sesiones de aprendizaje del Sistema Braille según docentes de centros seleccionados.

De acuerdo con la *figura 3.10* sobre el material didáctico de preferencia por los niños y niñas durante las sesiones de aprendizaje, el 80% de los docentes encuestados indican que es de preferencia los materiales didácticos que generen y contengan sonido ya que llama mucho la atención a la hora de aprender. Mientras que el 20%, considera también los materiales con diferentes texturas, signos generadores como materiales básicos para un mejor aprendizaje del Sistema Braille.

A partir de la aplicación de las encuestas, se presenta los resultados obtenidos y el análisis respectivo de cada pregunta de acuerdo con la *Categoría V: Herramientas didácticas tecnológicas* por medio del juicio de valor emitido por cada docente.

Tabla 3.14

Conocimiento de herramientas didácticas tecnológicas

Nro.	Pregunta	Núm.	%
11	¿Conoce de alguna herramienta didáctica tecnológica para enseñar el Sistema Braille?	5	100%
	Si	0	0%
	No	5	100%

Fuente: Autor

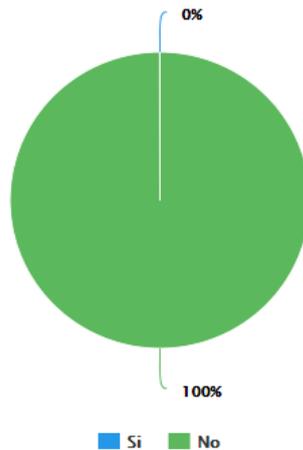


Figura 3.11. Porcentaje de conocimiento sobre herramientas didácticas tecnológicas para el proceso de enseñanza- aprendizaje del Sistema Braille según docentes de centros seleccionados.

Los resultados de la figura 3.11, reflejan que el 100% de los docentes encuestados no tienen conocimiento sobre herramientas didácticas tecnológicas específicas para niños y niñas no videntes, y que contribuyan al proceso de enseñanza- aprendizaje del Sistema Braille.

Tabla 3.15

Herramientas tecnológicas utilizadas en las sesiones de enseñanza

Nro.	Pregunta	Núm.	%
12	¿Cuál es el mayor aporte tecnológico o herramienta tecnológica que usted tiene en las clases para los niños y niñas?	5	100%
	Computador	3	60%
	Dispositivo de aprendizaje Braille	0	0%
	Impresora Braille	1	20%
	Celular con pantalla táctil	5	100%

Fuente: Autor

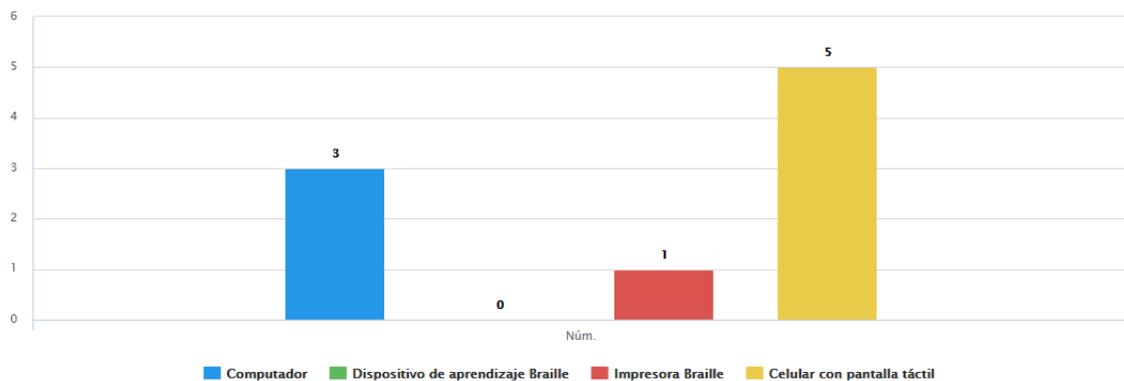


Figura 3.12. Porcentaje de herramientas tecnológicas utilizadas en las sesiones de enseñanza- aprendizaje del Sistema Braille según docentes de centros seleccionados.

De acuerdo con los resultados obtenidos de la *figura 3.12*, respecto a herramientas tecnológicas utilizadas en las sesiones de enseñanza- aprendizaje del Sistema Braille, el 100% de los docentes encuestados responden que la herramienta tecnológica principal es el celular con pantalla táctil. Sin embargo, el 60% refleja que cuentan con computadora y un 20% cuenta con impresora Braille. Debido a la falta de recursos económicos no es posible contar con herramientas tecnológicas en los centros educativos visitados.

Tabla 3.16

Contribución de herramientas didácticas tecnológicas

Nro.	Pregunta	Núm.	%
13	¿Usted piensa que el desarrollo de herramientas didácticas tecnológicas contribuye a un mejor aprendizaje del Sistema Braille en los niños y niñas?	5	100%
	Si	5	100%
	No	0	0%

Fuente: Autor

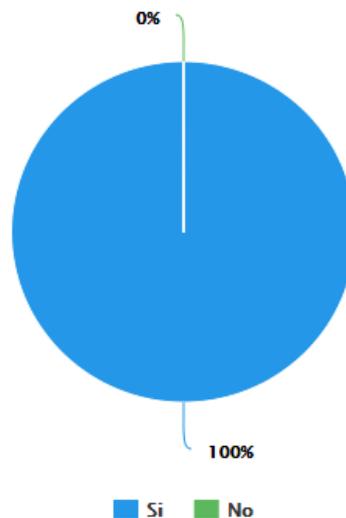


Figura 3.13. Porcentaje de contribución de herramientas didácticas tecnológicas en el proceso de enseñanza- aprendizaje del Sistema Braille según docentes de centros seleccionados

Los resultados de la *figura 3.13*, reflejan que el 100% de los docentes encuestados están muy de acuerdo en que las herramientas didácticas tecnológicas contribuyen y acompañan de manera exitosa al proceso de enseñanza- aprendizaje del Sistema Braille con niños y niñas no videntes.

Tabla 3.17

Utilización de dispositivo de aprendizaje Braille y herramienta docente

Nro.	Pregunta	Núm.	%
14	¿Le gustaría implementar en su método de enseñanza un dispositivo de aprendizaje Braille acompañado de una interfaz de usuario como una herramienta para el docente?	5	100%
	Si	5	100%
	No	0	0%

Fuente: Autor

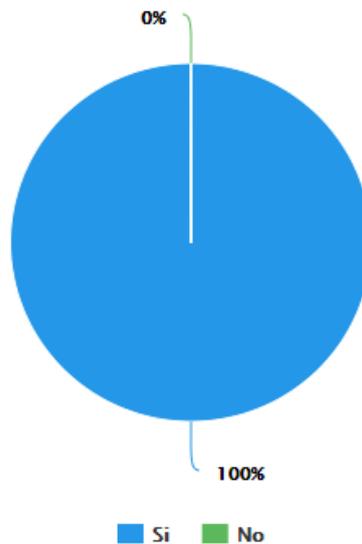


Figura 3.14. Porcentaje de aceptación ante el uso de dispositivo de aprendizaje Braille y herramienta docente en sesiones de enseñanza – aprendizaje según docentes de centros seleccionados

Con respecto a la *figura 3.14*, los resultados reflejan que el 100% de los docentes encuestados les gustaría implementar y hacer uso de un dispositivo de aprendizaje Braille junto con la herramienta docente en las sesiones de enseñanza – aprendizaje del Sistema Braille con niños y niñas no videntes.

