



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**INSTITUTO DE POSTGRADO**



## MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

TEMA:

“Criterios de usabilidad para la construcción de software inclusivo, dirigido a niños con necesidades educativas especiales asociados a la discapacidad intelectual”

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Metodologías y tecnologías para el desarrollo de Software

**Trabajo de Investigación previo a la obtención del Título de Magíster en Ingeniería de Software**

**TUTOR:** Ing. Mauricio Rea Msc.

**MAESTRANTE:** Ing. Magaly Fernanda Fuertes Meneses

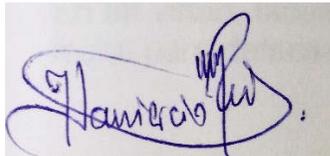
Ibarra – Ecuador

2017

### **Aprobación del Tutor**

En calidad de director del trabajo de grado titulado: “CRITERIOS DE USABILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE SOFTWARE INCLUSIVO, DIRIGIDO A NIÑOS CON NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES ASOCIADOS A LA DISCAPACIDAD INTELECTUAL”, presentado por la Ingeniera Magaly Fernanda Fuertes Meneses, como requisito previo para la obtención del título de Magister en Ingeniería de Software, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas establecidas en el Reglamento de Estudiantes de la Universidad Técnica del Norte, por lo que doy fe que dicho trabajo reúne los requisitos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

Ibarra, 06 noviembre del 2017.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Mauricio Rea", with a stylized flourish above the name.

Ing. Mauricio Rea MSC.

**DIRECTOR DEL PROYECTO**



**UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE  
INSTITUTO DE POSGRADO**



**CARTA DE ACEPTACION TUTORES**

Ibarra, 25 de octubre de 2017.

Magíster  
**Jorge Caraguay**  
DIRECTOR POSGRADO UTN

De nuestras consideraciones:

Nos permitimos informar a usted que revisado el Trabajo de Grado de la maestrante: Fuertes Meneses Magaly Fernanda, del Programa de Maestría en: Ingeniería de Software, con el tema: "Criterios de usabilidad para la construcción de software inclusivo, dirigido a niños con necesidades educativas especiales asociados a la discapacidad intelectual", tenemos a bien certificar que han sido acogidas y satisfechas todas las observaciones realizadas en la defensa privada.

En tal virtud, facultamos empastar el mencionado trabajo y que su tutor solicite fecha para defensa pública.

Agradecemos su atención.

Atentamente,

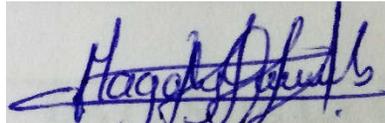
	Apellidos y Nombres	Firma
Miembro Tribunal 1:	Msc. Antonio Quiña	
Miembro Tribunal 2:	Msc. Fausto Salazar	
Miembro Tribunal 3:	Msc. Marcelo Jurado	

## **Declaración de Responsabilidad**

Yo, Ing. Magaly Fernanda Fuertes Meneses, declaro que, el trabajo de grado denominado: ““CRITERIOS DE USABILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE SOFTWARE INCLUSIVO, DIRIGIDO A NIÑOS CON NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES ASOCIADOS A LA DISCAPACIDAD INTELECTUAL”, ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Ibarra, 07 de noviembre del 2017



Ing. Magaly Fernanda Fuertes Meneses

C.C: 1002964136



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

**Autorización de Uso y Publicación A Favor de la Universidad Técnica Del Norte**

**1. Identificación de la Obra**

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto de Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad. Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	1002964136
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Fuertes Meneses Magaly Fernanda
<b>DIRECCIÓN:</b>	Colinas del Sur, 19 de abril y Simón Rodríguez
<b>EMAIL:</b>	<a href="mailto:mafer_1328@yahoo.es">mafer_1328@yahoo.es</a> / <a href="mailto:mffuertesm@utn.edu.ec">mffuertesm@utn.edu.ec</a>
<b>TELÉFONO:</b>	0981925016

DATOS DE LA OBRA	
<b>TÍTULO:</b>	“Criterios de usabilidad para la construcción de software inclusivo, dirigido a niños con necesidades educativas especiales asociados a la discapacidad intelectual”
<b>AUTOR:</b>	Ing. Magaly Fernanda Fuertes Meneses
<b>FECHA:</b>	07 de noviembre del 2017
<b>PROGRAMA:</b>	Posgrado
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Magíster en Ingeniería de Software
<b>DIRECTOR:</b>	Msc. Mauricio Rea

## **2. Autorización a favor de la Universidad**

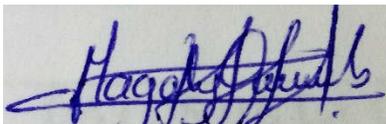
Yo, Magaly Fernanda Fuertes Meneses, con cédula de identidad Nro. 1002964136, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

## **3. Constancias**

El autor 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 reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 07 días del mes de noviembre del 2017

**Autor**



**Ing. Magaly Fuertes M.**

**C.C: 1002964136**



## Cesión de Derechos de Autor del Trabajo de Grado a Favor de la Universidad Técnica Del Norte

Yo, Magaly Fernanda Fuertes Meneses, con cédula de identidad Nro.1002964136, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado “CRITERIOS DE USABILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE SOFTWARE INCLUSIVO, DIRIGIDO A NIÑOS CON NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES ASOCIADOS A LA DISCAPACIDAD INTELECTUAL”, que ha sido desarrollado para optar por el título de Magister en Ingeniería de Software, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 07 días del mes de noviembre del 2017.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Magaly Fuertes", is shown within a rectangular box.

Ing. Magaly Fernanda Fuertes Meneses

C.C: 100296413-6

## **Dedicatoria**

### ***A Dios,***

Por brindarme la oportunidad de vivir, por ser mi guía espiritual y haberme regalado la bendición de cumplir una más de mis metas propuestas.

### ***A mi esposo Gustavo,***

Por brindarme su amor, su fuerza, comprensión, paciencia y apoyo incondicional desde el primer día que nos conocimos.

### ***A mis hijos Alexander y Sofía,***

Porque desde su nacimiento se han convertido en el motor principal de mi vida, en la fuerza para seguir adelante y porque es sin duda mi referencia del presente y del futuro.

### ***A mis padres Ramiro y Marcia,***

Por haberme enseñado el ejemplo de la perseverancia, la constancia y el ahínco para obtener las cosas y llegar a ser grande como ser humano y por haber velado siempre por mi bienestar y mi educación.

### ***A mis hermanas Sandra y Andreita,***

Porque siempre he contado con ellas convirtiéndose en mis mejores amigas, porque compartimos las mejores experiencias y he recibido sin lugar a duda su apoyo incondicional.

***Magaly Fernanda...***

## **Agradecimientos**

Al finalizar el presente trabajo de grado deseo manifestar mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que de una u otra forma han colaborado en su elaboración.

A la Universidad Técnica del Norte en especial al Instituto de Postgrado, quienes me dieron la oportunidad de obtener mi maestría en Ingeniería de Software, para así continuar caminando a lo largo varios proyectos y sueños que permiten seguir creciendo profesionalmente.

A Msc. Gino Jiménez, rector de la Unidad Educativa Gabriela Mistral, quien me abrió las puertas de su institución para realizar la investigación en beneficio de los niños con discapacidad intelectual que se encuentran incluidos dentro este establecimiento.

A mi director de trabajo de grado Msc. Mauricio Rea, quién por su orientación y conocimientos otorgados me permitieron llegar a culminar con éxito el presente proyecto de investigación.

A mis profesores, amigos y compañeros por todos los buenos momentos que vivimos y compartimos durante nuestra vida estudiantil como maestrantes.

A toda mi familia porque mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles. A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

*Magaly Fernanda...*

## Índice de Contenidos

Aprobación del Tutor.....	i
Carta de Aceptación de Tutores.....	ii
Declaración de Responsabilidad.....	iii
Autorización de Uso y Publicación A Favor de la Universidad Técnica Del Norte.....	iv
Dedicatoria.....	vii
Agradecimientos.....	viii
Índice de Contenidos.....	ix
Índice de Tablas.....	xv
Índice de Figuras.....	xix
Resumen.....	xxi
Capítulo I. Problema de Investigación.....	1
1.1 Tema.....	1
1.2 Antecedentes.....	1
1.3 Contextualización del problema.....	3
1.4 Planteamiento del problema.....	7
1.5 Formulación del problema.....	8
1.6 Justificación.....	8
1.7 Objetivos.....	9
1.7.1 Objetivo General.....	9
1.7.2 Objetivos Específicos.....	9
1.8 Preguntas de Investigación.....	9
1.9 Hipótesis.....	10
1.10 Variables e indicadores.....	10
1.10.1 Variables.....	10

1.10.2 Operacionalización de variables .....	11
Capítulo II: Marco Teórico .....	14
2.1 Discapacidad Intelectual .....	14
2.1.1 Definición. ....	14
2.1.2 Causas de la discapacidad intelectual. ....	15
2.1.3 Tipos de discapacidad intelectual. ....	16
2.2 Educación Inclusiva .....	17
2.2.1 Principios de la Educación Inclusiva. ....	18
2.2.2 Inclusión de tecnologías de información y comunicación en la educación .....	18
2.2.3 Necesidades Educativas Especiales. ....	19
2.2.4 Factores para incluir a niños con discapacidad intelectual en los centros de educación .....	20
2.2.5 Capacidades y Dificultades Cognitivas del estudiante con Discapacidad Intelectual .	21
2.3 Usabilidad .....	22
2.3.1 Definiciones. ....	23
2.3.2 Evolución cronológica de usabilidad. ....	24
2.3.3 Estándares de usabilidad. ....	26
2.3.4 Directrices de usabilidad para niños. ....	28
2.3.5 Métodos de evaluación. ....	35
2.3.5.1 Prototipos. ....	35
2.3.5.2 Evaluación Heurística. ....	37
2.3.5.3 Test de Usabilidad.....	37
2.3.6 Métricas de evaluación. ....	42
2.3.6.1 Métricas para la prueba de eficacia. ....	43
2.3.6.2 Métricas para la prueba de eficiencia .....	44

2.3.6.3 Métricas para la prueba de satisfacción .....	45
2.4 Fundamentación legal .....	46
2.4.1 Constitución de la República del Ecuador .....	46
2.4.2 Plan Nacional del Buen Vivir .....	46
2.4.3 Ley Orgánica de Discapacidades .....	47
2.4.4 Normativa referente a la atención a los estudiantes con NEE .....	48
Capítulo III. Diagnóstico .....	49
3.1 Descripción del área de estudio. ....	49
3.2 Tipo de investigación.....	49
3.2.1 Enfoque Cuantitativo. ....	49
3.2.2 Enfoque Cualitativo. ....	49
3.3 Diseño de la investigación .....	50
3.3.1 Modalidad de investigación. ....	50
3.3.1.1 Investigación de campo.....	50
3.3.1.2 Investigación bibliográfica.....	50
3.3.1.3 Investigación no experimental .....	50
3.4 Tipos o niveles de investigación.....	50
3.4.1 Investigación Descriptiva.....	50
3.5 Población y muestra.....	51
3.6 Métodos.....	52
3.6.1 Método Inductivo.....	52
3.6.2 Método Deductivo. ....	52
3.7 Procedimiento. ....	52
3.8 Técnicas e Instrumentos de investigación.....	54
3.9 Procesamiento de la información.....	55

3.9.1 Análisis e Interpretación de Resultados .....	55
3.9.2 Conclusiones .....	69
3.9.3 Recomendaciones .....	70
3.10 Verificación estadística de la hipótesis .....	70
3.10.1 Estimador estadístico .....	71
3.10.2 Cálculo de (chi-cuadrado) $x^2$ .....	72
3.10.3 Nivel de significación .....	72
3.10.4 Grados de libertad .....	72
3.10.5 Interpretación .....	73
Capítulo IV. Propuesta .....	74
4.1. Fase 1. Planificación .....	74
4.1.1. Análisis de usuarios. ....	74
4.1.2. Historias de Usuario.....	75
4.1.3 Especificación de requisitos.....	80
4.1.3.1 Requisitos funcionales del sistema .....	80
4.1.3.2 Requisitos no funcionales del sistema .....	91
4.2. Fase 2. Diseño .....	92
4.2.1 Metáfora del sistema .....	92
4.2.2 Especificaciones de Caso de Uso.....	92
4.2.2.1 Caso de Uso del módulo de Deletreo.....	93
4.2.2.2 Caso de Uso del módulo de Colores .....	95
4.2.2.3 Caso de Uso del módulo de Secuencia .....	96
4.2.2.4 Caso de Uso del módulo de Rompecabezas .....	98
4.2.3 Modelo de clases.....	99
4.2.5 Soluciones puntuales.....	100

4.2.6 Funcionalidades mínimas.....	100
4.3. Fase 3. Desarrollo .....	101
4.3.1 Diseño de interfaces .....	101
4.3.2 Diseño del test de usabilidad.....	104
4.3.2.1 Usuarios. ....	104
4.3.2.2 Especificación atributos de usabilidad.....	105
4.3.2.3 Procedimiento de la prueba de usabilidad. ....	108
4.3.2.4 Lista de tareas. ....	108
4.4. Fase 4. Pruebas.....	109
4.4.1 Pruebas de Aceptación.....	110
4.4.1.1 Casos de prueba módulo: Deletreo .....	110
4.4.1.2 Casos de prueba módulo: Colores.....	113
4.4.1.3 Casos de prueba módulo: Rompecabezas .....	116
4.4.1.4 Casos de prueba módulo: Secuencia.....	119
4.4.2 Implantación .....	122
Capítulo V. Resultados y Discusión .....	126
5.1 Resultados de métricas objetivas. ....	126
5.1.1 Eficacia .....	126
5.1.2 Eficiencia .....	129
5.1.3 Satisfacción .....	131
5.2 Resultados de métricas subjetivas.....	132
5.2.1 Fácil Aprendizaje.....	133
5.2.2 Facilidad de Uso .....	134
5.2.3 Atractividad.....	136
5.3 Criterios de Usabilidad. ....	137

Capítulo VI. Conclusiones y Recomendaciones .....	140
6.1 Conclusiones .....	140
6.2 Recomendaciones .....	141
Referencias.....	143
Anexos .....	149
Anexo 1: Modelo de Encuesta a Docentes de las Unidades Educativas.....	149
Anexo 2: Modelo del Test de Usabilidad .....	152
Anexo 3: Modelo Cuestionario de Satisfacción SUS (System Usability Scale) .....	156

## Índice de Tablas

Tabla 1: Operacionalización de variable independiente .....	11
Tabla 2: Operacionalización de variable dependiente .....	12
Tabla 3: Características de DI según el grado de discapacidad .....	16
Tabla 4: Capacidades y dificultades cognitivas en niños con DI.....	21
Tabla 5: Estándares más relevantes que hacen referencia a la usabilidad .....	26
Tabla 6: Heurísticas de Usabilidad para aplicaciones e-learning infantiles .....	30
Tabla 7: Preguntas frecuentes de investigación del test de Usabilidad .....	39
Tabla 8: Partes de una tarea en un test de usabilidad.....	40
Tabla 9: Cálculo de la eficacia según la norma ISO/IEC 9126-4 .....	44
Tabla 10: Cálculo de la eficiencia según la norma ISO/IEC 9126-4 .....	44
Tabla 11: Participación de niños con discapacidad intelectual en actividades escolares. ....	55
Tabla 12: Utilización de software en las clases impartidas .....	56
Tabla 13: La usabilidad de aplicaciones informáticas es adecuada para niños con discapacidad intelectual.....	57
Tabla 14: Mejoramiento del aprendizaje con una aplicación informática fácil de usar .....	58
Tabla 15: El niño con discapacidad intelectual, es reconocido por el logro alcanzado.....	59
Tabla 16: El tiempo de espera de una aplicación es causa de frustración en niños con DI.....	60
Tabla 17: El niño con discapacidad intelectual realiza tareas que requiere esfuerzo mental .....	62
Tabla 18: Habilidades adquiridas en cuanto al uso de un programa informático.....	63
Tabla 19: El niño con DI asocia las imágenes con las actividades a realizar .....	64
Tabla 20: Comprensión del significado de símbolos e íconos en una interfaz.....	65
Tabla 21: Rechazo de la interfaz gráfica por la aplicación de colores.....	66
Tabla 22: Dificultades de usabilidad en niños con DI al interactuar con aplicaciones informáticas. ....	67
Tabla 23: La aplicación de los criterios de usabilidad en un software permite una mayor rapidez en la realización de tareas. ....	68
Tabla 24: Perfil de Usuarios .....	75
Tabla 25: Historia de Usuario - Descripción contenido del software.....	76
Tabla 26: Historia de Usuario – Módulo de Deletreo.....	76