Tabla 3.18

Uso de herramienta docente durante sesiones de enseñanza – aprendizaje

Nro.	Pregunta	Núm.	%
15	¿Le gustaría llevar un registro de avance, seguimiento y evaluación en su computador, celular o Tablet mediante una interfaz de usuario?	5	100%
	Si	5	100%
	No	0	0%

Fuente: Autor

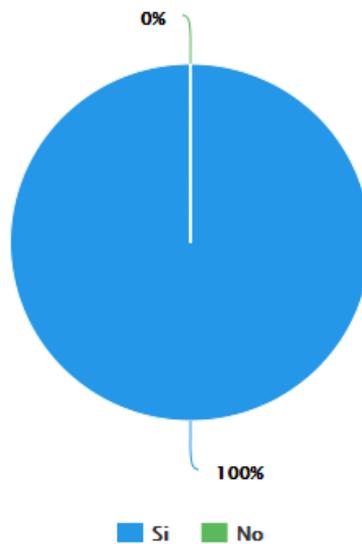


Figura 3.15. Porcentaje de aceptación ante herramienta docente en sesiones de enseñanza – aprendizaje del Sistema Braille según docentes de centros seleccionados.

De acuerdo con el resultado de la figura 3.15, se refleja que el 100% de los docentes encuestados tienen una aceptación total con respecto al uso de una herramienta docente en el proceso de enseñanza – aprendizaje del Sistema Braille con niños y niñas no videntes.

Tabla 3.19

Requerimientos de herramienta por parte del docente

Nro.	Pregunta	Núm.	%
16	¿Qué le gustaría que aparezca en la interfaz o pantalla del computador, celular o Tablet para registrar el avance, seguimiento y evaluación del niño y niña?	5	100%
	El progreso y el aprendizaje	4	80%
	Las dificultades en cada clase	4	80%
	Ficha de seguimiento personal	2	40%
	Las horas de enseñanza	0	0%

Fuente: Autor

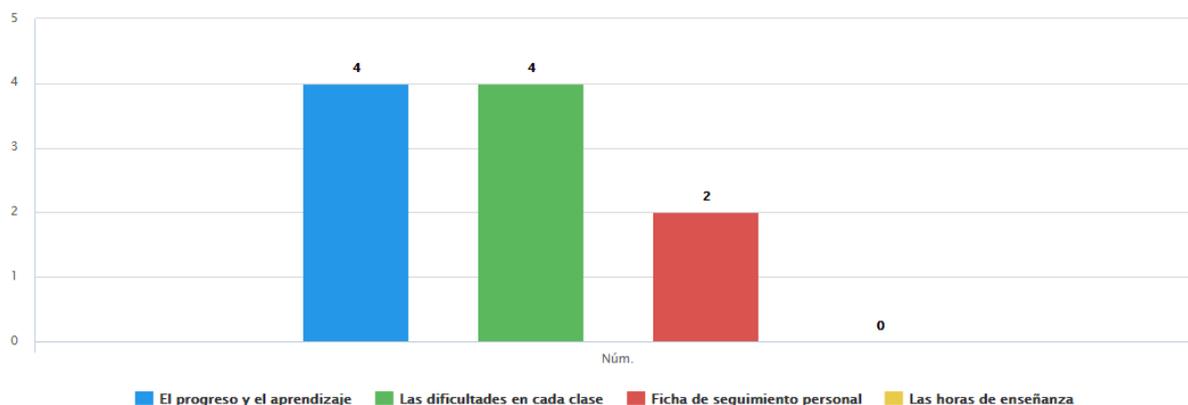


Figura 3.16. Porcentaje de requerimientos necesarios ante herramienta docente durante sesiones de enseñanza – aprendizaje del Sistema Braille según docentes de centros seleccionados

Los resultados de la figura 3.16, con respecto a requerimientos necesarios ante la herramienta docente durante las sesiones de enseñanza – aprendizaje del Sistema Braille, reflejan que el 80% de los docentes encuestados requieren tener en conocimiento permanente el progreso y el aprendizaje del niño y niña no vidente, y más aún conocer las dificultades en cada sesión de clase. Un 40% indica que también es indispensable tener una ficha de seguimiento personal, en la cual se exponga datos generales del niño y niña como también de la familia.

Tabla 3.20

Uso de nuevas herramientas didácticas tecnológicas para el docente

Nro.	Pregunta	Núm.	%
17	¿Usted estaría dispuesto/a para utilizar nuevas herramientas didácticas tecnológicas y contribuir a un mejor aprendizaje del Sistema Braille en los niños y niñas?	5	100%
	Si	5	100%
	No	0	0%

Fuente: Autor

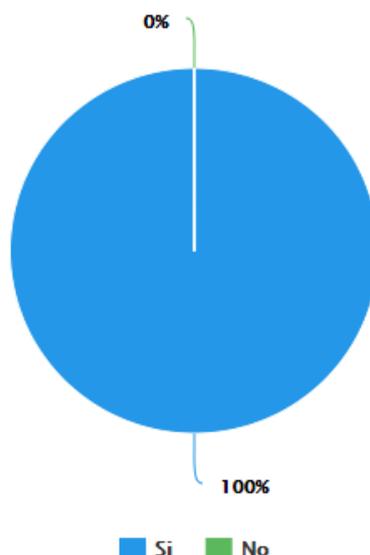


Figura 3.17. Porcentaje de aceptación de nuevas herramientas didácticas tecnológicas para el docente en sesiones de enseñanza – aprendizaje del Sistema Braille según docentes de centros seleccionados.

Los resultados de la *figura 3.17*, indica que el 100% de los docentes encuestados tienen una aceptación total con respecto al uso e implementación de nuevas herramientas didácticas tecnológicas en el proceso de enseñanza – aprendizaje del Sistema Braille con niños y niñas no videntes.

3.6 Estudio de usabilidad

3.6.1 Desarrollo de pruebas unitarias

Las pruebas de usabilidad permiten verificar que la interfaz para enseñanza – aprendizaje del Sistema Braille en niños de 3 a 5 años cumpla con las peticiones o requerimientos de las personas beneficiarias como son los docentes y también el Padre de familia del niño/niña no vidente, para ello, se realiza pruebas unitarias bajo criterios definidos como se indica posteriormente para cada Caso de Uso de la Interfaz (CUI), las pruebas son desarrolladas conjuntamente con los docentes, padres de familia y niños /niñas no videntes, mediante capacitación a los actores, exposición del manual de usuario y aplicación de una ficha de evaluación, la cual se indica en el *Anexo 8*.

Tabla 3.21

Prueba Instalación de Interfaz - Docente

CUI: 01	Instalar Interfaz										
Descripción:	Instalación de Dumpi Braille Tutor en dispositivo móvil con sistema operativo Android.										
Actor:	Docente Institución/ Centro Educativo	Lugar:	Ibarra								
Pre requerimiento:	El usuario debe tener una cuenta en Gmail – Google para acceder a los servicios que ofrece la aplicación PlayStore y descargar Dumpi Braille Tutor.										
Resultado:	La instalación de la interfaz Dumpi Braille Tutor se realiza de manera correcta y satisfactoria.	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Cumplimiento</th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td>x</td> <td>No</td> <td></td> </tr> </table>		Cumplimiento				Si	x	No	
	Cumplimiento										
	Si	x	No								
Se presentan errores durante el proceso de instalación de la interfaz.	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Errores</th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td></td> <td>No</td> <td>x</td> </tr> </table>		Errores				Si		No	x	
Errores											
Si		No	x								
Se producen fallas técnicas durante la instalación de la interfaz.	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Fallas</th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td></td> <td>No</td> <td>x</td> </tr> </table>		Fallas				Si		No	x	
Fallas											
Si		No	x								
Observaciones:	El usuario necesita de conexión WiFi o activación de datos.										

Fuente: Autor

Tabla 3.22

Prueba Ingreso a Interfaz - Docente

CUI: 02	Ingresar a Interfaz										
Descripción:	Ingreso a la interfaz Dumpi Braille Tutor y acceso mediante el login de usuario o registro de usuario.										
Actor:	Docente Institución/ Centro Educativo	Lugar:	Ibarra								
Pre requerimiento:	Activación del Bluetooth en el dispositivo móvil y almacenamiento de 1 GB de RAM y 10 MB de memoria.										
Resultado:	El ingreso a la interfaz Dumpi Braille Tutor se realiza de manera correcta y satisfactoria al igual que el login de usuario y la opción registrarse.	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Cumplimiento</th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td>x</td> <td>No</td> <td></td> </tr> </table>		Cumplimiento				Si	x	No	
Cumplimiento											
Si	x	No									

CUI: 02	Ingresar a Interfaz									
	Se presentan errores durante el proceso de ingreso a la interfaz.	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Errores</th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>No</td> <td>x</td> </tr> </table>	Errores				Si	<input type="checkbox"/>	No	x
	Errores									
Si	<input type="checkbox"/>	No	x							
	Se producen fallas técnicas durante el ingreso a la interfaz.	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Fallas</th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>No</td> <td>x</td> </tr> </table>	Fallas				Si	<input type="checkbox"/>	No	x
Fallas										
Si	<input type="checkbox"/>	No	x							
Observaciones:	Ninguna									

Fuente: Autor

Tabla 3.23

Prueba Ingreso a módulo Inicio - Docente

CUI: 03	Consultar Inicio de Interfaz									
Descripción:	Ingreso a módulo inicio de interfaz Dumpi Braille Tutor para acceder a las actividades y contenidos respectivos.									
Actor:	Docente Institución/ Centro Educativo	Lugar: Ibarra								
Pre requerimiento:	Acceso al módulo mediante el inicio de sesión- login de usuario									
Resultado:	El ingreso al módulo inicio de la interfaz Dumpi Braille Tutor se realiza de manera correcta y satisfactoria al igual que el acceso a las actividades y recursos.	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Cumplimiento</th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td>x</td> <td>No</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Cumplimiento				Si	x	No	<input type="checkbox"/>
	Cumplimiento									
	Si	x	No	<input type="checkbox"/>						
Se presentan errores al momento de acceder al módulo, actividades y contenidos.	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Errores</th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>No</td> <td>x</td> </tr> </table>	Errores				Si	<input type="checkbox"/>	No	x	
Errores										
Si	<input type="checkbox"/>	No	x							
Se producen fallas técnicas durante la utilización de las actividades y contenidos del módulo.	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Fallas</th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>No</td> <td>x</td> </tr> </table>	Fallas				Si	<input type="checkbox"/>	No	x	
Fallas										
Si	<input type="checkbox"/>	No	x							
Observaciones:	Ninguna									

Fuente: Autor

Tabla 3.24

Prueba Ingreso a módulo Aprendizaje - Docente

CUI: 04	Consultar Aprendizaje de Interfaz										
Descripción:	Ingreso a módulo aprendizaje de interfaz Dumpi Braille Tutor para acceder a las actividades y contenidos respectivos.										
Actor:	Docente Institución/ Centro Educativo	Lugar:	Ibarra								
Pre requerimiento:	Acceso al módulo pulsando la pestaña/ botón Aprendizaje.										
Resultado:	El ingreso al módulo aprendizaje de la interfaz Dumpi Braille Tutor se realiza de manera correcta y satisfactoria al igual que el acceso a las actividades y recursos.	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Cumplimiento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si</td> <td>x</td> <td>No</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Cumplimiento				Si	x	No	
	Cumplimiento										
	Si	x	No								
Se presentan errores al momento de acceder al módulo, actividades y contenidos.	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Errores</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si</td> <td></td> <td>No</td> <td>x</td> </tr> </tbody> </table>		Errores				Si		No	x	
Errores											
Si		No	x								
Se producen fallas técnicas durante la utilización de las actividades y contenidos del módulo.	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Fallas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si</td> <td></td> <td>No</td> <td>x</td> </tr> </tbody> </table>		Fallas				Si		No	x	
Fallas											
Si		No	x								
Observaciones:	Ninguna										

Fuente: Autor

Tabla 3.25

Prueba Ingreso a módulo Evaluación - Docente

CUI: 05	Consultar Evaluación de Interfaz										
Descripción:	Ingreso a módulo evaluación de interfaz Dumpi Braille Tutor para acceder a las actividades y contenidos respectivos.										
Actor:	Docente Institución/ Centro Educativo	Lugar:	Ibarra								
Pre requerimiento:	Acceso al módulo a medida que el niño o niña va realizando y cumpliendo con las actividades del módulo de aprendizaje.										
Resultado:	El ingreso al módulo evaluación de la interfaz Dumpi Braille Tutor se realiza de manera correcta y satisfactoria al igual que el acceso a las actividades y recursos.	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Cumplimiento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si</td> <td>x</td> <td>No</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Cumplimiento				Si	x	No	
Cumplimiento											
Si	x	No									

CUI: 05	Consultar Evaluación de Interfaz									
	Se presentan errores al momento de acceder al módulo, actividades y contenidos.	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Errores</th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>No</td> <td>x</td> </tr> </table>	Errores				Si	<input type="checkbox"/>	No	x
	Errores									
Si	<input type="checkbox"/>	No	x							
	Se producen fallas técnicas durante la utilización de las actividades y contenidos del módulo.	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Fallas</th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>No</td> <td>x</td> </tr> </table>	Fallas				Si	<input type="checkbox"/>	No	x
Fallas										
Si	<input type="checkbox"/>	No	x							
Observaciones:	Ninguna									