Tabla 27: Historia de Usuario –Módulo de Colores .....	77
Tabla 28: Historia de Usuario –Módulo de Secuencias.....	78
Tabla 29: Historia de Usuario –Módulo de Rompecabezas.....	79
Tabla 30: Resumen de las iteraciones del software .....	79
Tabla 31: Requisito Funcional 1 .....	80
Tabla 32: Requisito Funcional 2.....	80
Tabla 33: Requisito Funcional 3 .....	81
Tabla 34: Requisito Funcional 4.....	81
Tabla 35: Requisito Funcional 5 .....	81
Tabla 36: Requisito Funcional 6.....	82
Tabla 37: Requisito Funcional 7 .....	82
Tabla 38: Requisito Funcional 8.....	82
Tabla 39: Requisito Funcional 9.....	83
Tabla 40: Requisito Funcional 10.....	83
Tabla 41: Requisito Funcional 11 .....	84
Tabla 42: Requisito Funcional 12.....	84
Tabla 43: Requisito Funcional 13.....	84
Tabla 44: Requisito Funcional 14.....	85
Tabla 45: Requisito Funcional 15.....	85
Tabla 46: Requisito Funcional 16.....	86
Tabla 47: Requisito Funcional 17.....	86
Tabla 48: Requisito Funcional 18.....	87
Tabla 49: Requisito Funcional 19.....	87
Tabla 50: Requisito Funcional 20.....	87
Tabla 51: Requisito Funcional 21 .....	88
Tabla 52: Requisito Funcional 22.....	88
Tabla 53: Requisito Funcional 23.....	89
Tabla 54: Requisito Funcional 24.....	89
Tabla 55: Requisito Funcional 25.....	90
Tabla 56: Requisito Funcional 26.....	90
Tabla 57: Requisito Funcional 27.....	90

Tabla 58: Especificación Caso de Uso Módulo de Deletreo .....	94
Tabla 59: Especificación Caso de Uso Módulo de Colores.....	95
Tabla 60: Especificación Caso de Uso Módulo de Secuencias .....	97
Tabla 61: Especificación Caso de Uso Módulo de Rompecabezas .....	98
Tabla 62: Características de los participantes en la evaluación del software .....	104
Tabla 63: Métricas de evaluación de usabilidad .....	105
Tabla 62: Caso de prueba 1.....	110
Tabla 63: Caso de prueba 2.....	110
Tabla 64: Caso de prueba 3.....	111
Tabla 65: Caso de prueba 4.....	112
Tabla 66: Caso de prueba 5.....	112
Tabla 67: Caso de prueba 6.....	113
Tabla 68: Caso de prueba 7.....	113
Tabla 69: Caso de prueba 8.....	114
Tabla 70: Caso de prueba 9.....	115
Tabla 71: Caso de prueba 10.....	115
Tabla 72: Caso de prueba 11.....	116
Tabla 73: Caso de prueba 12.....	116
Tabla 74: Caso de prueba 13.....	117
Tabla 75: Caso de prueba 14.....	118
Tabla 76: Caso de prueba 15.....	118
Tabla 77: Caso de prueba 16.....	119
Tabla 78: Caso de prueba 17.....	119
Tabla 79: Caso de prueba 18.....	120
Tabla 80: Caso de prueba 19.....	120
Tabla 81: Caso de prueba 20.....	121
Tabla 82: Caso de prueba 21.....	122
Tabla 85: Cumplimiento de tareas para el cálculo de la eficacia.....	126
Tabla 86: Eficacia de los prototipos.....	127
Tabla 87: Resultados de las métricas objetivas de Eficacia.....	128
Tabla 88: Análisis de la eficacia de los prototipos a través de la prueba t Student .....	129

Tabla 89: Resultados de las métricas objetivas de Eficiencia.....	130
Tabla 90: Análisis de la eficiencia de los prototipos a través de la prueba t Student .....	131
Tabla 91: Resultados de las métricas objetivas de Satisfacción .....	131
Tabla 92: Recopilación de datos sobre el atributo "fácil aprendizaje" .....	133
Tabla 93: Recopilación de datos sobre el atributo "facilidad de uso" .....	134
Tabla 94: Recopilación de datos sobre el atributo "atractividad" .....	136

## Índice de Figuras

Figura 1: Árbol de problemas .....	6
Figura 2: Etapas del modelo de prototipo .....	36
Figura 3: Proceso Aplicación Test de Usabilidad.....	38
Figura 4: Componentes de medición de usabilidad .....	42
Figura 5: Fases de la Metodología XP .....	53
Figura 6: EDT del proceso de desarrollo .....	54
Figura 7: Participación de niños con discapacidad intelectual en actividades escolares.....	55
Figura 8: Utilización de software en las clases impartidas. ....	56
Figura 9: La usabilidad de aplicaciones informáticas es adecuada para niños con discapacidad intelectual.....	57
Figura 10: Mejoramiento del aprendizaje con una aplicación informática fácil de usar .....	58
Figura 11: El niño con discapacidad intelectual, es reconocido por el logro alcanzado. ....	60
Figura 12: El niño con discapacidad intelectual, se muestra inquieto por el tiempo de espera de la aplicación.....	61
Figura 13: Tiempo de atención que prestan los niños a una aplicación informática. ....	62
Figura 14: Adquisición de habilidades en cuanto al uso de un programa informático.....	63
Figura 15: Porcentaje de asociación de las imágenes de un software con las actividades a realizar. ....	64
Figura 16: Comprensión del significado de símbolos e íconos en una interfaz.....	65
Figura 17: Rechazo de la interfaz gráfica por la aplicación de colores. ....	66
Figura 18: Dificultades de usabilidad en niños con DI al interactuar con aplicaciones informáticas. ....	67
Figura 19: La aplicación de los criterios de usabilidad en un software permite una mayor rapidez en la realización de tareas. ....	68
Figura 20: Cálculo de chi-cuadrado: Uso de Herramienta Infostat .....	72
Figura 21: Tabla de Distribución de chi-cuadrado .....	73
Figura 22: Caso de Uso - Módulo Deletreo .....	93
Figura 23: Caso de Uso - Módulo Colores .....	95
Figura 24: Caso de Uso - Módulo Secuencia.....	96

Figura 25: Caso de Uso - Módulo Rompecabezas.....	98
Figura 26: Modelo de Clases - Módulo Deletreo.....	99
Figura 27: Diagrama de tareas por cada módulo .....	100
Figura 28: Pantalla principal de los módulos de Deletreo, Colores y Secuencia .....	101
Figura 29: Interfaces de la última entrega de la aplicación .....	103
Figura 30: Proceso de implantación del software piloto.....	123
Figura 31: Resultados de evaluación de métricas objetivas de eficacia .....	128
Figura 32: Resultados de evaluación de métricas objetivas de eficiencia .....	130
Figura 33: Resultados de evaluación de satisfacción.....	132

## **Resumen**

Con el objetivo de determinar criterios de usabilidad para el desarrollo de un software para niños con discapacidad intelectual, se realizó la presente investigación en la Unidad Educativa Gabriela Mistral, de la ciudad de Otavalo, provincia de Imbabura, en donde se encuentran incluidos ocho niños con discapacidad intelectual dentro del sistema de régimen escolar regular.

Se implantó un software piloto para ser utilizado por niños con discapacidad intelectual. Se realizó una encuesta a los docentes de la institución para establecer cuáles son las dificultades que tienen los niños para usar programas informáticos y posteriores reuniones con las autoridades para recopilar los primeros requerimientos tanto funcionales como no funcionales. Actualmente, el sistema cuenta con cuatro módulos sobre deletreo, colores, rompecabezas y secuencia, que representan actividades básicas que ejecutan dentro del aula y que hoy se plasman en un medio tecnológico.

Para determinar los criterios de usabilidad se desarrolló dos prototipos que fueron evaluados mediante una prueba para determinar el grado de uso por los niños con discapacidad intelectual, en el cual participaron distintas personas que desempeñaron diferentes roles como: el usuario, que fueron los niños con discapacidad intelectual, el facilitador, quien fue el psicólogo educativo de la institución, y el observador, que en este caso fue la investigadora del proyecto.

El test de usabilidad se midió a través de métricas objetivas como: eficiencia, eficacia, satisfacción y métricas subjetivas como: fácil aprendizaje, facilidad de uso y atractividad, basados en las directrices de usabilidad para niños, analizado en la fundamentación teórica del presente proyecto, y fue la base para la construcción del segundo prototipo, el cual fue probado por los usuarios para salvar la brecha que aún pudiera existir. Los resultados de las pruebas de usabilidad aportaron con información para determinar las características de usabilidad que permitirán el mejoramiento continuo del software para que sea más utilizable y accesible por los niños teniendo en cuenta su capacidad cognitiva.

## **Capítulo I. Problema de Investigación**

### **1.1 Tema**

Criterios de usabilidad para la construcción de software inclusivo, dirigido a niños con necesidades educativas especiales asociados a la discapacidad intelectual.

### **1.2 Antecedentes**

Hablar de facilidad con la que se manejan aplicaciones informáticas, es hablar de usabilidad, ya que constituye un atributo que representa a un eje transversal en el desarrollo de software y es aplicable a cualquier herramienta tecnológica de uso humano. Los sistemas deben adaptarse a los usuarios, habilidades, conocimientos y modelos mentales, de ahí, es que una aplicación no pretende ser usable universalmente, sino que debe estar dirigido a un sector específico.

Tal es el caso de las personas con discapacidad intelectual, cuyas adaptaciones están vinculadas al diseño de interfaces más simples en cuanto al contenido, según Zappalá, Köppel, & Suchodolski (2011) ciertas características hacen que un software sea usable, como: utilizar un lenguaje claro, no sobrecargar la pantalla con información, empelar íconos gráficos, apoyos alternativos de comprensión a través de recursos auditivos, gráficos y/o, etcétera (pág.13)

En la investigación realizada por Kamaruzaman, Mohd, & Harrini (2016), se diseña una interfaz para una aplicación informática dirigida a niños con autismo, en la que, se discute el proceso de diseño de interfaz de usuario para la enseñanza de cálculo básico, estableciendo como método de aprendizaje un enfoque visual e interactivo, a través de una aplicación móvil con pantalla táctil, utilizando metodología TaLNa, esta investigación permite analizar los principios más relevantes sobre diseños de interfaz para niños con un tipo de discapacidad.

Además, en la investigación realizada por Borblik, et. al, (2015) se diseña un aplicativo de asistente de viaje digital para personas con discapacidad intelectual, considerando a la interfaz de usuario como uno de los aspectos más importantes del desarrollo de software, principalmente de

tipo móvil, describe además, la tecnología de diseño de interfaz de usuario que satisface los requisitos específicos para usabilidad y accesibilidad, sin embargo este proyecto se enfoca a un grupo de usuarios jóvenes y adultos, el mismo que difiere con el interés de aprendizaje en el aula, sin embargo, esta investigación aporta a determinar las características de usabilidad para la construcción de software dedicado a personas con discapacidad intelectual.

Cortés, Guerrero, Zapata, Villegas y Ruiz (2013) en su investigación sobre el “Estudio de la Usabilidad en Aplicaciones Utilizadas por Niños con Síndrome de Down”, realizan una guía de diseño para el desarrollo de una aplicación web, que se basa en las guías de usabilidad resultantes del mismo estudio, enfocados hacia la implementación de un software, el cual lista las características para que una aplicación informática sea adecuada para niños con este tipo de discapacidad, por lo que, este proyecto aporta en la presente investigación ya que permitirá tener una referencia acerca de los requisitos de interfaz para la elaboración del software.

El trabajo presentado por De Barros (2002) en el que realiza un análisis experimental sobre la usabilidad en aplicaciones multimedia en entornos educativos, afirma que, las aplicaciones informáticas que se utilizan en el entorno educativo exigen fundamentos teóricos educativos para garantizar un proceso adecuado de transferencia de información.

Cuya principal conclusión, es que para el desarrollo de aplicaciones informáticas “se consideren los criterios de evaluación de usabilidad relacionado con la organización del contenido, la estructura, la operación de la aplicación y con la interacción hombre – ordenador” (pág. 294)

En los trabajos que se ha realizado a nivel nacional, se puede observar que los pocos que se ha hecho se han enfocado en la evaluación de la usabilidad, como se mencionan a continuación.

En 2012, el trabajo de titulación de maestría realizado por Acuña y Vasco, sobre el análisis de usabilidad y accesibilidad en sistemas de información utilizados por personas con capacidades especiales, centra en el desarrollo de un:

Test de usabilidad sobre un aplicativo de realidad virtual, que ofrece a los usuarios con capacidades especiales un centro de información que incluye reconocimiento de voz, detección de movimientos de las manos y el uso del teclado y mouse como medios de interacción. (pág. 13)

Como se puede observar, no desarrolla ninguna aplicación informática que aplique criterios de usabilidad para niños con discapacidad intelectual, por tal motivo no tiene similitud con el presente proyecto.

En el trabajo desarrollado por Cevallos (2014), se realiza un Caso de Estudio sobre aplicaciones móviles, el cuál una de las técnicas de evaluación utilizadas son los test de usabilidad, enfocándose en evaluar: eficiencia, eficacia y satisfacción. Este trabajo aporta al presente proyecto, debido a que se utilizará la técnica de casos de prueba más un test de usabilidad para determinar problemas sobre usabilidad y definir los criterios que permitan mejorar el uso de aplicaciones informáticas en niños con discapacidad intelectual.

Mientras que, en el 2015, el trabajo presentado por Tapia, se desarrolla un Sistema Experto de Evaluación Heurística que optimiza la medición de la usabilidad de aplicaciones web, cuya principal conclusión es.

(...) La usabilidad es uno de los factores de la calidad del software más importante, esto significa que la medición de este parámetro es necesaria para conocer cuáles son los aspectos en los que las aplicaciones deben mejorar con el fin de brindar mayor facilidad de uso y satisfacción a sus usuarios. (pág.155)

Sin embargo, cabe mencionar que el sistema desarrollado fue destinado a la evaluación de Aulas Virtuales, dentro de un campus universitario, el mismo que no implica la evaluación de usabilidad en sistemas para personas con discapacidad.

### **1.3 Contextualización del problema**

En la investigación que realiza Carballo, Sarmiento y Rivero (2014) menciona que:

El constante desarrollo de las tecnologías de la informática y las comunicaciones influye y determina significativamente en el nivel de desarrollo de todas las esferas de la sociedad moderna, exigiendo una alta capacitación científico-técnica-profesional del hombre en la actualidad, caracterizada por la agudización de la contradicción entre el volumen creciente de información y su asimilación. (pág. 77)

Es así, que la introducción de las tecnologías de la información y comunicación (TIC's) en la sociedad, ha involucrado también el proceso pedagógico, provocando cambios en la manera de enseñar y aprender, ya que este medio permite optimizar las actividades del docente y estudiante, convirtiéndose en un medio importante para desarrollar una cultura general e integral en la educación actual.

El actual gobierno impulsa a la educación inclusiva como política en todos los establecimientos de un sistema educativo regular, para lo cual, las instituciones deberán establecer medidas que permitan admitir a aquellos estudiantes con necesidades educativas especializadas asociadas a un tipo de discapacidad, es así, que la posibilidad de inclusión de un estudiante se realiza a través de la Unidad de Apoyo a la Inclusión (UDAI) a nivel nacional.

Uno de los grandes retos para los innovadores de tecnología es el desarrollo de aplicaciones incluyentes para personas con discapacidad, como: física, sensorial, psíquica e intelectual. Según datos mostrados en el sitio oficial del Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades (2016), se estima que en el Ecuador, el 22,45% de la población tiene discapacidad intelectual, mientras que en la provincia de Imbabura, entre las edades comprendidas de 8 a 12 años, los niños que presentan discapacidad intelectual son del 5,83%, esta cifra, según la Unidad de Apoyo de Inclusión (UDAI, 2016), equivale a 21 casos conocidos sobre inclusión de niños con discapacidad intelectual en diferentes unidades educativas dentro del sistema escolar ordinario.