Fuente: Autor

Tabla 3.26

Prueba Ingreso a módulo Entretenimiento - Docente

CUI: 06	Consultar Entretenimiento de Interfaz									
Descripción:	Ingreso a módulo entretenimiento de interfaz Dumpi Braille Tutor para acceder a las actividades y contenidos respectivos.									
Actor:	Docente Institución/ Centro Educativo	Lugar: Ibarra								
Pre requerimiento:	Acceso al módulo mientras se encuentra en el proceso de aprendizaje (Módulo Aprendizaje) y evaluación (Módulo Evaluación).									
Resultado:	El ingreso al módulo entretenimiento de la interfaz Dumpi Braille Tutor se realiza de manera correcta y satisfactoria al igual que el acceso a las actividades y recursos.	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Cumplimiento</th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td>x</td> <td>No</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Cumplimiento				Si	x	No	<input type="checkbox"/>
	Cumplimiento									
	Si	x	No	<input type="checkbox"/>						
Se presentan errores al momento de acceder al módulo, actividades y contenidos.	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Errores</th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>No</td> <td>x</td> </tr> </table>	Errores				Si	<input type="checkbox"/>	No	x	
Errores										
Si	<input type="checkbox"/>	No	x							
Se producen fallas técnicas durante la utilización de las actividades y contenidos del módulo.	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Fallas</th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>No</td> <td>x</td> </tr> </table>	Fallas				Si	<input type="checkbox"/>	No	x	
Fallas										
Si	<input type="checkbox"/>	No	x							
Observaciones:	Ninguna									

Fuente: Autor

Tabla 3.27

Prueba Instalación de Interfaz – Padre de familia

CUI: 01	Instalar Interfaz										
Descripción:	Instalación de Dumpi Braille Tutor en dispositivo móvil con sistema operativo Android.										
Actor:	Padre de familia del niño/niña	Lugar:	Ibarra								
Pre requerimiento:	El usuario debe tener una cuenta en Gmail – Google para acceder a los servicios que ofrece la aplicación PlayStore y descargar Dumpi Braille Tutor.										
Resultado:	La instalación de la interfaz Dumpi Braille Tutor se realiza de manera correcta y satisfactoria.	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Cumplimiento</th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td>x</td> <td>No</td> <td></td> </tr> </table>		Cumplimiento				Si	x	No	
	Cumplimiento										
	Si	x	No								
Se presentan errores durante el proceso de instalación de la interfaz.	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Errores</th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td></td> <td>No</td> <td>x</td> </tr> </table>		Errores				Si		No	x	
Errores											
Si		No	x								
Se producen fallas técnicas durante la instalación de la interfaz.	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Fallas</th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td></td> <td>No</td> <td>X</td> </tr> </table>		Fallas				Si		No	X	
Fallas											
Si		No	X								
Observaciones:	El usuario necesita de conexión WiFi o activación de datos.										

Fuente: Autor

Tabla 3.28

Prueba Ingreso a Interfaz – Padre de familia

CUI: 02	Ingresar a Interfaz										
Descripción:	Ingreso a la interfaz Dumpi Braille Tutor y acceso mediante el login de usuario o registro de usuario.										
Actor:	Padre de familia del niño/niña	Lugar:	Ibarra								
Pre requerimiento:	Activación del Bluetooth en el dispositivo móvil y almacenamiento de 1 GB de RAM y 10MB de memoria.										
Resultado:	El ingreso a la interfaz Dumpi Braille Tutor se realiza de manera correcta y satisfactoria al igual que el login de usuario y la opción registrarse.	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Cumplimiento</th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td>x</td> <td>No</td> <td></td> </tr> </table>		Cumplimiento				Si	x	No	
Cumplimiento											
Si	x	No									

CUI: 02	Ingresar a Interfaz									
	Se presentan errores durante el proceso de ingreso a la interfaz.	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Errores</th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>No</td> <td>x</td> </tr> </table>	Errores				Si	<input type="checkbox"/>	No	x
	Errores									
Si	<input type="checkbox"/>	No	x							
	Se producen fallas técnicas durante el ingreso a la interfaz.	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Fallas</th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>No</td> <td>x</td> </tr> </table>	Fallas				Si	<input type="checkbox"/>	No	x
Fallas										
Si	<input type="checkbox"/>	No	x							
Observaciones:	Ninguna									

Fuente: Autor

Tabla 3.29

Prueba Ingreso a módulo Inicio – Padre de familia

CUI: 03	Consultar Inicio de Interfaz									
Descripción:	Ingreso a módulo inicio de interfaz Dumpi Braille Tutor para acceder a las actividades y contenidos respectivos.									
Actor:	Padre de familia del niño/niña	Lugar: Ibarra								
Pre requerimiento:	Acceso al módulo mediante el inicio de sesión- login de usuario									
Resultado:	El ingreso al módulo inicio de la interfaz Dumpi Braille Tutor se realiza de manera correcta y satisfactoria al igual que el acceso a las actividades y recursos.	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Cumplimiento</th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td>x</td> <td>No</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Cumplimiento				Si	x	No	<input type="checkbox"/>
	Cumplimiento									
	Si	x	No	<input type="checkbox"/>						
Se presentan errores al momento de acceder al módulo, actividades y contenidos.	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Errores</th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>No</td> <td>x</td> </tr> </table>	Errores				Si	<input type="checkbox"/>	No	x	
Errores										
Si	<input type="checkbox"/>	No	x							
Se producen fallas técnicas durante la utilización de las actividades y contenidos del módulo.	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Fallas</th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>No</td> <td>x</td> </tr> </table>	Fallas				Si	<input type="checkbox"/>	No	x	
Fallas										
Si	<input type="checkbox"/>	No	x							
Observaciones:	Ninguna									

Fuente: Autor

Tabla 3.30

Prueba Ingreso a módulo Aprendizaje – Padre de familia

CUI: 04	Consultar Aprendizaje de Interfaz										
Descripción:	Ingreso a módulo aprendizaje de interfaz Dumpi Braille Tutor para acceder a las actividades y contenidos respectivos.										
Actor:	Padre de familia del niño/niña	Lugar:	Ibarra								
Pre requerimiento:	Acceso al módulo pulsando la pestaña/ botón Aprendizaje.										
Resultado:	El ingreso al módulo aprendizaje de la interfaz Dumpi Braille Tutor se realiza de manera correcta y satisfactoria al igual que el acceso a las actividades y recursos.	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Cumplimiento</th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td>x</td> <td>No</td> <td></td> </tr> </table>		Cumplimiento				Si	x	No	
	Cumplimiento										
	Si	x	No								
Se presentan errores al momento de acceder al módulo, actividades y contenidos.	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Errores</th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td></td> <td>No</td> <td>x</td> </tr> </table>		Errores				Si		No	x	
Errores											
Si		No	x								
Se producen fallas técnicas durante la utilización de las actividades y contenidos del módulo.	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Fallas</th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td></td> <td>No</td> <td>x</td> </tr> </table>		Fallas				Si		No	x	
Fallas											
Si		No	x								
Observaciones:	Ninguna										

Fuente: Autor

Tabla 3.31

Prueba Ingreso a módulo Evaluación – Padre de familia

CUI: 05	Consultar Evaluación de Interfaz										
Descripción:	Ingreso a módulo evaluación de interfaz Dumpi Braille Tutor para acceder a las actividades y contenidos respectivos.										
Actor:	Padre de familia del niño/niña	Lugar:	Ibarra								
Pre requerimiento:	Acceso al módulo a medida que el niño o niña va realizando y cumpliendo con las actividades del módulo de aprendizaje.										
Resultado:	El ingreso al módulo evaluación de la interfaz Dumpi Braille Tutor se realiza de manera correcta	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Cumplimiento</th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td>x</td> <td>No</td> <td></td> </tr> </table>		Cumplimiento				Si	x	No	
Cumplimiento											
Si	x	No									

CUI: 05	Consultar Evaluación de Interfaz										
	y satisfactoria al igual que el acceso a las actividades y recursos.										
	Se presentan errores al momento de acceder al módulo, actividades y contenidos.	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Errores</th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>No</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>		Errores				Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>
Errores											
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>								
	Se producen fallas técnicas durante la utilización de las actividades del módulo.	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Fallas</th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>No</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>		Fallas				Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>
Fallas											
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>								
Observaciones:	Ninguna										

Fuente: Autor

Tabla 3.32

Prueba Ingreso a módulo Entretenimiento – Padre de familia

CUI: 06	Consultar Entretenimiento de Interfaz										
Descripción:	Ingreso a módulo entretenimiento de interfaz Dumpi Braille Tutor para acceder a las actividades y contenidos respectivos.										
Actor:	Padre de familia del niño/niña	Lugar:	Ibarra								
Pre requerimiento:	Acceso al módulo mientras se encuentra en el proceso de aprendizaje (Módulo Aprendizaje) y evaluación (Módulo Evaluación).										
Resultado:	El ingreso al módulo entretenimiento de la interfaz Dumpi Braille Tutor se realiza de manera correcta y satisfactoria al igual que el acceso a las actividades.	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Cumplimiento</th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>No</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>		Cumplimiento				Si	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
	Cumplimiento										
	Si	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>							
Se presentan errores al momento de acceder al módulo, actividades y contenidos.	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Errores</th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>No</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>		Errores				Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	
Errores											
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>								
Se producen fallas técnicas durante la utilización de las actividades del módulo.	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Fallas</th> </tr> <tr> <td>Si</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>No</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>		Fallas				Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	
Fallas											
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>								
Observaciones:	Ninguna										

Fuente: Autor

A continuación, en la *figura 3.18* se presentan los resultados obtenidos mediante la realización de 6 pruebas con docentes especializados en Braille, entre ellos se encuentra docentes videntes como no videntes, y por otro lado la participación de padres de familia videntes de los niños/niñas no videntes y baja visión. De igual manera, antes de comenzar con las pruebas respectivas se brindó una capacitación a los actores y exposición del manual de usuario.

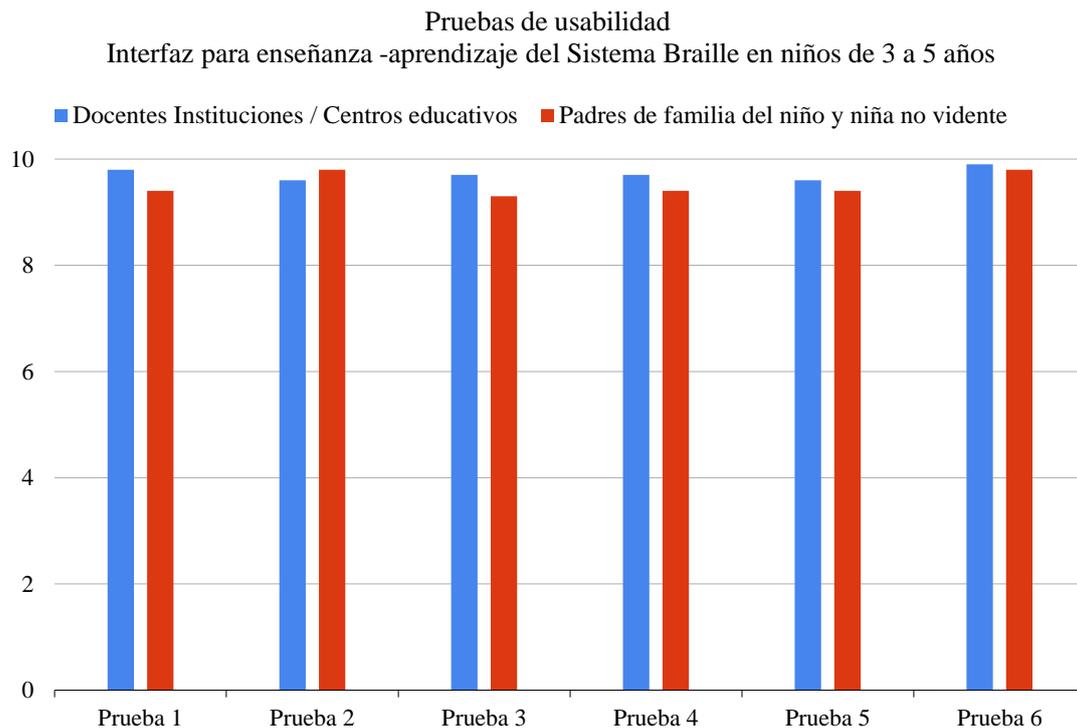


Figura 3.18. Resultados de pruebas de usabilidad aplicadas en Docentes de instituciones / centros educativos y Padres de familia de los niños y niñas no videntes.

3.6.2 Desarrollo de criterios de evaluación para interfaz

Para evaluar la interfaz desarrollada, se realiza el siguiente contenido mediante el análisis y selección de criterios de evaluación e indicadores importantes y específicos en el proceso de enseñanza – aprendizaje Braille y los actores beneficiarios. De esta manera, los docentes y padres de familia del niño y niña no vidente conciben la valoración respectiva para cada criterio después de haber realizado las correspondientes pruebas unitarias. A continuación, se presentan los resultados de cada criterio de evaluación.

Tabla 3.33

Evaluación de Interfaz CDE 01

DIMENSIÓN: EVALUACIÓN				
INDICADOR: CDE 01				
CRITERIO: DISEÑO				
	1	2	3	4
La interfaz presenta un diseño innovador, funcional y visualmente muy atractivo de acuerdo con la función visual de los beneficiarios, cumple con aspectos técnicos y pedagógicos, cubre los objetivos y requerimientos que se necesita de acuerdo con la orientación del aprendizaje y las tecnologías digitales educativas inclusivas.				X

Fuente: Autor

Tabla 3.34

Evaluación de Interfaz CDE 02

DIMENSIÓN: EVALUACIÓN				
INDICADOR: CDE 02				
CRITERIO: PERTINENCIA				
	1	2	3	4
La interfaz está muy relacionada con las actividades y contenidos, las cuales son relevantes y significativas en el proceso de enseñanza – aprendizaje del Sistema Braille y muy adecuada para el docente y/o padre de familia del niño y niña no vidente, se presenta de manera coherente y flexible.				X

Fuente: Autor

Tabla 3.35

Evaluación de Interfaz CDE 03

DIMENSIÓN: EVALUACIÓN				
INDICADOR: CDE 03				
CRITERIO: MANEJABILIDAD				
	1	2	3	4
La interfaz es muy fácil de utilizar, está muy acorde para el docente y/o padre de familia del niño y niña no vidente, incorpora ayuda mediante un manual o tutorial, al igual que un video interactivo.				X