Como parte del proceso investigativo, se toma como referencia a la Unidad Educativa “Gabriela Mistral” de la ciudad de Otavalo, la cual, registra la asistencia normal de ocho niños con discapacidad intelectual, es decir el 100% de la población estudiantil tiene dificultad a la hora de interactuar con un programa informático (Jiménez, 2016), con respecto a los estudiantes que no

presentan ningún tipo de discapacidad, por lo que mediante esta observación se pueden determinar las causas y efectos del problema principal en la figura 1.

De lo anteriormente descrito, en la figura 1 se establece el siguiente árbol de problemas:

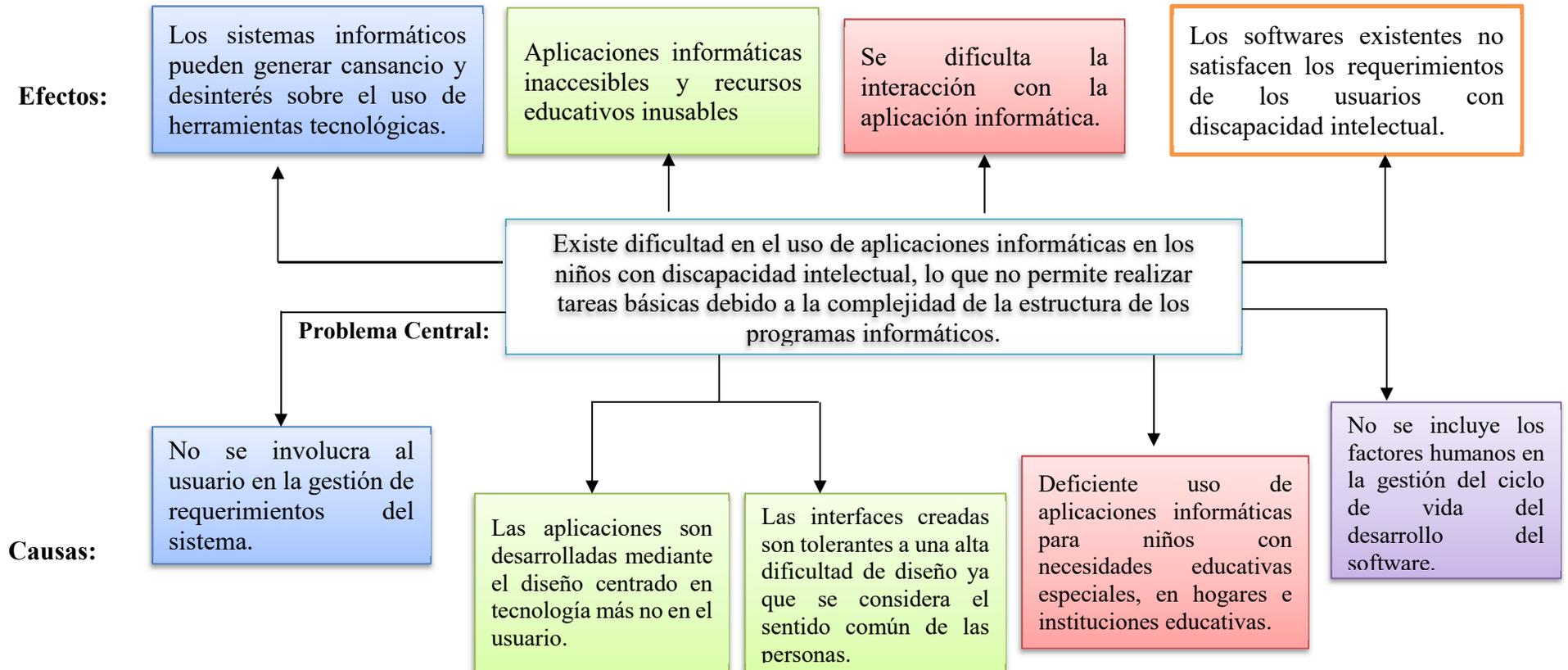


Figura 1: Árbol de problemas

Elaborado por: Investigadora

## **1.4 Planteamiento del problema**

Poco se ha analizado de lo que hay detrás de las aplicaciones informáticas durante su desarrollo: estudio de discapacidades, procesos de desarrollo, metodologías, técnicas y herramientas, por lo que no siempre se alcanzan los objetivos propuestos en un software; una de las características de calidad más relevantes que impiden el éxito es la usabilidad, que se caracterizan por la incompatibilidad física y/o mental en la interacción entre el ser humano y el sistema.

Existen miles de sitios web cuyo contenido es exclusivo para la educación, sin embargo, no todos llegan a satisfacer las necesidades y requerimientos de cualquier niño o niña, con independencia de sus características personales o sociales y es privado de una oportunidad de aprendizaje y desarrollo.

Durante la etapa de desarrollo de software, no se realiza el levantamiento de requerimientos con los usuarios involucrados en el proyecto, por lo que el producto final puede generar cansancio y desinterés sobre el uso de herramientas tecnológicas.

Además, un software es desarrollado aplicando metodologías centrados en tecnología o creatividad, más no toma en cuenta la disciplina del diseño centrado en el usuario y las interfaces son creadas con una tolerancia alta en dificultad de diseño, por lo que las aplicaciones informáticas se vuelven inaccesibles y los recursos educativos son inusables.

Genera un factor de tiempo de uso desfavorable para los niños con necesidades educativas especiales ya que es dificultosa la interacción ser humano – computador a través de las aplicaciones informáticas.

Debido a los diversos factores mencionados anteriormente, se afirma que el problema principal que existe es la dificultad en el uso de aplicaciones informáticas en los niños con discapacidad intelectual de la Unidad Educativa “Gabriel Mistral”, lo que no permite realizar tareas básicas debido a la complejidad de la estructura de los programas informáticos.

## **1.5 Formulación del problema**

En niños con discapacidad intelectual, de la Unidad Educativa Gabriela Mistral, existe dificultad para usar aplicaciones informáticas, lo que no permite realizar tareas básicas debido a la complejidad de la estructura de los programas informáticos.

## **1.6 Justificación**

Las interfaces de una aplicación informática, representa la manera como el usuario interactúa con el sistema, es decir, representa un componente crítico en el software ya que es la clave en el éxito o fracaso a la hora de la puesta en producción de la aplicación en el entorno real, por ende, una buena interfaz es aquella que guía al usuario a conseguir sus objetivos sin tener que preocuparse del funcionamiento del elemento intermedio.

En este proyecto, no sólo se aborda el aspecto tecnológico, sino que se toma en cuenta la diversidad del ser humano ya que es necesario disponer de las oportunidades y alternativas, para que sea capaz de decidir sobre los asuntos que afectan en su vida, es por ello, que esta necesidad educativa, no puede pasar desapercibida, ya que representa un hecho inherente en la sociedad y por ende los servicios que presten especial atención en discapacidades, representará la igualdad de oportunidades para todos.

Uno de los ambientes en donde se utiliza aplicaciones informáticas es precisamente con los niños, por lo que la importancia del presente trabajo de investigación se basa en definir criterios de usabilidad de software especialmente para niños con necesidades educativas especiales asociadas a la discapacidad intelectual, (Zappalá, Köppel, & Suchodolski, 2011), ya que esto permitirá proponer nuevos escenarios educativos, habilitando estrategias de enseñanza para promover diversos modos de aprender y así ir desarrollando competencias para que los niños puedan desenvolverse en su entorno de una forma natural y adaptados al medio social.

## **1.7 Objetivos**

Los objetivos general y específicos que se plantean para el presente trabajo de investigación son:

### **1.7.1 Objetivo General.**

Definir criterios de usabilidad para la construcción de un software inclusivo, dirigido a niños con necesidades educativas especiales asociados a la discapacidad intelectual de edades comprendidas entre 8 a 12 años, con el fin de mejorar el uso de aplicaciones informática en la Unidad Educativa Gabriela Mistral, del cantón Otavalo.

### **1.7.2 Objetivos Específicos.**

- a) Determinar las dificultades que tienen los niños con discapacidad intelectual en cuanto al uso de aplicaciones informáticas dentro de la institución.
- b) Desarrollar un software prototipo para niños con discapacidad intelectual de acuerdo a las necesidades educativas básicas de los niños.
- c) Diseñar un test de usabilidad que permitan estimar métricas de usabilidad del prototipo desarrollado.
- d) Implementar un software piloto que integre los criterios de usabilidad definidos.

## **1.8 Preguntas de Investigación**

- ¿Cuáles son las dificultades que tienen los niños con discapacidad intelectual, actualmente, en el uso de aplicaciones informáticas dentro de la institución?

- ¿Cuáles son las necesidades educativas de los niños con discapacidad intelectual para el desarrollo de un prototipo de software?
- ¿Cuál es el instrumento que permita evaluar la usabilidad en los prototipos de software desarrollados para niños con discapacidad intelectual?
- ¿Cómo integrar los criterios de usabilidad determinadas en el prototipo de software para niños con discapacidad intelectual?

## **1.9 Hipótesis**

### **Hipótesis válida**

La aplicación de criterios de usabilidad en el desarrollo de software SI incide en la mejora del uso de aplicaciones informáticas en los niños con discapacidad intelectual.

### **Hipótesis nula**

La aplicación de criterios de usabilidad en el desarrollo de software NO incide en la mejora del uso de aplicaciones informáticas en los niños con discapacidad intelectual.

## **1.10 Variables e indicadores**

### **1.10.1 Variables.**

- a) Variable independiente: Criterios de usabilidad
- b) Variable dependiente: Software inclusivo

### 1.10.2 Operacionalización de variables

**Variable independiente:** Criterios de usabilidad

Tabla 1: *Operacionalización de variable independiente*

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems Básico	Técnicas e Instrumentos
Los criterios de usabilidad son definidos por la satisfacción del usuario que interactúa con el software y el contexto de uso, entre otros. El atributo de usabilidad es un término que se emplea para describir la experiencia del usuario en cuanto a la facilidad para comprender, operar y manejar un sistema y el impacto positivo que reciben los usuarios cuando interactúa con este. (Hashim & Ahmad, 2012)	Dificultades de uso de software en niños con discapacidad intelectual.	Niños con discapacidad intelectual incluidos en la institución educativa “Gabriela Mistral”	¿Cuáles son las dificultades que tienen los niños con discapacidad intelectual, actualmente, en el uso de aplicaciones informáticas dentro de la institución?	Encuesta- Cuestionario dirigido a docentes de la UE. <b>Anexo 1</b>
	Directrices de usabilidad de software para niños	Análisis de trabajos existentes	¿Existen atributos de usabilidad para el diseño de programas informáticos dirigido a niños con discapacidad intelectual?	Análisis de la fundamentación teórica

	Evaluación de Usabilidad	Métricas de evaluación según el estándar ISO 9126-4	¿Cuáles son las métricas de usabilidad que permitan evaluar el software para niños con discapacidad intelectual?	Test de Usabilidad. <b>Anexo 3</b>
--	--------------------------	---	--	---------------------------------------

Elaborado por: Investigadora

**Variable dependiente:** Software inclusivo

Tabla 2: *Operacionalización de variable dependiente*

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems Básico	Técnicas e Instrumentos
Programa informático que permite realizar determinadas tareas tomando en cuenta las características y requerimientos de todos los usuarios involucrados incluyendo usuarios con algún tipo de discapacidad.	Metodología de desarrollo de software	Fase 1. Planificación Fase 2. Diseño Fase 3. Desarrollo Fase 4. Pruebas	¿Qué metodología de desarrollo de software se aplica? ¿Cuáles son los entregables en cada fase de desarrollo?	Historias de usuario. Plan de entrega. Especificaciones de Casos de Uso, Interfaces.
	Análisis de Requerimientos de Usuario.	Requerimientos Funcionales	¿Cuáles son las necesidades	Encuesta-Cuestionario

		Requerimientos no funcionales	de refuerzo educativo que se debe incluir en el software?	dirigido a docentes de la unidad educativa
	Diseño de prototipos	Prototipo de software que incluye actividades de: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deletreo</li> <li>- Colores</li> <li>- Secuencia</li> <li>- Rompecabezas</li> </ul>	¿Cuáles son las actividades que se incluye en el prototipo de software a desarrollar?	Prototipos de software

Elaborado por: Investigadora

## **Capítulo II: Marco Teórico**

### **2.1 Discapacidad Intelectual**

La Discapacidad Intelectual (DI), es una condición que afecta al 22,45% de la población ecuatoriana, (CONADIS, 2014) entre niños, jóvenes y adultos, que no sólo afecta a las personas que lo padecen sino también a familiares y a la sociedad que los rodea, en torno a la evolución que se ha venido dando al respecto a esta discapacidad, se encuentran las siguientes definiciones.

#### **2.1.1 Definición.**

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (2010) define a la discapacidad intelectual como:

Una capacidad significativamente reducida para entender información nueva o compleja y para aprender y aplicar nuevas habilidades. (...) La discapacidad no sólo depende de las condiciones de salud o de los impedimentos del niño, sino también de la medida en que los factores ambientales apoyan la plena participación e inclusión del niño en la sociedad. El uso del término discapacidad intelectual en el contexto de la iniciativa de la Organización Mundial de la Salud (...) incluye a los niños con autismo que tienen impedimentos intelectuales.

Además, la Asociación Americana sobre Retraso Mental (AAMR), la define como una discapacidad caracterizada por limitaciones significativas en el funcionamiento intelectual y en la conducta adaptativa que se manifiesta en habilidades conceptuales, sociales y prácticas (Luckasson y Cols., 2002), generalmente, las personas que presentan este tipo de discapacidad, tienen dificultades para llevar a cabo algunas funciones en su vida diaria (Dekelver, y otros, 2015).

Es así que esta discapacidad se presenta cuando el funcionamiento intelectual hace referencia a un nivel de inteligencia inferior a la media, es decir, la persona tiene diversas

limitaciones en cuanto a la adquisición de habilidades como: razonamiento, planificación, solución de problemas, comprensión de ideas de complejidad, rapidez para aprender, habilidades sociales y prácticas que son necesarias para funcionar en la vida diaria.

### **2.1.2 Causas de la discapacidad intelectual.**

Se han encontrado diversas causas de la discapacidad intelectual, entre las cuales se pueden destacar las siguientes: (Centro Nacional de Diseminación de Información para Niños con Discapacidades., 2011) (Ministerio de Educación de Chile, 2007)

- Condiciones genéticas: Se producen por genes anormales heredados de los padres, errores cuando los genes se combinan, u otras razones, de ello se pueden derivar el Síndrome de Down, Síndrome de West, desórdenes metabólicos, entre otros.
- Problemas durante el embarazo: Se produce cuando el feto no se desarrolla apropiadamente dentro de la madre, ya sea esta por la ingesta de alcohol, o por la adquisición de alguna enfermedad, traumatismos por caídas o accidentes, entre otros.
- Problemas al nacer: Falta de oxígeno al momento de nacer.
- Problemas de salud: Otras de las causas es la presencia de algunas enfermedades tales como tos convulsiva, varicela, o meningitis.
- Problemas socioculturales: Se produce cuando existe extrema pobreza, casos de maltrato infantil, carencia de afecto y estímulos e inadecuado cuidado de los niños.

Sin embargo, la mayoría de los niños con una discapacidad intelectual pueden aprender a hacer muchas cosas, sólo les toma más tiempo y esfuerzo que a los otros niños.

### 2.1.3 Tipos de discapacidad intelectual.

Según Gutiérrez (2011), la discapacidad intelectual se establece en función de la gravedad de la misma, clasificando de la siguiente manera:

- Discapacidad Intelectual leve (CI entre 50 y 69),
- Discapacidad Intelectual moderada (CI entre 35 y 49),
- Discapacidad Intelectual severa (CI entre 20 y 34) y;
- Discapacidad Intelectual profunda (CI menor de 20)

La Organización Mundial de la Salud, presenta características de los tipos de discapacidad intelectual, identificados en la tabla 1.