Fuente: Autor

Tabla 3.36

Evaluación de Interfaz CDE 04

DIMENSIÓN: EVALUACIÓN				
INDICADOR: CDE 04				
CRITERIO: VELOCIDAD DE PROCEDIMIENTOS				
	1	2	3	4
Los procedimientos que se realiza en la interfaz como los cambios de pantalla, pulsación de cada elemento son rápidos, como también la gestión de los recursos digitales que contiene para el proceso de enseñanza -aprendizaje del Sistema Braille.				X

Fuente: Autor

Tabla 3.37

Evaluación de Interfaz CDE 05

DIMENSIÓN: EVALUACIÓN				
INDICADOR: CDE 05				
CRITERIO: ACCESIBILIDAD				
	1	2	3	4
La interfaz funciona mediante opciones de accesibilidad como Talkback, y reconocimiento de voz automático. Es amigable con el docente y/o padre de familia del niño y niña no vidente y muy intuitiva, no permite desorientación, cuenta con elementos que permiten guiar al usuario de manera interactiva con todas las pantallas considerando la función visual.				X

Fuente: Autor

Tabla 3.38

Evaluación de Interfaz CDE 06

DIMENSIÓN: EVALUACIÓN				
INDICADOR: CDE 06				
CRITERIO: CALIDAD				
	1	2	3	4
La interfaz presenta una calidad de organización de contenidos, estrategias metodológicas para el niño y niña no vidente, promueve el aprendizaje independiente y colaborativo, motiva y facilita el aprendizaje en función del proceso de enseñanza- aprendizaje del Sistema Braille.				X

Fuente: Autor

Tabla 3.39

Evaluación de Interfaz CDE 07

DIMENSIÓN: EVALUACIÓN				
INDICADOR: CDE 07				
CRITERIO: USABILIDAD				
	1	2	3	4
El docente y/o padre de familia puede hacer uso de la interfaz de manera sencilla e independiente para integrar y potenciar el acceso y uso de tecnologías digitales educativas.				X

Fuente: Autor

Sin duda alguna, cada criterio de evaluación, y niveles de desempeño (1: Regular, 2: Bueno, 3: Muy Bueno, 4: Excelente) permiten conocer de manera inherente la calidad que presenta la Interfaz para enseñanza - aprendizaje del Sistema Braille en niños y niñas no videntes como una nueva herramienta educacional tecnológica para uso del docente vidente/ no vidente, y padres de familia.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

Por medio de la investigación realizada se ha llegado a cumplir con los objetivos descritos, lo cual permitió desarrollar una herramienta educacional tecnológica de enseñanza-aprendizaje del Sistema Braille, muy amigable, flexible con el usuario y adaptable a la función visual. Ha sido evaluada por docentes y padres de familia juntamente con los niños/niñas no videntes, quienes la han valorado de forma positiva.

Con respecto al nivel inicial del aprendizaje de la lectoescritura, se identifica que los niños/niñas no videntes complementan este aprendizaje, mediante herramientas con audio, el cual al mismo tiempo brinda la oportunidad para una mejor comprensión y allana la dificultad que presentan a través del uso de textos escritos.

Mediante el estudio realizado se evidencia que, en los centros e instituciones educativas de enseñanza del Sistema Braille visitados, se emplean herramientas didácticas y tiflotécnicas para escribir a mano, los cuales son, ábaco, punzón, regleta, máquina Perkins, impresora Braille en algunos casos; la materia prima es el papel y la mayor herramienta tecnológica es el computador.

Es muy importante la elección de una metodología adecuada para la instrucción inicial en referencia al aprendizaje de la lectoescritura Braille y la determinación de factores básicos internos como externos, para determinar el nivel de desarrollo lingüístico y cognitivo del niño y niña no vidente incluyendo las habilidades metalingüísticas concretas.

El desarrollo de herramientas educacionales tecnológicas de enseñanza-aprendizaje modifican la relación entre la familia, la tecnología y el Sistema Braille, brindan una nueva experiencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje y al mismo tiempo generan un aprendizaje independiente con el niño y niña no vidente.

La implementación de la interfaz para enseñanza-aprendizaje del Sistema Braille en niños de 3 a 5 años, se ha convertido en una solución para el docente y/o padre de familia mediante el estudio de los requerimientos funcionales, no funcionales y generales de la interfaz, acorde al entorno de los usuarios formando así un ambiente inclusivo con los niños/niñas no videntes.

Durante el desarrollo de la interfaz y tableros de enseñanza aprendizaje Braille con impresión 3D , se constató la importancia del juicio de valor y la experiencia de los docentes especializados en el Sistema Braille, ya que recomiendan parámetros importantes como: metodología, estrategias, recursos, materiales, colores, texturas, entre otros, que favorecen durante cada proceso de aprendizaje y evaluación del Sistema Braille.

Ante las entrevistas realizadas y el estudio de usabilidad respectivo, se evidenció que los docentes, como también los padres de familia carecen y desconocen de herramientas educativas tecnológicas de enseñanza-aprendizaje del Sistema Braille. Sin embargo, el estudio de la pedagogía del Sistema Braille fue posible por medio de los docentes de cada centro e institución educativa lo cual contribuyó a desarrollar de forma positiva la investigación propuesta.

La tecnología y el uso de diferentes dispositivos tecnológicos dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje son un gran pilar en la formación de los niños/niñas no videntes, permiten alcanzar y fusionar el aprendizaje tradicional logrando un aprendizaje exitoso e independiente a medida que van creciendo y conociendo el entorno.

4.2 Recomendaciones

A partir de estudios acerca de la alfabetización para personas no videntes se reconoce la importancia de la evaluación de los medios de aprendizaje que forman parte del Sistema Braille, es de prioridad manejar de manera individual el aprendizaje de niños y niñas desde su primera inmersión en el proceso del aprendizaje Braille para que aprendan y se desarrollen de manera más exitosa.

Para el diseño de espacios que contengan fuentes y caracteres, tanto escrito como en forma digital, es recomendable, hacer uso de letras con diseño simple y sin la presencia de adornos, como fuente Verdana y Arial. Además, para leer con mayor facilidad y evitar cansancio visual, se hace uso de letras minúsculas, con variación del espectro de 12 a 36 puntos.

Con el uso de la tecnología, el niño y niña no vidente puede tener a su alcance un mayor número de recursos, que le permitirán una mayor generalización del aprendizaje. Sin duda alguna, el desarrollo de proyectos asociados con la tecnología, la Ingeniería en Mecatrónica, y la educación, permiten convertirse en estrategias educacionales potenciales frente al progreso de la alfabetización Braille.

Fomentar en los estudiantes de Ingeniería en Mecatrónica la investigación y desarrollo de proyectos asociados con Tecnología y Educación Inclusiva, para contribuir al proceso de enseñanza – aprendizaje en niños y niñas no videntes y en general al progreso de la alfabetización Braille.