Tabla 3: *Características de DI según el grado de discapacidad*

<b>Grado de Discapacidad Intelectual</b>	<b>Características</b>
Leve	<ul style="list-style-type: none"><li>- Tienen la capacidad de mantener una conversación sencilla.</li><li>- Alcanza la independencia para el cuidado personal.</li><li>- Desarrolla habilidades sociales y de comunicación desde temprana edad.</li><li>- Presenta dificultades de aprendizaje.</li></ul>
Moderada	<ul style="list-style-type: none"><li>- Lentitud en la comprensión y desarrollo del lenguaje.</li><li>- Funciones motrices disminuyen.</li><li>- Logra un desarrollo de habilidades sociales.</li></ul>
Severa	<ul style="list-style-type: none"><li>- Desarrollo psicomotor muy limitado.</li><li>- Reconocimiento de algunos signos y símbolos.</li><li>- Puede adquirir alguna destreza para la vida diaria, pero no es posible generalizar.</li><li>- Presenta alguna patología asociada.</li><li>- Requiere de atención especializada.</li></ul>

---

Profunda	- Presenta movilidad restringida o inexistente.
	- Requiere atención permanente.
	- Presenta patologías asociadas.

---

Fuente: Organización Mundial de la Salud – CIF – 2000

Modificado por: Investigadora

En todo caso, las personas que presentan esta discapacidad generalmente requieren la supervisión de algún tipo de tutor.

## **2.2 Educación Inclusiva**

El método de educación para niños con algún tipo de discapacidad, en diferentes países del mundo, ha sido desarrollado por separado, generando dos enfoques diferentes y paralelos, el primero trata sobre la educación regular para todos los niños y niñas “normales”, mientras que en el segundo enfoque existía una educación especializada para estudiantes con algún tipo de discapacidad, generando así la exclusión en el ámbito educativo de los seres humanos.

En la actualidad, gracias a las nuevas reformas gubernamentales, aparece el término de “educación inclusiva”, el cual busca eliminar el paradigma de dos tipos de educación y unificarlas en una sola para trabajar bajo un solo objetivo que es atender a la sociedad con una gran diversidad social, religiosa, ideológica, étnica, cultural, entre otros.

Según el informe realizado por la Vicepresidencia de la República del Ecuador (2011), define a la educación inclusiva como aquella que: “busca acoger a la población que ha sido excluida y responder a sus necesidades educativas, rompiendo con las barreras que se presenten en el procesos a través de un trabajo en conjunto, garantizando la participación educativa” (pág. 18).

### **2.2.1 Principios de la Educación Inclusiva.**

El propósito principal de la educación inclusiva es que todos los actores involucrados en el proceso educativo se sientan cómodos ante la diversidad y no lo vean como un problema más sino como un enriquecer el entorno de aprendizaje, para lo cual se establecen los siguientes principios (Vicepresidencia de la República del Ecuador, 2011).

- Igualdad: Todos los niños, niñas y/o adolescentes tienen derecho al acceso a una educación de calidad.
- Comprensividad: Es la necesidad de tener e impartir un currículo común en la educación obligatoria.
- Globalización: Es la preparación del estudiante para enfrentarse a los problemas de la vida.

### **2.2.2 Inclusión de tecnologías de información y comunicación en la educación**

En la escuela inclusiva los alumnos se benefician de una enseñanza adaptada a sus necesidades, ya que como menciona Zappalá et. al. (2011): “el desarrollo de proyectos que incluyen tecnologías de la información y comunicación, pueden mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, desarrollar capacidades y competencias, atender a la singularidad y a las necesidades individuales de cada alumno” (pág. 8)

Estos factores brindan los siguientes beneficios:

- Actúan como apoyo para ciertas dificultades específicas.
- Fomentan el desarrollo cognitivo y posibilitan el logro de los objetivos pedagógicos.
- Facilitan el acceso a mundos desconocidos para quienes sufren cierta exclusión social.

Es importante tomar en cuenta que, para que una computadora no se convierta en un obstáculo a la hora de aprender, se deben establecer estrategias que permitan el acceso a cada

persona, de modo que, cada individuo puede emplear los recursos de manera autónoma, es así que surgen las tecnologías de apoyo y de tipo adaptativas.

Zappalá. et. al (2011) afirma que:

En el caso de las personas con discapacidad cognitiva, no se presentan en general dificultades para operar la computadora como herramienta en sí. (...). Por tanto, las ayudas o adaptaciones estarán vinculadas al diseño de materiales más simples y accesibles en sus contenidos, que contemplen ciertas características, tales como: utilizar un lenguaje claro, no sobrecargar la pantalla con información, emplear íconos gráficos o lo suficientemente descriptivos para ayudar en la navegación, apoyos alternativos de comprensión a través de recursos auditivos, gráficos y/o de texto, etcétera. (pág. 13)

### **2.2.3 Necesidades Educativas Especiales.**

En el sector de la educación, el concepto de diversidad hace referencia al hecho que todos los estudiantes tienen necesidades educativas propias para acceder a las experiencias del aprendizaje, como consecuencia de sus características personales en cuanto a diversos factores como capacidades, motivaciones, intereses, estilos y ritmo de vida. (Vicepresidencia de la República del Ecuador, 2011)

Según Bruno Burgos Iñiguez, quien fue citado en la Guía del Instructor del Ministerio de Educación del Gobierno de la República del Ecuador (2013), definen a los niños con necesidades educativas especiales cuando:

Un estudiante presenta mayores dificultades que el resto de sus compañeros para conseguir un determinado objetivo dentro de su proceso de aprendizaje —además de requerir recursos humanos, técnicos, materiales o tecnológicos para compensar dichas dificultades—, tiene una necesidad educativa especial (Nee) (pág. 84).

La Necesidad Educativa Especial, surge si un estudiante no consigue cumplir con facilidad con alguno de los objetivos educativos, tales como la adquisición de información o el

desarrollo de alguna capacidad, en este caso, son los docentes o las personas que sean designadas como tutores quienes deben implementar estrategias pertinentes para dar solución al aprendizaje de los estudiantes con esta necesidad, entendiéndose así la interacción directa del estudiante con la misma institución educativa.

#### **2.2.4 Factores para incluir a niños con discapacidad intelectual en los centros de educación**

A pesar de la discapacidad que presentan los niños, ellos pueden ser incluidos dentro de un sistema de régimen escolar de manera normal, sin embargo hay factores que deben ser considerados para la integración en los centros educativos, por ejemplo el Ministerio de Educación de Chile, en una publicación titulada “Necesidades Educativas Especiales asociadas a Retraso del Desarrollo y Discapacidad Intelectual” (2007), citan los siguientes factores (pág. 13).

- Necesitan atención directa e individualizada para trabajar de manera independiente.
- Requieren que se les enseñen cosas que otros niños y niñas aprenden espontáneamente.
- Para aprender algo requieren más ejemplos, más ejercicios y actividades, más ensayos y repeticiones, para alcanzar los mismos resultados.
- Aprenden con un ritmo más lento y tienen poca iniciativa para emprender tareas nuevas o probar actividades diferentes, por lo que se debe reforzar cualquier iniciativa que parta de ellos/as y ofrecer gran variedad de experiencias distintas. Probablemente necesitarán más tiempo de escolaridad.
- Necesitan una mayor descomposición en pasos intermedios, una secuenciación más detallada de objetivos y contenidos.

- Se cansan con mayor facilidad, por lo que se deben planear tiempos cortos de trabajo con cambios frecuentes de actividad.
- Tienen dificultades de abstracción. Para facilitar su comprensión, los aprendizajes deben estar muy ligados a elementos y situaciones concretas de su realidad inmediata.
- Sus procesos de atención y mecanismos de memoria a corto y largo plazo necesitan ser entrenados específicamente.
- El aprendizaje de los cálculos más elementales es costoso para ellos y ellas. Necesitan un trabajo sistemático y adaptado y que se les proporcionen estrategias para adquirir los conceptos matemáticos básicos.
- El lenguaje es un área en la que muchas veces tienen dificultades y que requiere de un trabajo específico e individualizado.

### **2.2.5 Capacidades y Dificultades Cognitivas del estudiante con Discapacidad Intelectual**

Si bien es cierto los estudiantes que presentan discapacidad intelectual suele aprender a un ritmo lento con respecto a los estudiantes que no presentan discapacidad, existen ciertas características que representan potencialidades a nivel pedagógico, así como también existen dificultades que permiten retrasar su aprendizaje.

Tabla 4: *Capacidades y dificultades cognitivas en niños con DI*

<b>Capacidades</b>	<b>Dificultades</b>
Mayor comprensión de las imágenes con respecto a las palabras.	Comprender información nueva y compleja
Memorizan cierta información específica.	Dificultad en recuperar información y utilizarla para resolver problemas.

Fácil aprendizaje en las rutinas diarias.	En ocasiones, no perciben de manera clara los sonidos, por lo que se debe enfatizar en la presentación de imágenes conocidas por el niño.
Se esfuerzan por aprender.	No presentan un desarrollo de habilidades del pensamiento, que permitan establecer o identificar ¿qué estoy haciendo mal? o ¿dónde está el error?
Tienden a imitar a personas que se encuentran a su alrededor.	El nivel de aprendizaje corresponde a un retraso académico, debido a que su edad cronológica no corresponde a la edad escolar.
Comprenden con mayor facilidad las frases cortas y claras.	No captan las órdenes que se les da de manera seguida, sino debe darse una cada vez, para asegurar el entendimiento.

---

Elaborado por: Investigadora

### **2.3 Usabilidad**

El desarrollo de sistemas informáticos es considerado como un eje transversal y ha sido incluido en diversos campos dentro de las actividades de los seres humanos, razón por la cual, se están tomando en cuenta los criterios de calidad sobre usabilidad de software para satisfacer las necesidades de los usuarios.

Según Yúnquen y Otálora (2015), la “usabilidad corresponde a una característica que juega un papel determinante en la calidad y el éxito de los productos de software y para medirla actualmente se emplean técnicas y métodos que fueron diseñados en principio para aplicaciones de escritorio” (pág. 7).

Este atributo, se convierte en un concepto clave en el diseño de una aplicación informática con relación a la interacción ser humano – computador. Se trata principalmente de que los sistemas que vaya a ser utilizados sean fáciles de aprender y usar.

### **2.3.1 Definiciones.**

Existen diversas definiciones sobre usabilidad, y quienes la plantean la consideran como algo más que facilidad de uso, según Hashim y Ahmad (2012) provee de aspectos como:

Satisfacción del usuario que interactúa con el software y el contexto de uso, entre otros. Es un término que se emplea para describir la experiencia del usuario en cuanto a la facilidad para comprender, operar y manejar un sistema y el impacto positivo que reciben los usuarios cuando interactúa con este (pág. 511).

Jakob Nielsen (2012), quien es considerado el padre de la Usabilidad, define a esta característica como el atributo de calidad que mide lo fáciles que son de usar las interfaces de usuario, además de la utilidad y capacidad de un sistema para satisfacer las necesidades del mismo.

Existe, además, otras definiciones declaradas por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), tales como:

ISO/IEC 9126-1: 2011: “La usabilidad se refiere a la capacidad de un software de ser comprendido, aprendido, usado y ser atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso”, esta norma hace énfasis en los atributos de calidad tanto internos como externos del producto, y aclara que la usabilidad no sólo depende del software sino también de la interacción con el usuario.

ISO/IEC 9241-11: 2010: “Usabilidad es la eficacia, eficiencia y satisfacción con la que un producto permite alcanzar objetivos específicos a usuarios específicos en un contexto de uso específico.”, en este caso, esta definición guarda relación acerca de cómo el usuario realiza

tareas específicas en ciertos escenarios para facilitar mejor la interacción ser humano – máquina.

Por lo tanto, la usabilidad es un atributo intangible que aporta con características a la calidad del software, la misma que se ha convertido en una condición indispensable al momento de la interacción ser humano – máquina, influyendo así en el éxito o no de la aplicación informática.

### **2.3.2 Evolución cronológica de usabilidad.**

La usabilidad no solamente se considera como un atributo que mide la calidad del software, sino también gracias a los recientes avances tecnológicos se ha convertido en toda una ingeniería aplicada a diversos campos tecnológicos, en los que se pueden citar algunos estudios que analiza sobre pautas de usabilidad utilizadas desde hace varias décadas atrás y mencionando así algunas conclusiones de investigaciones previas:

- En los años 80 surgen publicaciones que se utilizan principios de usabilidad sobre las interfaces de usuarios diseñadas, sin embargo, es en 1988, que los autores Whiteside, Bennett y Hozblatt, en su publicación titulada “Usability, engineering: our experience and Evolution”, hace referencia al nacimiento del término oficial de usabilidad y se representa como una metodología para desarrollar aplicaciones que sean fáciles de usar.
- En la tesis doctoral de Suarez Torrente (2011) hace mención a los autores Damodaran y Simpson, quienes enumeran los siguientes criterios de usabilidad: definir usuarios, dejar el control a los usuarios, reducir el trabajo para los usuarios, diseñar un programa sencillo, ser consistente, retroalimentaciones, no cargar la memoria de trabajo, trata de no hacer un uso abusivo de la memoria a largo plazo.
- Schneiderman (1992) hace referencia a los siguientes criterios (Suarez, 2011): Consistencia, tener caminos más cortos, retroalimentación, gestión de error sencilla, que puedan deshacer acciones y reducir la carga cognitiva de la memoria de corto plazo.

- Jakob Nielsen (1993), conocido por ser el “padre de usabilidad”, establece las siguientes características de usabilidad a ser medidas: fácil aprendizaje, eficiencia de uso, retención sobre el tiempo, tasa de error y satisfacción.
- Preece (1994), toma en consideración los siguientes criterios: Análisis de la población de usuarios, aplicación de técnicas de ingeniería, consistencia y claridad en el diseño de interfaces.
- Hanna, L., Ridsen, K., & Alexander K.J (1997) realiza una publicación: “Guidelines for usability testing with children.” que describe pautas de usabilidad dirigido a niños como: Definir el comportamiento del facilitador hacia los niños que usan el software, determinar el tiempo de concentración de los niños, mostrar instrucciones claras aquellos con vocabularios limitado, uso de un ruido divertido como un mensaje de error.
- Bruckleitner, W., (1999), en su publicación “The state of children’s software evaluation – yesterday, today and in the 21st century” hace mención acerca de que la mayoría de las pruebas de software las realiza un adulto (los expertos) y rara vez, estas evaluaciones, son relacionadas con las opiniones de los usuarios de los niños.

Actualmente, uno de los modelos de usabilidad más representativo es el de Nielsen, quien menciona las siguientes características a este atributo de calidad como (Sánchez, 2011, pág. 10):

- Fácil Aprendizaje: Representa la facilidad de aprender la funcionalidad y comportamiento del sistema por parte de un usuario.
- Eficiencia de Uso: Es la que determina la rapidez con que se pueden desarrollar las tareas.
- Retención sobre el tiempo: La manera de cómo un usuario que ya ha utilizado el sistema hace algún tiempo atrás, se familiariza de manera pronta con las tareas que hay que ejecutar sobre el aplicativo.
- Tasa de error: Permite que los usuarios obtengan una menor tasa de error al momento de utilizar el sistema, y en caso de cometerlos, el programa deberá emitir alertas o mensajes, en el cual el usuario pueda recuperarse fácilmente de su error.
- Satisfacción: Es la impresión que tiene los usuarios hacia el manejo del sistema, ésta puede ser subjetiva y suele ser expresada de manera cualitativa.

### 2.3.3 Estándares de usabilidad.

El diseño de interfaces en las aplicaciones informática no solo depende de principios o criterios de usabilidad, sino que se basan en ciertos estándares cuyo objetivo son eliminar inconsistencias en el desarrollo de las interfaces, por lo que se plantea una serie de estándares de usabilidad que hacen referencia a los siguientes aspectos: uso del producto, interfaz de usuarios e interacción, proceso llevado a cabo para el desarrollo del producto y capacidad de una organización para aplicar diseño centrado en el usuario.

Algunos de los estándares más relevantes referentes a la usabilidad son los siguientes:

Tabla 5: *Estándares más relevantes que hacen referencia a la usabilidad*

<b>Estándar / Norma</b>	<b>Denominación</b>	<b>Propósito</b>	<b>Aspectos a evaluar</b>
<b>ISO/IEC 9241-11</b>	Requisitos ergonómicos para el trabajo de oficina con terminales de visualización.	La medida con la que un producto se puede usar por usuarios determinados para conseguir objetivos específicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eficiencia</li> <li>- Eficacia</li> <li>- Satisfacción</li> </ul>
<b>ISO/IEC 9126-1</b>	Ingeniería de software - Calidad del producto	Clasifica a la calidad de software en un conjunto de característica a evaluar, una de ellas es la usabilidad.	<p>La usabilidad se divide en las siguientes características a evaluar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilidad de aprender</li> <li>- Comprensibilidad</li> <li>- Operabilidad</li> <li>- Atractividad</li> <li>- Conformidad</li> </ul>
<b>ISO 13407</b>	Procesos de diseño centrados en el ser	Involucra el Diseño Centrado en el Usuario	Principios de Diseño Centrado en el Usuario:

	humano para sistemas interactivos	para para alcanzar la calidad en el uso del software	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Involucrar en todo momento al usuario.</li> <li>- Asignación de funciones adecuadas al software.</li> <li>- Diseño interactivo.</li> <li>- Diseño multidisciplinario.</li> </ul>
<b>ISO/TR 18529</b>	Ergonomía de la interacción humano-sistema - Descripciones del proceso del ciclo de vida centrado en el ser humano	Se aplica el “Modelo de Madurez de Usabilidad” en el que constan tareas de inclusión de usuarios de un sistema durante el ciclo de vida del mismo.	<p>Define componentes individuales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Garantizar el contenido de diseño centrado en el usuario.</li> <li>- Planificar y gestionar el proceso de diseño centrado en el usuario.</li> <li>- Especificar los requisitos de la parte interesada y de la organización.</li> <li>- Comprender y especificar el contexto de uso.</li> <li>- Producir soluciones de diseño.</li> <li>- Evaluar diseños contra requisitos</li> <li>- Introducir y operar el sistema.</li> </ul>
<b>ISO 14598-1</b>	Tecnología de la información Evaluación de productos software	Es un estándar formal de usabilidad que proporciona un marco de trabajo para evaluar la calidad de todo tipo de software.	Incluye los requisitos para aplicar métodos de medición y su evaluación
<b>ISO 14915 – 1</b>	Ergonomía del software interfaces de usuario multimedia.	Establece principios de diseño para interfaces de usuario multimedia destinadas	Incluye medios estáticos como texto, gráficos o imágenes, y medios dinámicos como audio, animación, video o medios

---

---

		principalmente a relacionados con otras actividades modalidades sensoriales.
		profesionales y vocacionales, como el trabajo o el aprendizaje.
<b>ISO TR 16982</b>	Métodos de usabilidad que apoyan el diseño centrado en el ser humano	Proporciona información sobre métodos de usabilidad centrados en el ser humano que pueden utilizarse para el diseño y la evaluación. Los principales usuarios serán los gerentes por lo que aborda los aspectos técnicos humanos y la ergonomía solo en la medida necesaria para que los gerentes puedan comprender su relevancia e importancia en el proceso de diseño como un todo.

---

Elaborado por: Investigadora

### 2.3.4 Directrices de usabilidad para niños.

Varios estudios proponen la aplicación de directrices para el diseño de la interfaz enfocada a un grupo específico de usuarios, los niños, cuyas interfaces deben ser compatibles con las habilidades cognitivas de los niños con el único objetivo de proporcionar una experiencia de aprendizaje eficaz.

En muchos de los casos, los modelos existentes pueden no ser apropiados para aplicarse en programas de software educativos diseñadas para niños, por lo que se realiza una revisión de la literatura sobre las directrices de usabilidad empleada para el diseño de interfaces dirigidas a niños.

Una investigación realizada por Kamaruzaman, Mohd, & Harrini (2016) se basa en la aplicación de directrices establecidas en el diseño de la interfaz de usuario para niños con autismo y cuyas reglas aplicadas son las siguientes: (Pavlov, 2014)

- Cada idea necesita palabras e imágenes, ya que ambos elementos son igualmente importantes.
- Las imágenes y las palabras van al lado del otro, ya que esto ayuda a más personas a entender la información.
- Asegúrese de que está claro qué imagen de apoyo que los bits de texto.
- Las imágenes deben ser fáciles de entender.
- Las imágenes deben ir a la izquierda.
- Las imágenes pueden ser dibujos, fotografías u otras imágenes.
- Asegúrese de que las imágenes sean lo más grandes posible.
- Las palabras deben ser fáciles de entender.
- Si se usan palabras difíciles, diga lo que significan en palabras fáciles.
- Las palabras van a la derecha.
- Las palabras deben ser escritas claramente.
- Las palabras deben ser grandes.
- Cada oración debe ser lo más breve posible, no más de 15 palabras.
- Cada documento debe ser corto.

Por otro lado, la aplicación de las heurísticas de Nielsen, en software dirigida a niños, en muchos de los casos no es posible, debido a que éstas no se ocupan de los requisitos específicos de los niños, no se describen en detalle y por último la confiabilidad de los resultados dependen en gran medida de los conocimientos individuales, la experiencia y habilidades que posea el evaluador. (Alsumait & Al-Osaimi, 2010).

Alsumait y Al-Osaimi (2010) sugiere veintiún heurísticas de usabilidad para aplicaciones de aprendizaje infantil e-learning clasificando al conjunto de heurísticas en tres categorías, como se indica en la **Tabla 6**.

Tabla 6: *Heurísticas de Usabilidad para aplicaciones e-learning infantiles*

<b>Heurísticas de Usabilidad de Nielsen</b>	<b>Heurísticas de Usabilidad del Niño</b>	<b>Heurísticas de Usabilidad de E-Learning</b>
<p><b>Visibilidad del Estado del Sistema</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– El programa de e-learning mantiene al niño informado sobre lo que está sucediendo a través de una retroalimentación adecuada dentro de un tiempo razonable.</li> <li>– El niño recibe comentarios frecuentes y claros que lo animan a seguir adelante.</li> <li>– El niño siempre debe ser capaz de identificar su puntuación / estado y objetivo en el programa.</li> <li>– El niño entiende toda la terminología usada en el programa.</li> <li>– El niño sabe dónde está en todo momento, cómo llegó allí y cómo volver a la página principal</li> </ul>	<p><b>Diseño atractivo de la pantalla</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– El diseño de la pantalla es eficiente y visualmente agradable.</li> <li>– La elección de la fuente, los colores y los tamaños son consistentes con un buen diseño de pantalla infantil.</li> <li>– El diseño de la pantalla parece simple, es decir, limpio, legible y memorable</li> </ul>	<p><b>Diseño de contenido de aprendizaje</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– El vocabulario y la terminología utilizados son apropiados para los alumnos.</li> <li>– Los conceptos abstractos (principios, fórmulas, reglas, etc.) se ilustran con ejemplos concretos y específicos.</li> <li>– La organización de las piezas de contenido y objetos de aprendizaje es adecuada para alcanzar los objetivos principales del programa de e-learning.</li> <li>– Los objetos de aprendizaje similares se organizan en un estilo similar.</li> <li>– La curva de aprendizaje se acorta siguiendo las tendencias establecidas por la industria del e-learning para satisfacer las expectativas del niño</li> </ul>
<p><b>Relación entre el sistema y el mundo real</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– La interfaz del programa emplea palabras, frases y conceptos sencillos para el niño.</li> <li>– El programa de e-learning hace que la información aparezca en un orden natural y lógico.</li> </ul>	<p><b>Utilización de dispositivos de hardware adecuados.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Los dispositivos de entrada / salida se utilizan para sus propios fines y son adecuados para el grupo de edad específico del niño.</li> </ul>	<p><b>Evaluación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– El programa incluye autoevaluaciones que promueven el logro de los niños.</li> <li>– El programa proporciona suficiente retroalimentación (audio, video) al niño para proporcionar instrucciones correctivas.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todos los objetos de aprendizaje e imágenes deben ser reconocibles y comprensibles para el niño.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los potenciales estudiantes de e-learning tienen todas las habilidades necesarias para usar la aplicación.</li> <li>- Debe haber una consistencia entre el esfuerzo motor y las habilidades requeridas por el hardware y la etapa de desarrollo del niño</li> <li>- Todos los dispositivos de entrada / botones que no tienen funcionalidad están desactivados para evitar errores de entrada del usuario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El programa proporciona al instructor informes de evaluación y seguimiento de los niños.</li> </ul>
<p><b>Libertad y control de Usuario</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El programa permite al niño recuperarse de sus errores de entrada. Se distingue entre errores de entrada permitiendo una fácil recuperación y errores cognitivos.</li> <li>- El niño puede dejar un estado indeseado sin tener que pasar por un diálogo extendido.</li> <li>- Los objetos y herramientas de navegación se mantienen en particular y posiciones claramente definidas.</li> <li>- El niño debe percibir un sentido de control e impacto en la aplicación de e-learning. Se le permite moverse en el programa de una manera inequívoca, incluyendo la posibilidad de volver a la página de inicio o volver a las secciones visitadas anteriormente.</li> </ul>	<p><b>Desafío en el niño</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El niño debe tener suficiente información para comenzar a usar el programa cuando lo enciende.</li> <li>- El programa es fácil de aprender, pero difícil de dominar. La aplicación es estimulada para aplicar presión pero no frustra al niño. El nivel de dificultad varía para que el niño tenga mayores desafíos a medida que desarrolla el dominio.</li> <li>- La fatiga del niño se minimiza al variar las actividades y las dificultades durante las sesiones de aprendizaje.</li> <li>- El programa es agradable para reproducir.</li> <li>- El programa ofrece recompensas que involucran al niño más profundamente en la</li> </ul>	<p><b>Motivación para aprender</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El programa incorpora nuevas características.</li> <li>- El programa estimula una mayor investigación de diferentes maneras.</li> <li>- El programa de utiliza juegos, simulaciones, roles, actividades y estudios de casos para captar la atención y mantener la motivación de los alumnos.</li> <li>- El programa es agradable e interesante.</li> <li>- La aplicación proporciona al estudiante con actividades de aprendizaje frecuentes y variadas que aumentan el éxito del aprendizaje.</li> <li>- Las acciones del niño son recompensadas por audio, video, texto o animaciones y las recompensas son significativas</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- El niño puede activar y desactivar fácilmente la aplicación y puede guardar su perfil de usuario en diferentes estados</li> </ul>	<p>aplicación moviendo al niño a un nivel más alto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El niño se involucra rápida y fácilmente con las lecciones y / o niveles de dificultad progresivos o ajustables.</li> </ul>	
<p><b>Coherencia y estándares</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El niño experimenta la interfaz de usuario como consistente (color, tipografía y diseño de diálogo).</li> <li>- Las teclas de control son intuitivas, convenientes, consistentes.</li> <li>- El programa de e-learning es consistente en su uso de diferentes palabras, situaciones o acciones y sigue los estándares generales de software y plataforma.</li> </ul>	<p><b>Evoca imágenes mentales de niños</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El programa permite al niño utilizar su imaginación, lo que mejora su comprensión.</li> <li>- El programa apela a la imaginación y estimula el reconocimiento para crear una interpretación única de los personajes o contextos de un niño.</li> <li>- El niño está interesado en los personajes del programa porque (1) son como el niño; (2) son interesantes para él, (3) son sacados de la propia cultura del niño.</li> </ul>	<p><b>Interactividad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El niño se compromete con el programa de e-learning a través de actividades que desafían al niño.</li> <li>- El niño debe ser capaz de responder al programa en su tiempo libre. El programa, por otra parte, necesita responder inmediatamente al niño.</li> <li>- El niño confía en que el programa de e-learning interactúa y opera de la manera en que fue diseñado para interactuar y operar.</li> </ul>
<p><b>Prevención de Errores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El programa está cuidadosamente diseñado para evitar que ocurran problemas comunes en primer lugar.</li> <li>- El programa no permite que el niño cometa errores irreversibles.</li> </ul>	<p><b>Apoya a la curiosidad del niño</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El programa apoya la curiosidad cognitiva del niño a través de sorpresas, paradojas, humor, y tratando temas que ya le interesan al niño.</li> </ul>	<p><b>Accesibilidad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El programa de e-learning puede utilizarse en una variedad de equipos y plataformas tales como ordenadores portátiles, PDA.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>- El programa está diseñado para proporcionar una segunda oportunidad cuando se recibe una entrada inesperada.</li></ul>		
<p><b>Reconocer en lugar de recordar</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- El programa hace visibles objetos, acciones y opciones para que el niño no tenga que recordar la información de una parte del programa a otra.</li><li>- Las instrucciones para el uso del programa son visibles o fácilmente recuperables, de modo que el niño no tiene que memorizar cosas innecesarias.</li><li>- Los iconos y otros elementos de la pantalla son intuitivos y se explican por sí mismos.</li><li>- La navegación es coherente y lógica.</li></ul>		
<p><b>Flexibilidad y Eficiencia de Uso</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- El programa está diseñado para acelerar las interacciones para el niño experto, pero también para satisfacer las necesidades del niño sin experiencia.</li><li>- Los objetivos de aprendizaje deben ser equilibrados con múltiples formas de aprender.</li></ul>		
<p><b>Diseño Estético</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- La interfaz de pantalla no contiene información que sea irrelevante o raramente necesaria en el programa.</li></ul>		

<p><b>Ayuda a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperar errores</b></p> <p>El programa expresa mensajes de error en un lenguaje sencillo que no incluye el código del programador, indica con precisión el problema y de manera amigable sugiere una solución que un niño puede manejar.</p>		
<p><b>Ayuda y documentación</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- El niño debe recibir ayuda durante el uso del programa para no quedarse atascado o tener que depender de la ayuda de un instructor.</li><li>- La ayuda debe ser fácil de buscar. Cualquier ayuda proporcionada se centra en la tarea del niño, y enumera los pasos concretos simples a ser llevados a cabo.</li><li>- El programa incluye interesantes tutoriales o flashes que imitan lecciones en el programa.</li><li>- El niño no necesita usar un manual para usar la aplicación.</li><li>- El niño tiene la opción de recibir orientación adicional, instrucción u otras formas de asistencia según sea necesario.</li></ul>		

Fuente: (Usability Heuristics Evaluation for Child E-learning Applications, 2010)

Otro de los estudios realizados por Tahir y Arif (2015) proporcionan un modelo de medición que sirve de base para la evaluación integral de la usabilidad de aplicaciones educativas móviles diseñadas para niños, sintetizando características de usabilidad, criterios de diseño de interfaces, preguntas, métricas (objetivas y subjetiva) e instrumentos de evaluación. (pág. 16)

Este modelo adopta factores de usabilidad provenientes de la Norma ISO/IEC 9241-11:2010 y 9126-1:2002, cuyas características de usabilidad son: eficiencia, eficacia, satisfacción, comprensión, capacidad de aprendizaje, operatividad y atractivo.

### **2.3.5 Métodos de evaluación.**

Según menciona Tapia (2015):

La evaluación de la usabilidad es importante en todo el proceso de desarrollo, en sus primeras etapas porque permite establecer lo que hay que hacer. Posteriormente, en etapas de implementación y testeo porque permite determinar, si se ha hecho lo que se tenía que hacer. (pág. 33)

Por lo que se pueden mencionar varios métodos para evaluar el atributo de la usabilidad, entre los cuales se menciona a los siguientes:

#### ***2.3.5.1 Prototipos.***

Generalmente los usuarios no comprenden la parte técnica de un sistema, por lo que una de las técnicas de evaluación de usabilidad, es la aplicación de prototipos para que el usuario pueda entender más fácilmente.

Este método, según Sánchez (2011), se utiliza, principalmente en las primeras etapas de desarrollo cuyo objetivo es validar y perfeccionar la usabilidad de un sistema, ayudando a

eliminar dudas sobre la aplicación y así poder cambiar el diseño. Además, una de las ventajas de los prototipos es la rapidez y el bajo costo que implica los diseños de interfaz.

En la presentación de los prototipos, los evaluadores hacen preguntas sobre él, a los usuarios o se les pide que respondan a diferentes actividades básicas a desarrollar, además permitirá saber si lo planificado en los requerimientos es compatible con lo que realmente el usuario necesita, o simplemente preguntar a los que participen en el procesos de evaluación, sobre el prototipo creado.

Según Días y Amadeo (2013), consideran que:

El proceso prototípico puede involucrar la gestación de varias versiones del sistema, donde cada una de ellas constituye un ambiente para la corrección, evaluación y testeo, cuyos resultados servirán y se utilizarán para que la versión siguiente sea más detallada, completa y correcta que la anterior, teniendo en cuenta la perspectiva del usuario. Dentro de este proceso, cada vez que se genera una versión prototípica de la interfaz, se debe redefinir el prototipo utilizado, modificarlo y volverlo a evaluar. (pág. 49)



Figura 2: Etapas del modelo de prototipo

Fuente: Días & Amadeo (2013), Guía de recomendaciones para diseño de software centrado en el usuario, pág. 49.