Como trabajo a futuro, es introducir la interfaz para enseñanza aprendizaje del Sistema Braille en niños de 3 a 5 años junto con el Juguete, en cada centro y/o institución educativa de enseñanza Braille a nivel nacional, para mejorar los niveles de alfabetización de los niños/niñas con baja visión y ceguera. De igual manera, en el aspecto funcional, involucrar a la inteligencia artificial en el proceso de enseñanza - aprendizaje, y sustituir con nuevas tecnologías la estructura del panel de enseñanza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, P., Osuna, V., González, L., Gil, M. (2008). Discapacidad Visual y Sordoceguera. Consejería de Educación. Junta de Andalucía.
- Arp, LG, Forbes, M., Cartolano, RT, Cramer, T., Kimpton, M., Skinner, K., & Whiteside, AB (2018). Se necesita un pueblo: la sostenibilidad del software de código abierto.
- Artemisa. (s.f). Que es Bluetooth. Recuperado de: <http://artemisa.unicauca.edu.co/~dabravo/bluetooth/quees.htm>
- Articulate Global. (2018). Articulate 360: Primeros pasos con Articulate 360. New York, EU. Recuperado de https://community.articulate.com/articles/getting-started-witharticulate-360?utm_source=wwwreferral&utm_medium=internal&utm_campaign=resources&_ga=2.113461184.674951315.1543680020-408023098.1541628814
- Articulate Global. (2018). Articulate 360: Rise. New York, EU. Recuperado de <https://articulate.com/>
- Articulate Global. (2018). Articulate 360: Story line 360. New York, EU. Recuperado de <https://articulate.com/>
- Assist Software. (2018). El backend perfecto para la próxima generación de aplicaciones móviles reactivas. [Figura]. Recuperado de <https://assist-software.net/blog/realm-mobile-database-tutorial-how-build-better-apps-faster>
- Assist Software. (2018). Innovación móvil: Realm Mobile Database Tutorial - Cómo construir mejores aplicaciones, más rápido. UE. Recuperado de <https://assistsoftware.net/blog/realm-mobile-database-tutorial-how-build-better-apps-faster>
- Assist Software. (2018). Offline first [Figura]. Recuperado de <https://assist-software.net/blog/realm-mobile-database-tutorial-how-build-better-apps-faster>
- Benítez, M. (2016). Arquitectura de una base de datos. [Figura]. Recuperado de <https://books.google.com.ec/books?id=xJe7DQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=arquitectura+de+bases+de+datos&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiPi5aSptLeAhWlpFkKHehaBhwQ6AEITzAH#v=onepage&q&f=false>

- Benítez, M. (2016). Manual de Supervivencia del Administrador de Bases de Datos: 2da Edición. IT Campus Academy. En línea. Disponible en: <https://books.google.com/ec/books?id=xJe7DQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=arquitectura+de+bases+de+datos&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiPi5aSptLeAhWlpFkKHehaBhwQ6AEITzAH#v=onepage&q&f=false>
- Campos, C. R., & de Cássia Nakano, T. (2018). Escala de Inteligencia de niños con discapacidad visual-versión profesional: rendimiento por tipo y grado de discapacidad. REXE-Revista de Estudios y Experiencias en Educación, 17(33), 15-29.
- Caton, Hilda, Ed. (1991). Alfabetización impresa y en Braille: selección de medios de aprendizaje apropiados. Imprenta estadounidense para ciegos.
- CBE, Comisión de Braille Española & ONCE, Organización Nacional de Ciegos Españoles. (2015). La Didáctica del Braille más allá del código (Versión 1). Madrid: España.
- Clark, R. S. (1950). Books and reading for the blind. London: The Library Association.
- Components101. (2019). HC-05 - Módulo Bluetooth. [Figura]. Recuperado de <https://components101.com/wireless/hc-05-bluetooth-module>
- CONADIS, Consejo Nacional para la igualdad de Discapacidades, Ecuador, 2018 [En línea]. Disponible en: <https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadisticas-dediscapacidad/> [Accedido: 18-may-2018].
- Couchbase. (2018). Productos: Couchbase mobile. EE. UU. Recuperado de <https://www.couchbase.com/products/mobile>
- Craig, C., & Gerber, A. (2015). Learn Android Studio: Build Android Apps Quickly and Effectively Apress.
- Date, C. J. (2001). Introducción a los sistemas de bases de datos. Pearson Educación.
- Durango, A. & Arias, A. (2018). Curso de Programación y Análisis de Software - Tercera Edición. IT Campus Academy. En línea. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=kXFGDwAAQBAJ&pg=PT182&dq=sqlite&hl=es&sa=X&ved=0ahUK Ewi2292qt7eAhUFoVMKHZpeArQQ6AEIMjAC#v=onepage&q=sqlite&f=false>
- Educación 2.0. (2018). 8 programas para hacer vídeos didácticos gratuitos: Videolean. Recuperado de <https://educacion2.com/programas-para-hacer-videos-didacticos/>

- El Universo, Día Mundial de la Visión, Ecuador, 2014 [En línea]. Disponible en: <https://www.eluniverso.com/2004/10/14/0001/18/EB843C0DA4954597B185C748F8F02CB5.html> [Accedido: 12-abr-2018].
- Electrónica embajadores. (2018). BLUETOOTH HC-05: Ref. LCBTHC5. Recuperado de: <https://www.electronicaembajadores.com/es/Productos/Detalle/LCBTHC5/modulos-electronicos/modulos-bluetooth/bluetooth-hc-05>
- Electrónica Hi-Fi. (s.f). Bluetooth Maestro / Esclavo en modulo. Recuperado de: <http://www.hifisac.com/shop/product/hc-05-bluetooth-maestro-esclavoenmodulo7175?category=16>
- Fernández del Campo, E. (2001). Desafíos didácticos de la lectura Braille. Organización Nacional de Ciegos Españoles. Madrid.
- Galeana, L. (2004). Objetos de aprendizaje. Colima (México): Universidad de Colima.
- Gálvez Navarro, J. (2005). Control de un módulo bluetooth mediante un microcontrolador.
- Gastón, E. (2007). El acceso a los contenidos a través de las tecnologías digitales en la escuela: un nuevo reto para las personas con discapacidad visual. DIM: Didáctica, innovación y multimedia, 9.
- Gil, M. (2000). Deficiencia Visual. Cedernos da TV escala. Brasilia, n.º 1. Ministerio de Educación.
- González, E. (2007) Necesidades educacionales específicas: intervención psico educacional. PortoAlegre: Artmed.
- González, K. (2013). Manual de Powtoon. Universidad Mariano Gálvez de Guatemala.
- HeTPro. (2019). Módulo Bluetooth Revelador. Recuperado de <https://hetpro-store.com/modulo-bluetooth-relevador/>
- Honrubia, J. (2013). Programación de aplicaciones para Iphone y Ipad. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. En línea. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=OeIIAwAAQBAJ&pg=PA171&dq=sqlite&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi2292qt7eAhUFoVMKHZpeArQQ6AEIQDAE#v=onepage&q=sqlite&f=false>
- ICEVI, Consejo Internacional para la Educación de las Personas con Discapacidad Visual, El código Braille: pasado - presente - futuro, Ecuador, El Educador Vol (XXI), pág. 8-9, 2009.