### ***2.3.5.2 Evaluación Heurística.***

Según la definición planteada por Mascheroni, Greiner, Dapozo, & Estayno (2013), esta técnica es llevada a cabo por expertos en usabilidad, cuya base es la experiencia de cada uno de ellos en diseño para examinar las interfaces de usuario, la cual permite establecer su conformidad de acuerdo con sus criterios.

Según Alsumait y Al-Osaimi (2010) una de las desventajas es que “esta técnica es más subjetiva, ya que depende en gran medida de las habilidades que tengan los evaluadores” en tanto que la principal ventaja es que “no requiere equipo sofisticado de laboratorio para registrar las interacciones de los usuarios” (pág. 654).

### ***2.3.5.3 Test de Usabilidad***

Según Mascheroni, et.al (2013), esta técnica constituye “la práctica de usabilidad más utilizada, basándose en la idea de que es imposible determinar el grado de usabilidad de un sistema, si no es probado con usuarios reales” (pág. 127).

Consisten en mostrar al usuario un conjunto de tareas a realizar con el prototipo previamente diseñado, recopilando sus acciones y críticas para poder analizarlas posteriormente. Los test lograrán resultados más efectivos si se realizan en lugares y condiciones similares al entorno de uso previsto para el sistema.

Este método consiste en observar a usuarios verdaderos ejecutar tareas reales. Es decir, muestra al usuario un listado de tareas que se van a realizar con los prototipos previamente diseñados, recopilar las acciones y definir críticas para analizarlas posteriormente, estos test adquieren mayor éxito, siempre y cuando se ejecuten en un entorno de uso propio del sistema. (Mascheroni, et. al, 2013)

La ideología de probar mediante un test de usabilidad es que aunque se tenga un prototipo de papel, se puede enseñar al usuario para conocer acerca de lo que piensa de él, analizar los

puntos fuertes y débiles de un producto de software bajo los requerimientos reales de usuarios.

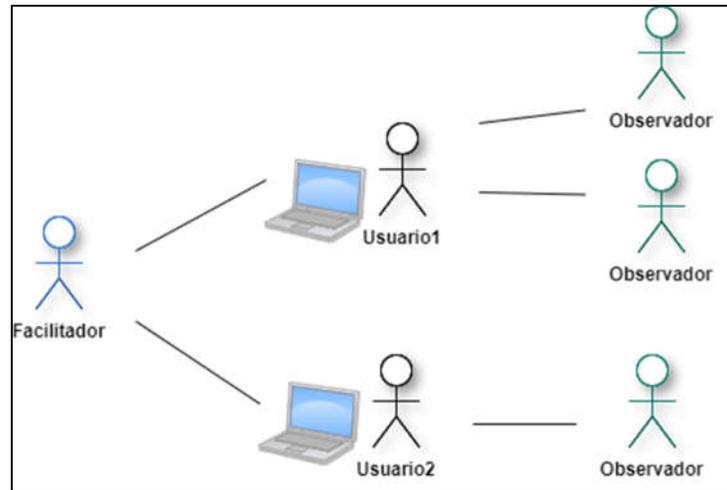


Figura 3: Proceso Aplicación Test de Usabilidad  
Elaborado por: Investigadora

En un test de usuario intervienen varias personas como el facilitador, el usuario y el observador. En la Figura 3, se observa el proceso de aplicación de un test de usabilidad, en el cual un facilitador se encarga de aplicar el test mientras observa el comportamiento del usuario, en cada una de las acciones de los usuarios uno o varios observadores serán los encargados de tomar notas de las acciones que él ejecuta, para que una vez que finalice la prueba se puedan analizar e interpretar los resultados recopilados.

En tanto que, según Calvo-Fernández, Ortega y Valls (2011), en su publicación afirma que “el proceso (de aplicar un test de usabilidad) puede comenzar una y otra vez e ir refinando resultados. De hecho, nunca se agotarían los errores posibles, sino que su especificidad iría en aumento” (pág. 18).

Un plan de pruebas de usabilidad se diseña dependiendo del grado de formalidad que requiera la organización, sin embargo, Chisnell y Rubin (2008) incluye las siguientes secciones:

- a) Propósitos, metas y objetivos del plan: Se describe las razones por la que se elabora un plan de prueba, tomando en cuenta el enfoque desde el punto de vista de la organización.
- b) Preguntas de investigación: En esta sección se describe los problemas y las preguntas que deben resolverse, las mismas que deben ser claras, precisas y medibles y deben originarse en discusiones con el grupo de desarrollo, personal involucrado en el negocio, técnicos, etc.

Tabla 7: Preguntas frecuentes de investigación del test de Usabilidad

Producto	Preguntas de investigación
Pequeñas interfaces	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ¿Qué tan bien entienden los usuarios los símbolos e iconos?</li> <li>– ¿Cuáles son problemáticas? ¿Por qué?</li> <li>– ¿Con qué facilidad los usuarios descargan actualizaciones y funciones?</li> <li>– ¿Con qué rapidez pueden los usuarios realizar tareas comunes?</li> </ul>
Software	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ¿Qué tan cerca refleja el flujo del software a cómo el usuario piensa en el flujo de trabajo?</li> <li>– ¿Con qué facilidad y éxito los usuarios encuentran las herramientas o las opciones que desean?</li> <li>– ¿Utilizan los usuarios los iconos de la barra de herramientas o los menús estándar? ¿Por qué?</li> <li>– ¿El tiempo de respuesta es una causa de frustración o errores del usuario?</li> </ul>
General	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ¿Qué obstáculos impiden a los usuarios completar la instalación y la configuración?</li> <li>– ¿Pueden los usuarios realizar tareas comunes dentro de los puntos de referencia establecidos?</li> <li>– ¿Cuáles son las principales fallas de usabilidad que impiden a los usuarios completar las tareas más comunes?</li> <li>– ¿Cómo se compara la facilidad de uso en la versión planeada con la última versión?</li> </ul>

- ¿Cómo se compara la facilidad de uso entre nuestro producto y la competencia?
- ¿Existe un equilibrio adecuado entre facilidad de uso y facilidad de aprendizaje?

---

Fuente: Chisnell y Rubin (2008). Handbook of Usability Testing. Pág. 70-71

Modificado por: Investigadora

- c) Características de los participantes: Describe las características del usuario final, del producto o documento que va a ser probado, es importante tener una relación estrecha con los participantes del proyecto, ya que así se tendrán características específicas del público objetivo.
- d) Métodos: Se detalla la manera de cómo se va a llevar a cabo la investigación con los participantes, además, debe proporcionar una visión general de todas las facetas de la prueba desde el inicio hasta el fin, para así determinar a detalle lo que se puede esperar. El diseño de la prueba se basa directamente en los objetivos planteados inicialmente.
- e) Lista de tareas: Comprenden las tareas que se le pide al usuario que realice durante la ejecución del test, es necesario que el investigador proporcione el detalle de las tareas, para lo cual el usuario deberá comentar en voz alta lo que va haciendo para que el revisador pueda ir tomando nota de las dificultades o errores que se va produciendo.

Tabla 8: *Partes de una tarea en un test de usabilidad*

<b>Partes de una tarea</b>	<b>Descripción</b>
Descripción	Incluye el detalle para la comunicación de la tarea
Materiales y recursos	Incluye componentes del producto que se está desarrollando, para una tarea en particular, por ejemplo, un formulario en donde permite el ingreso del nombre de un cliente.
Descripción de la finalización de la tarea	Incluye criterios de finalización satisfactorios, que definen los límites de la tarea, agregando precisión a lo que se está

	mediendo, los mismos que pueden incluir llegar a cierto punto en la tarea o un número máximo de errores.
Tiempo	Se utiliza el tiempo para determinar un criterio de éxito o como punto de referencia, sin embargo, no es aconsejable medir el tiempo en la tarea si también está pidiendo a los participantes que piensen en voz alta, ya que esto normalmente ralentiza el rendimiento de la tarea.  Es mejor establecer puntos de referencia que representen el tiempo promedio o máximo para realizar una tarea.

Fuente: Recuperado de: Chisnell y Rubin (2008). Handbook of Usability Testing. Pág. 80-82

Modificado por: Investigadora

- f) Entorno de pruebas, equipos y logística: Describe el entorno en el cual se aplicará el test de usuario, además de los equipos que utilizarán los participantes, en este caso, sólo se describe requerimientos de cada computador para la instalación del programa.
- g) Datos a recopilar y medidas de evaluación: El listado de las métricas de evaluación que se utilizará, permite a las partes interesadas explorar el plan de prueba para asegurarse de que obtendrán el tipo de datos que esperan de la prueba. Se muestra un ejemplo de las métricas que se recolectan durante un test de evaluación.
- Número y porcentaje de tareas completadas correctamente con y sin indicaciones o asistencia
  - Número y tipo de avisos dados
  - Número y porcentaje de tareas realizadas incorrectamente
  - Contar todas las selecciones incorrectas (errores)
  - Recuento de errores de omisión
  - Cantidad de opciones de menú incorrectas
  - Número de iconos incorrectos seleccionados
  - Número de llamadas al help desk
  - Número de accesos manuales del usuario

- Número de visitas al índice
- Número de visitas al índice
- Cuenta de "comentarios negativos"
- Tiempo necesario para acceder a la información en el manual
- Tiempo necesario para acceder a la información en la ayuda en línea
- Tiempo necesario para recuperarse del error (s)
- Tiempo dedicado a leer una sección específica de un manual
- Tiempo dedicado a hablar con el servicio de ayuda
- Tiempo para completar cada tarea

h) Contenido del informe y presentación: Proporciona un resumen de las secciones principales de su test y la forma en que tiene la intención de comunicar los resultados al equipo de desarrollo.

### 2.3.6 Métricas de evaluación.

Una de las razones más comunes para la aplicación de métricas a la hora de evaluar usabilidad, es la necesidad de comunicarse efectivamente con los grupos de interés del sistema al cual va a ser aplicado. La usabilidad forma parte de un requerimiento funcional, y ésta no se puede medir de manera directa, sino que debe ser cuantificada, para determinar el número de problemas encontrados en cuanto a la facilidad de uso (Sánchez, 2011).



Figura 4: Componentes de medición de usabilidad  
Elaborado por: Investigadora

Existen tres componentes básicos que intervienen en la medición de usabilidad, como:

- Usuarios representativos: Es necesario conseguir a algunos usuarios que representen la razón de ser del sistema, tales como clientes de para un sitio de comercio electrónico.
- Realización de tareas: Una vez que se distingue a los usuarios, se le pide realizar tareas representativas con respecto al diseño del sistema.
- Observar lo que hacen los usuarios, determinar dónde tienen éxito y dificultades con la interfaz de usuario, algo que es muy importantes, es que el moderador, se quede callado mientras se ejecuta la prueba.

Es así, que una de las propuestas de evaluación de usabilidad son las métricas de planteadas según el estándar ISO/IEC 9241-11, como eficacia, eficiencia y satisfacción, las mismas que son presentadas de manera estructurada y son clave para la evaluación, sin embargo, en la norma ISO 9126-4, se especifica el cálculo para cada una de estas métricas.

#### ***2.3.6.1 Métricas para la prueba de eficacia.***

La eficacia es la precisión e integridad con la que los usuarios logran los objetivos especificados, ésta métrica se puede calcular utilizando las fórmulas especificadas en la norma ISO/IEC 9126-4.

Tabla 9: Cálculo de la eficacia según la norma ISO/IEC 9126-4

Nombre Métrica	Propósito	Método de aplicación	Cálculos de medidas, fórmulas y elementos de datos	Interpretación del valor medido
<i>Efectividad de la tarea</i>	¿Qué proporción de los objetivos de la tarea se logra correctamente?	Test de Usuario	$M1 =  1 - \sum A_i _1$ $A_i = \text{Valor de la tarea ejecutada}$	$0 \leq M1 \leq 1$ Cuanto más cerca de 1.0 mejor.
<i>Finalización de la tarea</i>	¿Qué proporción de las tareas se completan?	Test de Usuario	$X = A/B$ $A = \text{Número de tareas completadas}$ $B = \text{Número total de tareas intentadas}$	$0 \leq X \leq 1$ Cuanto más cerca de 1.0 mejor

Fuente: (ISO/IEC 9126-4)

### 2.3.6.2 Métricas para la prueba de eficiencia

La eficiencia es el recurso gastado en relación a la exactitud y la integridad con el cual los usuarios alcanzan los objetivos, generalmente, la eficiencia se mide en función del tiempo de ejecución de una tarea determinada, la cual representa el tiempo para completar una tarea con éxito.

Tabla 10: Cálculo de la eficiencia según la norma ISO/IEC 9126-4

Nombre Métrica	Método de aplicación	Cálculos de medidas, fórmulas y elementos de datos	Interpretación del valor medido
<i>Eficiencia de la tarea</i>	Test de Usuario	$X = M1 / T$  $M1 = \text{Eficacia de la tarea}$ $T = \text{Tiempo de tarea}$	$0 \leq X$ Cuanto más grande mejor.

Fuente: (ISO/IEC 9126-4)

### ***2.3.6.3 Métricas para la prueba de satisfacción***

La satisfacción representa la comodidad de los usuarios y aceptabilidad del sistema en cuanto al uso del mismo, para esto se mide a través de cuestionarios de satisfacción estandarizados.

Se utiliza los siguientes cuestionarios para determinar el nivel de satisfacción de una aplicación informática, sirviendo como un instrumento de medición de la facilidad general de uso del sistema que se está probando, entre los que constan.

- SUS: System Usability Scale (10 preguntas)
- SUPR-Q: Standardized User Experience Percentile Rank Questionnaire (13 preguntas)
- CSUQ: Computer System Usability Questionnaire (19 preguntas)
- QUIS: Questionnaire For User Interaction Satisfaction (24 preguntas)
- SUMI: Software Usability Measurement Inventory (50 preguntas)

Para determinar la utilización de cualquier cuestionario, es necesario tomar en cuenta criterios como recursos, participación de usuarios, presupuesto, entre otros; de hecho, Sauro (2010), recomienda que si hay suficiente presupuesto y la satisfacción de los usuarios, se encuentra como un objetivo de proceso de negocio, se deberá utilizar el estándar SUMI, por el contrario, si la satisfacción del usuario es importante pero el presupuesto asignado es bajo, se debe usar SUS, ya que consiste en utilizar una escala fácil de administrar a los participantes, siendo ideal para su uso con tamaños de muestras pequeños.

Ver Anexo 3: Formato Cuestionario SUS

El cuestionario SUS fue creado fundamentalmente para evaluar los aspectos subjetivos de la usabilidad, por lo tanto, este cuestionario es más genérico, se compone de 10 preguntas y su calificación está orientado bajo el escalamiento de Likert.

## **2.4 Fundamentación legal**

Es precisamente el ambiente educativo, en donde se utiliza las aplicaciones informáticas, tanto es así que el actual Gobierno Nacional, está impulsando leyes y reglamentos para la inclusión de personas con capacidades especiales en el proceso de aprendizaje. Por lo que se toman en cuenta la siguiente reglamentación.

### **2.4.1 Constitución de la República del Ecuador**

Según la actual Constitución de la República del Ecuador (2008) en su Art.46, Sección quinta, inciso 3, establece la: “Atención preferente para la plena integración social de quienes tengan discapacidad. El Estado garantizará su incorporación en el sistema de educación regular y en la sociedad” (pág. 35).

Así mismo, en el Art. 47, reconoce a las personas con discapacidad los derechos a:

Una educación que desarrolle sus potencialidades y habilidades para su integración y participación en igualdad de condiciones. Se garantiza su educación dentro de la educación regular. Los planteles regulares incorporarán trato diferenciado y los de atención especial la educación especializada (...) (pág. 38)

### **2.4.2 Plan Nacional del Buen Vivir**

Además, el presente proyecto sustenta su investigación en el Plan Nacional del buen Vivir (2013), Objetivo 2, en el que afirma “Mejorar las capacidades y potencialidades de la ciudadanía”, promoviendo en el acceso a la información y a las nuevas tecnologías de la información y comunicación para incorporar a la población a la sociedad de la información y fortalecer el ejercicio de la ciudadanía.

Se establece además, según las Normas Jurídicas en Discapacidad del Ecuador (2014), a la educación como uno de los ejes de políticas en el ámbito de Discapacidades acordes al Plan

Nacional del Buen Vivir, cuyo objetivo es: “promover a las personas con discapacidad una educación inclusiva y especializada de calidad y con calidez, así como oportunidades de aprendizaje a lo largo de la vida”

Según el lineamiento de la política pública de Educación, establecido en las Normas Jurídicas en Discapacidad, y de acuerdo al objetivo 4.1 c) del Plan Nacional del Buen Vivir, se deberá “dotar o repotenciar la infraestructura, el equipamiento, la conectividad y el uso de TIC, recursos educativos y mobiliarios de los establecimientos de educación pública, bajo estándares de calidad, adaptabilidad y accesibilidad, según corresponda” (pág. 50)

### **2.4.3 Ley Orgánica de Discapacidades**

Según la Ley Orgánica de Discapacidades (2012), que en su Título I.- Principios Y Disposiciones Fundamentales, Capítulo Segundo, Art.4 Principios fundamentales, inciso 8, en cuanto a la accesibilidad indica que “se garantiza el acceso de las personas con discapacidad al entorno físico, al transporte, la información y las comunicaciones, *incluidos los sistemas y las tecnologías de información y las comunicaciones*, y a otros servicios”.... (pág. 8)

Además, en la sección tercera, Art. 28 de esta ley, establece que:

La autoridad educativa nacional implementará las medidas pertinentes, para promover la inclusión de estudiantes con necesidades educativas especiales que requieran apoyos técnico-tecnológicos y humanos, tales como personal especializado, temporal o permanente y/o adaptaciones curriculares y de accesibilidad física, comunicacional y espacios de aprendizaje, en un establecimiento de educación escolarizada. (pág. 11)

En tanto que, en el Art. 32, se establece

Enseñanza de mecanismos, medios, formas e instrumentos de comunicación. - La autoridad educativa nacional velará y supervisará que en los establecimientos educativos públicos y

privados, se implemente la enseñanza de los diversos mecanismos, medios, formas e instrumentos de comunicación para las personas con discapacidad, según su necesidad.

#### **2.4.4 Normativa referente a la atención a los estudiantes con NEE**

Según la Normativa referente a la atención a los estudiantes con necesidades educativas especiales en establecimientos de educación ordinaria o en instituciones educativas especializadas (2013), en el Art. 17, establece que:

“Las actividades curriculares deberán programarse para que el estudiante experimente actúe y descubra nuevos esquemas cognitivos. Se hará énfasis en la interdisciplinariedad entre los contenidos que faciliten el refuerzo constante del conocimiento y se dirijan hacia la resolución de problemas de la vida diaria.”

Así mismo, en el Art. 18, menciona que “para la evaluación de los estudiantes con necesidades educativas especiales asociadas a la discapacidad deberán tomarse en cuenta los apoyos tecnológicos” ...

## **Capítulo III. Diagnóstico**

### **3.1 Descripción del área de estudio.**

El desarrollo de la presente investigación se realizará en: “Unidad Educativa Gabriela Mistral”, ubicada en la Avenida 31 de octubre Nro. 205, ciudad de Otavalo, en la Provincia de Imbabura.

### **3.2 Tipo de investigación.**

#### **3.2.1 Enfoque Cuantitativo.**

Hernández, Fernández y Baptista (2010) menciona al enfoque cuantitativo como aquel que “Usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (pág. 46).

Este enfoque es aplicado al desarrollo de la presente investigación para el análisis de las medias de las subcaracterísticas de usabilidad de las métricas objetivas, aplicados a los prototipos diseñados mediante la prueba del t de Student a un 95% de probabilidad estadística.

#### **3.2.2 Enfoque Cualitativo.**

De igual manera, Hernández, Fernández y Baptista (2010) menciona al enfoque cualitativo como aquel que “utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación” (pág. 49). Y se emplea en la presente investigación para el análisis de los resultados de las métricas subjetivas aplicadas en el test de usabilidad.

### **3.3 Diseño de la investigación**

#### **3.3.1 Modalidad de investigación.**

##### ***3.3.1.1 Investigación de campo***

Se aplica la investigación de campo ya que permitirá la recopilación de información sobre los criterios de usabilidad para la construcción de un software dirigido a niños con discapacidad intelectual; para lo cual la investigadora tendrá que acudir al lugar donde se producen los hechos, y hacer el respectivo levantamiento de datos.

##### ***3.3.1.2 Investigación bibliográfica***

Se aplica la investigación bibliográfica ya que profundiza diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores sobre el problema en estudio, utilizando fuentes como libros, documentos (Norma ISO/IEC con respecto a atributos de calidad, Modelos de Usabilidad), artículos, revistas, etc. para la construcción del marco teórico.

##### ***3.3.1.3 Investigación no experimental***

Esta modalidad de investigación permite analizar la información recopilada en los instrumentos de investigación para después formular explicaciones sobre los criterios de usabilidad que se debe aplicar al siguiente prototipo de software dirigido a niños con discapacidad intelectual.

#### **3.4 Tipos o niveles de investigación.**

##### **3.4.1 Investigación Descriptiva**

Según Hernández et. al (2010), define a la investigación descriptiva como:

La descripción de los problemas existentes a través de las técnicas utilizadas en el diagnóstico. De manera general, los estudios descriptivos, miden evalúan o recolectan datos sobre diversos conceptos, variables, aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar. Son útiles para mostrar con precisión los ángulos o dimensiones de un fenómeno, suceso, comunidad, contexto o situación (pág. 122)

Para medir la usabilidad en término de eficiencia y eficacia se utilizó una lista de tareas aplicadas en una prueba de usabilidad, y para la satisfacción se utilizó la escala System Usability Scale (SUS) inmediatamente después de que los niños con discapacidad intelectual hayan probado el sistema. Así mismo, para las métricas subjetivas se utilizó un escalamiento tipo Likert, en base a respuestas de sí y no.

### **3.5 Población y muestra.**

La Unidad Distrital de Apoyo a la Inclusión (UDAI) de la Zona 1, provincia de Imbabura, registra una población de 21 niños con discapacidad intelectual que están incluidos en diferentes establecimientos educativos, en la provincia de Imbabura, sin embargo, se tomará en cuenta como parte de la población a ocho niños entre 8 a 12 años de la Unidad Educativa Gabriela Mistral, del cantón Otavalo. Este número se enfoca en el número de usuarios suficientes para la ejecución de pruebas de usabilidad, según lo menciona la guía de usabilidad de Chisnell & Rubin (2008).

Es recomendable que para la aplicación de una prueba de usabilidad no se necesita tener muchos participantes a la hora de ejecutar el test, ya que, con la participación de cuatro a cinco usuarios, se logra identificar las deficiencias de usabilidad de un producto. (pág. 97)

La muestra, motivo de esta encuesta, es igual a la totalidad de los niños con discapacidad intelectual, en términos de factibilidad de esta muestra el universo poblacional será del 100 %, debido a que la cantidad de niños con este problema son ocho (8) y no sobrepasa los 100 elementos; por lo tanto, no es necesario sacar una muestra representativa.

### **3.6 Métodos.**

Los métodos a utilizarse serán:

#### **3.6.1 Método Inductivo.**

Según Cegarra Sánchez (2012) el método inductivo se basa en “enunciados singulares, tales como descripciones de los resultados de observaciones o experiencias para plantear enunciados universales, tales como hipótesis o teorías” (pág. 84).

Este método es aplicable ya que se va a determinar criterios de usabilidad para el desarrollo de una aplicación informática, tomando en cuenta la necesidad educativa especial que representa el grupo de niños de la unidad educativa.

#### **3.6.2 Método Deductivo.**

Según Di Masso & Gayol (2014) afirma que en el método deductivo “el objeto de estudio no viene dado, sino que será construido por el investigador en el transcurso del proceso y que dicha construcción estará mediada por la teoría que la sustenta” (pág. 150).

Este método permitirá observar al objeto de estudio en las diferentes fases del ciclo de vida, además se construye un modelo en base a datos recopilados sobre los diferentes criterios de usabilidad para la realización de un producto específico de software.

### **3.7 Procedimiento.**

El desarrollo del programa informático requerirá de la aplicación de una metodología de desarrollo ágil, en este caso se utiliza Extreme Programming (XP), con la que se obtiene métodos sencillos para el desarrollo de software de calidad, tomando en cuenta el proceso de software que implica las siguientes fases.

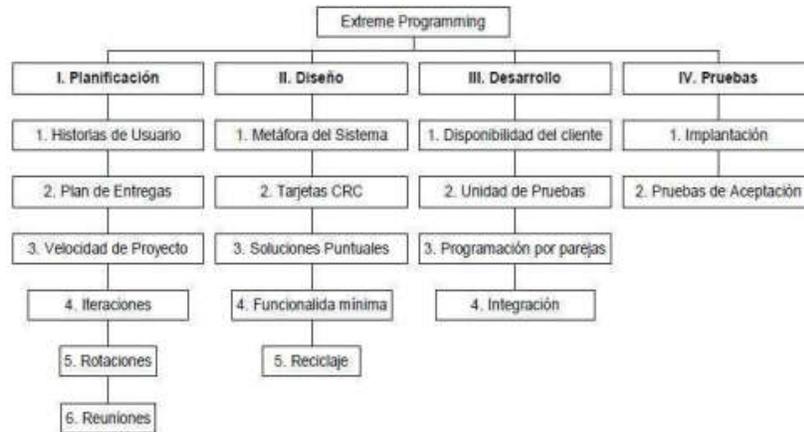


Figura 5: Fases de la Metodología XP  
 Fuente: (Extreme Programming XP, 2006)

**Fase de Planificación:** En esta etapa se planifica el proyecto en sí, se identifica el problema y se definen las historias de usuarios, las mismas que se cumple entre el cliente y los programadores, además permite conocer el proceso de negocio. Cabe mencionar que la planificación del proyecto se realiza de manera general para determinar el alcance, la duración y el costo. Una vez que el cliente acepta llevar a cabo las tareas de desarrollo, se establecen las reuniones con el usuario, el mismo que permitirá cumplir con las fases de la metodología ágil seleccionada.

Según Fiallos (2016), “la elaboración de las historias de usuario permite la materialización óptima y la concreción para abstraer y representar los requerimientos del mismo, ya que el usuario es el sujeto que sistematiza su propia solución al requerimiento” (pág. 51)

Aquí se especifican las tareas a desarrollar en el software y los requisitos funcionales y no funcionales para realizar el levantamiento de caso de uso, representan una fase importante ya que los clientes plantean a grandes rasgos las necesidades que son de interés para el diseño de la posible arquitectura del sistema y así construir el primer prototipo.

**Fase de Diseño:** En esta fase se genera las especificaciones de casos de uso para que el proyecto cumpla con los requerimientos definidos en la fase anterior, además de artefactos

como: metáfora del sistema, modelo de clases y diseño de los prototipos en papel, que deberán contemplar las posibles modificaciones que se den al aplicativo.

**Fase de Construcción:** El propósito de esta fase es desarrollar los prototipos que servirán de base para la determinación de los criterios de usabilidad, para ello se clarifica los requisitos pendientes y todas las características se prueban a fondo. Así mismo, en esta etapa los involucrados en el desarrollo deberán tomar decisiones sobre la inclusión de nuevas características a la versión actual.

**Fase de Implantación:** En esta fase se mostrará a los usuarios el software piloto con las características de usabilidad de acuerdo al tipo de necesidad educativa especial que tiene los niños.

Todas las fases de desarrollo del proyecto se muestran en la Figura 6

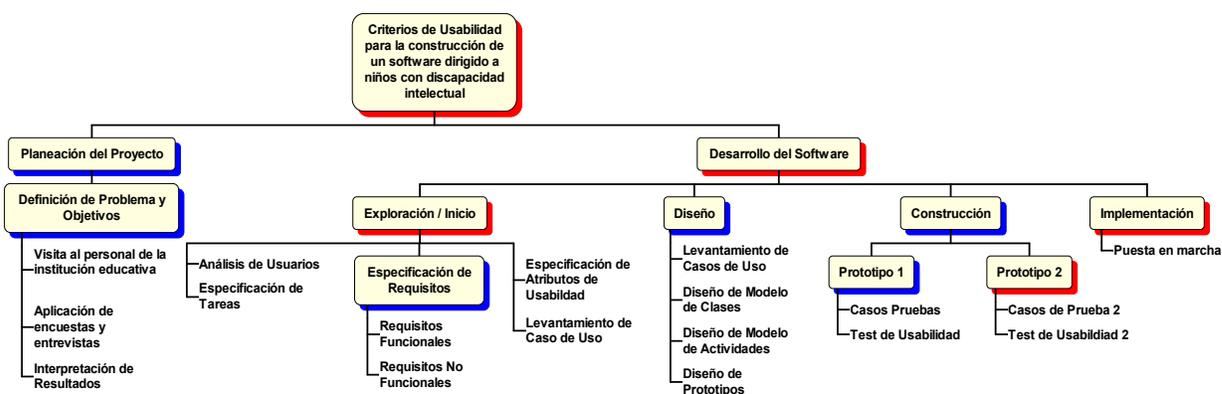


Figura 6: EDT del proceso de desarrollo  
Elaborado por: Investigadora

### 3.8 Técnicas e Instrumentos de investigación.

Las técnicas e instrumentos que se utilizarán para la recolección de la información en esta investigación serán de acuerdo a la operacionalización de las variables tanto independiente como dependiente descritas en la Tabla 1 y Tabla 2 respectivamente.

### 3.9 Procesamiento de la información.

#### 3.9.1 Análisis e Interpretación de Resultados.

El análisis e interpretación de resultados, mediante la recopilación de información a través de la encuesta a los docentes de la unidad educativa “Gabriela Mistral” de la ciudad de Otavalo, destaca las tendencias o relaciones fundamentales de acuerdo con los objetivos planteados, permitiendo así establecer conclusiones y recomendaciones, para el cumplimiento del objetivo específico número uno.

**Pregunta 1.- ¿Los niños con discapacidad intelectual participan en las actividades escolares al igual que los niños que no presentan esta discapacidad?**

Tabla 11: *Participación de niños con discapacidad intelectual en actividades escolares.*

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
NO	2	13,33 %
SI	13	86,67 %
Total	15	100%

Elaborado por: Investigadora



Figura 7: Participación de niños con discapacidad intelectual en actividades escolares.

### Análisis e interpretación:

El 87% de la población manifiesta que los niños que presenta discapacidad intelectual se involucran en la mayoría de actividades escolares que se ejecuta en el aula ya que el objetivo de educación inclusiva es que los niños con esta discapacidad lleven una vida plena, lo más normalizada, siguiendo los principios de integración, comprensividad y diversidad, los mismos, que se amparan en el régimen constitucional sobre educación inclusiva, en tanto que el 13%, no se involucra a las actividades escolares debido al porcentaje de discapacidad que posee el estudiante y en algunos casos son incapaces de ejercer alguna actividad de manera autónoma.

### Pregunta 2.- ¿Los niños con discapacidad intelectual, han interactuado con algún tipo de software dentro de su clase?

Tabla 12: *Utilización de software en las clases impartidas*

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
SI	13	86,67 %
NO	2	13,33%
Total	15	100%

Elaborado por: Investigadora

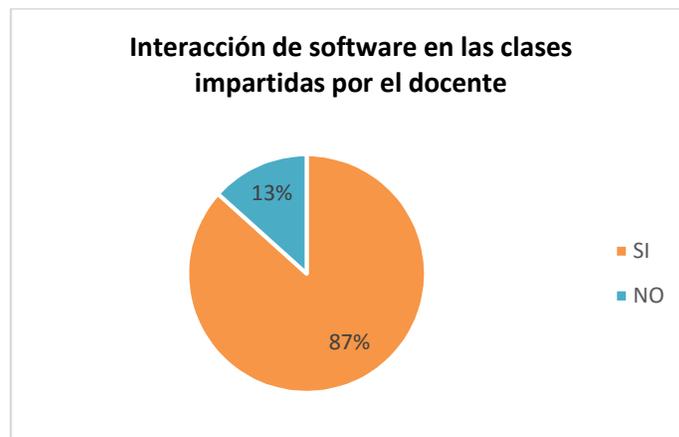


Figura 8: Utilización de software en las clases impartidas.