- Infinetrónica. (2018). Módulo Bluetooth HC-06 Esclavo Arduino. Recuperado de: <https://infinetrónica.com/producto/modulo-bluetooth-hc-06-esclavo-arduino/>
- Interactr. (2018). Home: La evolución del video marketing. HK. Recuperado de <http://interactr.io/>
- Khan Academy. (2018). Introducción a SQL: Consulta y gestión de los datos. EE. UU. Recuperado de <https://es.khanacademy.org/computing/computer-programming/sql>
- Klug, D., y Miller, H. (2018). El código abierto es un cambio: cómo la investigación cualitativa puede ayudarnos a adaptarnos (No. CONF).
- Laramara. (s.f). Asociación Brasileira de asistencia a personas con deficiencia visual Definiciones. Recuperado de <http://laramara.org.br/deficiencia-visual/deinicoes>
- Lavigne, E., & Adkins, A. (2007). Braille/Print Literacy Issues and the Learning Media Assessment.
- LearnUpon. (2018). Articulate Rise, una herramienta de autoría sensible. [Figura]. Recuperado de <https://www.learnupon.com/blog/articulate-rise-authoring-tool/>
- Lorimer, P. (2000). Origins of braille. Braille into the next millennium. Washington, DC: National Library Service for the Blind and Physically Handicapped.14 40.
- M. Santana, “La aptitud lingüística en estudiantes ciegos.” Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 2013 [En línea]. Disponible en: <http://eprints.ucm.es/22395/1/T34661.pdf> [Accedido: 18-may-2018].
- Mercado libre México. (2019). Módulo Bluetooth Revelador. Recuperado de: https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-565617274-modulo-bluetooth-relevador-_JM
- Ministerio de Educación. (2010). Educación Inclusiva Discapacidad visual. Módulo 5: El Sistema Braille. Madrid: Formación en Red.
- Ministerio de Educación. (2015). Educación Inclusiva Discapacidad visual. Módulo 3: Desarrollo evolutivo. Madrid: Formación en Red.
- MIT, Massachusetts Institute of Technology. (2017). MIT App Inventor: Qué es APP Inventor. EE. UU. Recuperado de <http://appinventor.mit.edu/explore/content/what-appinventor.html>

- MIT, Massachusetts Institute of Technology. (2018). Que es APP Inventor. [Figura]. Recuperado de <http://appinventor.mit.edu/explore/content/what-app-inventor.html>
- Mombach, T., Valente, MT, Chen, C., Bruntink, M., y Pinto, G. (2018). Desarrollo de código abierto en todo el mundo: un estudio comparativo. arXiv preprint arXiv: 1805.01342
- Mundo Altavoces. (2019). Bluetooth clases y versiones, ¿En qué se diferencian?. Recuperado de: <https://mundoaltavoces.com/bluetooth-todas-las-clases-y-versiones-en-que-se-diferencian/>
- OMS, Organización Mundial de la Salud. (2018). Ceguera y discapacidad visual. En línea. Disponible en: <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>
- ONCE, El Braille: la llave del conocimiento. [Figura]. Recuperado de <https://www.once.es/servicios-sociales/braille>
- ONCE, Organización Nacional de Ciegos Españoles. (2018). Conoce la importancia del Sistema de Braille en español. En línea. Disponible en: <https://www.once.es/servicios-sociales/braille>
- Paradigma Digital. (2018). Tecnologías para negocio: Cómo funciona Couchbase Mobile. Madrid. Recuperado de <https://www.paradigmadigital.com/techbiz/la-base-datos-nosql-movil-necesita/>
- Paradigma. (2018). Cómo funciona Couchbase Mobile. [Figura]. Recuperado de <https://www.paradigmadigital.com/techbiz/la-base-datos-nosql-movil-necesita/>
- Pérez, M. (2011). SQL Server 2008 R2: motor de base de datos y administración. RC Libros.
- Powtoon. (2018). Powtoon: Descubre Powtoon. HK. Recuperado de <https://www.powtoon.com/index/>
- Prats, A., Simón, J. y Ojando, S. (2017). Diseño y aplicación de la flipped Classroom. Series didácticas. TICS. Barcelona.
- Pulido, A. (2015). Motor de base de datos. [Figura]. Recuperado de <https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/468/PulidoSuarezAngelAndres.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

- Pyramidion Solutions. (2018). Guía para desarrollar aplicaciones híbridas con Android Studio. [Figura]. Recuperado de <https://www.pyramidions.com/blog/guide-to-develop-hybrid-app-with-android-studio/>
- Realm. (2018). El nuevo estándar en sincronización de datos: Base de datos de Realm. Recuperado de https://realm.io/?_ga=2.10331570.600679281.1543686263459230685.1540865532
- RIED, Red Interamericana de Educación Docente, “Si Podemos! Cómo usar la Tecnología para Mejorar el Aprendizaje del Estudiante”. OEA, Washington, 2013 [En línea]. Disponible en: https://www.oas.org/es/ried/PDF/Usando_%20la_Tecnologia_para%20Mejorar%20el%20Aprendizaje_del_estudiante.pdf [Accedido: 20-may-2018].
- Roig, O., Valenzuela, J., Comes, R. (2003). “Principios de comunicaciones móviles”. Ediciones UPC. Barcelona: España.
- Simón Rueda, C. (1994) El desarrollo de los procesos básicos en la lectura Braille. Madrid, ONCE.
- SQLite. (2018). Arquitectura de SQLite. [Figura]. Recuperado de <https://www.sqlite.org/arch.html>
- Stroustrup, B. (2014). Programming: principles and practice using C++. Pearson.
- Tecno 247. (2017). Como funciona una base de datos. [Figura]. Recuperado de <http://247tecno.com/como-funciona-una-base-de-datos/>
- Tecno 247. (2017). Tecnología: Cómo se usa una base de datos Recuperado de <http://247tecno.com/como-funciona-una-base-de-datos/>
- Troughton, Marjorie. (1992). Uno es divertido: pautas para una mejor alfabetización Braille. Ontario: Instituto Nacional Canadiense para Ciegos
- Vasilescu, B., Posnett, D., Ray, D., Van den Brand, M., Serebrenik, A., Devanbu, P., & Filkov, V. (2015). Gender and Tenure Diversity in GitHub Teams. In Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '15). ACM, New York, NY, USA, 3789–3798. <https://doi.org/10.1145/2702123.2702549>
- Webexplorations. (2017). Articulate Storyline 360 – Destacados. [Figura]. Recuperado de <https://webexplorations.com/2017/12/08/articulate-storyline-360-highlights/>
- Zapata, B. C. (2013). Android studio application development. Packt Publishing Ltd.

ANEXOS

ANEXO 1: ENCUESTA REALIZADA

ANEXO 2: MANUAL DE USUARIO

ANEXO 3: DISEÑO DE INTERFAZ

ANEXO 4: MÓDULO BLUETOOTH HC 05

ANEXO 5: PROGRAMACIÓN INTERFAZ

ANEXO 6: SISTEMA ELECTRÓNICO

ANEXO 7: PROGRAMACIÓN SISTEMA ELECTRÓNICO

ANEXO 8: FICHA DE EVALUACIÓN