### Análisis e interpretación:

El 86,67% de los docentes manifestaron que la utilización programas como: reproductores de sonido, visualizador de videos y presentación de diapositivas, son en su mayoría las aplicaciones que utilizan al momento de planear una estrategia de enseñanza, la misma que permite generar nuevos aprendizajes en los niños así como facilitar los procesos de comunicación entre ellos, sin embargo ninguno de los docentes cuentan con un software propiamente educativo que permita transmitir las innovaciones pedagógicas planteadas dentro del plan de estudios.

### Pregunta 3. ¿Piensa usted, que la usabilidad en las aplicaciones informáticas para niños es adecuada en niños con discapacidad intelectual?

Tabla 13: *La usabilidad de aplicaciones informáticas es adecuada para niños con discapacidad intelectual*

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
SI	2	13,33 %
NO	13	86,67%
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Investigadora



Figura 9: La usabilidad de aplicaciones informáticas es adecuada para niños con discapacidad intelectual

**Análisis e interpretación:**

El 87% de los docentes encuestados afirman que no todas las aplicaciones informáticas utilizadas en el aula presentan características de usabilidad para niños con discapacidad intelectual, y que en la mayoría de los casos, el software tiende a no ser intuitivo, convirtiéndose en una total dependencia del niño hacia el docente tutor para el uso de estas aplicaciones informáticas.

**Pregunta 4. ¿Considera usted que la fácil usabilidad de una aplicación informática mejora la capacidad de aprendizaje del niño con discapacidad intelectual?**

Tabla 14: *Mejoramiento del aprendizaje con una aplicación informática fácil de usar*

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
SI	15	100 %
NO	0	0%
<b>Total</b>	15	100%

Elaborado por: Investigadora



Figura 10: *Mejoramiento del aprendizaje con una aplicación informática fácil de usar*

### **Análisis e interpretación:**

El 100% de la población está de acuerdo con que la aplicación de un software mejorará la capacidad de aprendizaje de un niño con discapacidad intelectual, sobre todo si la aplicación cuenta con una amplia gama de gráficos y colores, ya que en los niños, esta característica despierta interés y desarrollan de una manera progresiva la capacidad de memoria gráfica, sin embargo, los docentes también manifestaron que una de las distracciones que puede afectar el ritmo de aprendizaje son los sonidos, debido al problema de articulación que presentan los niños con esta discapacidad.

Además, los criterios adoptados por los docentes, los cuales representan éxito en el uso de una aplicación informática son en la mayoría: a) visualización de imágenes de acuerdo a su entorno, b) símbolos o íconos utilizados en la interfaz y c) colores utilizados en la interfaz.

**Pregunta 5. ¿Cuándo el niño con discapacidad intelectual efectúa actividades satisfactorias, es reconocido por su logro alcanzado?**

Tabla 15: *El niño con discapacidad intelectual, es reconocido por el logro alcanzado*

<b>Alternativas</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
SI	15	100 %
NO	0	0 %
<b>Total</b>	15	100%

Elaborado por: Investigadora



Figura 11: El niño con discapacidad intelectual, es reconocido por el logro alcanzado.

### Análisis e interpretación:

Todos los docentes afirman que cuando un niño con discapacidad intelectual efectúa una tarea o realiza una actividad y cuyo resultado es satisfactorio, los docentes o tutores lo motivan mediante reconocimientos como: felicitaciones dentro del grupo de compañeros (como aplausos y canciones) y motivaciones personales por parte de los docentes, esto hace que los niños sientan gran interés por volver a interactuar en el aula.

### Pregunta 6. ¿El tiempo de respuesta (o de espera) en una aplicación informática es causa de frustración en los niños con discapacidad intelectual?

Tabla 16: El tiempo de espera de una aplicación es causa de frustración en niños con DI

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
SI	4	26,67 %
NO	11	73,33 %
<b>Total</b>	15	100%

Elaborado por: Investigadora



*Figura 12:* El niño con discapacidad intelectual, se muestra inquieto por el tiempo de espera de la aplicación.

#### **Análisis e interpretación:**

El 73% de la población encuestada, afirman que los niños con discapacidad intelectual no suelen ser impacientes a la hora de esperar que inicie el funcionamiento de una aplicación informática, debido a que las aplicaciones que se muestra en el aula no son de modalidad web, lo que hace que el tiempo de espera sea inobservable, en promedio, la atención de un niño con discapacidad intelectual oscila entre 10 a 20 minutos, ya que por la condición de discapacidad suelen ser propensos a distraerse muy rápidamente, sin embargo el 27% de la población restante afirma que el tiempo de atención a una aplicación informática es variable, ya que este factor depende de la reducción de distracciones en su entorno, siendo necesario que el alumno se encuentre cerca al docente para que le brinda apoyo necesario en la comprensión del contenido del material didáctico mostrado.

**Pregunta 7. ¿Los niños con discapacidad intelectual realizan tareas que requieren de esfuerzo mental?**

Tabla 17: *El niño con discapacidad intelectual realiza tareas que requiere esfuerzo mental*

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
SI	4	26,67 %
NO	11	73,33 %
Total	15	100%

Elaborado por: Investigadora



Figura 13: Tiempo de atención que prestan los niños a una aplicación informática.

**Análisis e interpretación:**

El 73,33% de los docentes encuestados, afirman que toda actividad, por muy básica que sea, para los niños con discapacidad intelectual, representa la aplicación de esfuerzo mental, en tanto que el 26,67%, afirma que si aplican actividades complejas para ser resueltas. En ambos casos, el comportamiento de los niños para el desarrollo de este tipo de actividades suele ser comunes entre sí, al momento de iniciar la actividad, ésta les gusta, sin embargo, pierde el interés, conforme se vaya ejecutando la tarea y en muchas de las ocasiones, no logran terminarla por completo.

**Pregunta 8. Usted cree que el dominio de habilidades que adquiere un niño con discapacidad intelectual en cuanto al uso un programa informático es:**

Tabla 18: *Habilidades adquiridas en cuanto al uso de un programa informático*

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Exitoso	7	46,67%
Suficiente	0	0,00%
Bueno	6	40 %
Nulo	2	13,33%
Total	15	100%

Elaborado por: Investigadora

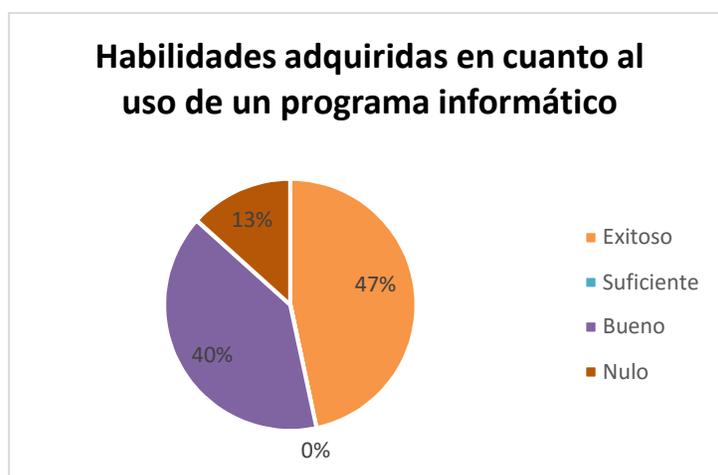


Figura 14: Adquisición de habilidades en cuanto al uso de un programa informático

### **Análisis e interpretación:**

El 46,67% de los docentes encuestados afirman que el uso de un programa informático es exitoso en cuanto a la adquisición de habilidades en niños con discapacidad intelectual, principalmente habilidades sociales y de comunicación ya que las personas con necesidades educativas especiales con y sin discapacidad no pueden quedar al margen de conocimientos, oportunidades y posibilidades de adaptación a la era tecnológica, mientras que el 40% afirma

que es bueno el uso de programas informáticos para el desarrollo de destrezas necesarias para el vivir, siempre y cuando se tenga en cuenta el grado de discapacidad intelectual del niño.

**Pregunta 9. ¿Las imágenes que se muestran en una aplicación informática son adecuadas para comprender las actividades que se desean realizar?**

Tabla 19: *El niño con DI asocia las imágenes con las actividades a realizar*

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
SI	4	26,67 %
NO	11	73,33 %
Total	15	100%

Elaborado por: Investigadora



Figura 15: Porcentaje de asociación de las imágenes de un software con las actividades a realizar.

### **Análisis e interpretación:**

Generalmente, la asociación de una imagen con la realización de una actividad en una aplicación informática, depende en gran medida de las destrezas desarrolladas en el estudiante, como la capacidad de atención a ciertos objetos, esto hace que muchos de los niños comprendan el proceso debido a que la base primaria de atención lo hace en función del canal visual como apoyo al aprendizaje, es así que en la Figura 15, el 73% de la población

afirma que son muy pocas las aplicaciones informáticas que muestra la relación imagen – actividad, debido a las diversas metáforas utilizadas.

**Pregunta 10. ¿Los niños con discapacidad intelectual comprenden el significado de los símbolos e íconos que se muestran en una interfaz?**

Tabla 20: *Comprensión del significado de símbolos e íconos en una interfaz*

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
SI	4	26,67 %
NO	11	73,33 %
Total	15	100%

Elaborado por: Investigadora

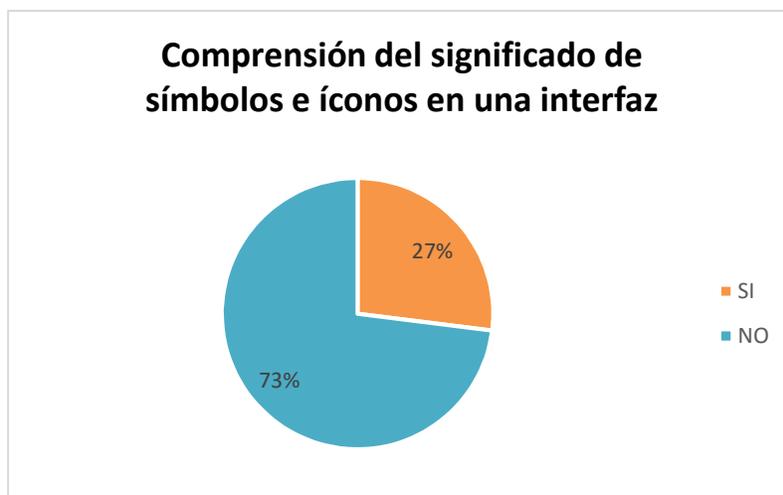


Figura 16: *Comprensión del significado de símbolos e íconos en una interfaz.*

**Análisis e interpretación:**

Una de las principales características de aprendizaje en niños que presentan discapacidad intelectual es la asociación de las imágenes con el entorno de su vida diaria, es así que el 73.33% de la población afirma que muchos niños, en las aplicaciones informáticas, no son capaces de interpretar la simbología diseñada en una interfaz, debido a la falta de abstracción sobre el significado de ciertas cosas en particular.

**Pregunta 11.- ¿Usted cree que los colores o la combinación de colores en una interfaz gráfica, pueden causar el rechazo al uso del software?**

Tabla 21: *Rechazo de la interfaz gráfica por la aplicación de colores*

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
SI	15	100 %
NO	0	0 %
Total	15	100%

Elaborado por: Investigadora

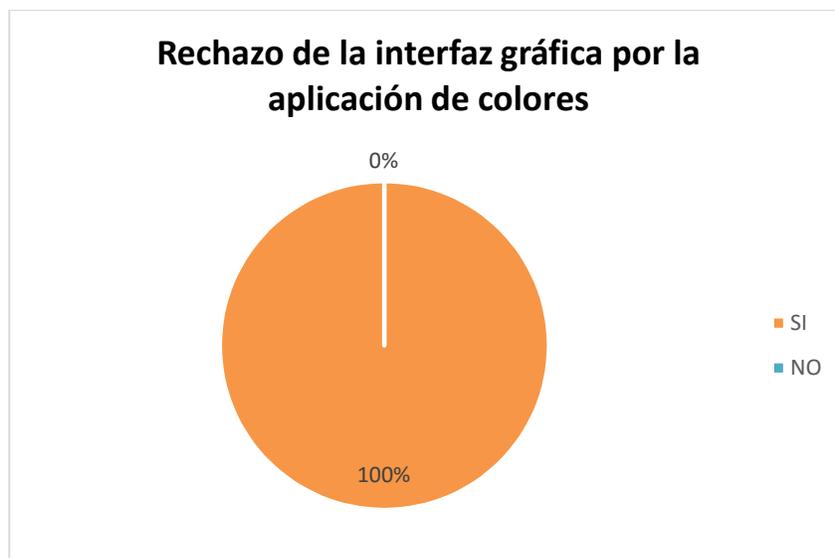


Figura 17: Rechazo de la interfaz gráfica por la aplicación de colores.

**Análisis e interpretación:**

Definitivamente, el 100% de la población encuestada está de acuerdo en que la combinación de colores en una interfaz de una aplicación informática generar un rechazo por parte de los niños con discapacidad intelectual, ya que los diferentes colores plasmados en una pantalla hacen que se estimule la senso percepción visual. Es importante tener en cuenta que los colores que favorecen la concentración en los niños son los colores frescos (azul, verde, etc.) o los pocos saturados, ya que son aquellos que transmiten tranquilidad y relajación al momento de efectuar alguna actividad, además, los colores cálidos (naranja,

amarillo, etc.) hacen que el usuario disfrute de la actividad que están realizando ya que esta combinación está asociada a la adquisición de energía, diversión o felicidad.

**Pregunta 12.- ¿Ha enfrentado dificultades de usabilidad con los niños con discapacidad intelectual al momento de interactuar con una aplicación informática?**

Tabla 22: *Dificultades de usabilidad en niños con DI al interactuar con aplicaciones informáticas.*

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
SI	13	86,67 %
NO	2	13,33 %
Total	15	100%

Elaborado por: Investigadora

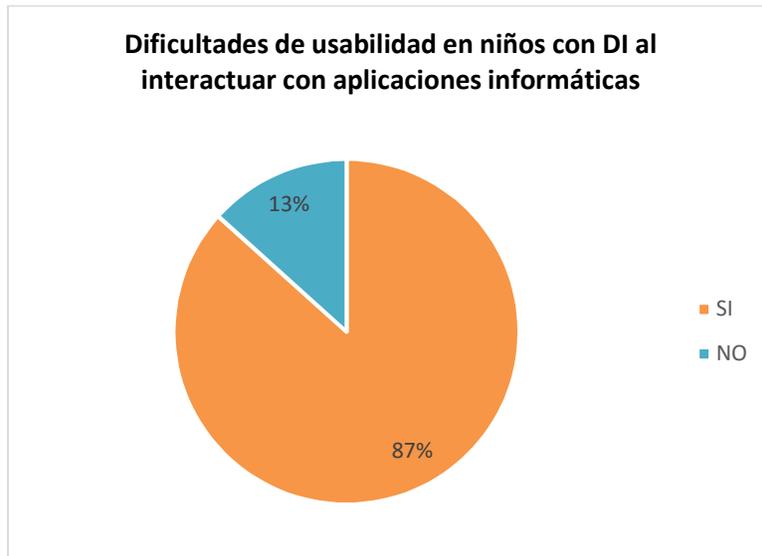


Figura 18: Dificultades de usabilidad en niños con DI al interactuar con aplicaciones informáticas.

**Análisis e interpretación:**

Las acciones que realizan los niños con discapacidad intelectual son variadas, y depende del interés que cause en él una aplicación informática, entre ellas se destacan, según el

86,67% de los docentes encuestados, acciones como: El niño con discapacidad intelectual generalmente inicial la actividad, sin embargo, le es difícil entender el proceso para completar alguna tarea determinada, existe descoordinación o no es comprensible la secuencia que se debe ejecutar. Otra de las acciones relevantes es que, debido a la incomprensión de un proceso, los niños tienden a cometer muchos errores a la hora de ejecutar tareas.

**Pregunta 13. ¿Considera usted que la aplicación de criterios de usabilidad en un software permite una mayor rapidez en la realización de tareas, familiarizando al niño con discapacidad intelectual en el uso de aplicaciones informáticas?**

Tabla 23: *La aplicación de los criterios de usabilidad en un software permite una mayor rapidez en la realización de tareas.*

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
SI	15	100 %
NO	0	0%
Total	15	100%

Elaborado por: Investigadora



Figura 19: La aplicación de los criterios de usabilidad en un software permite una mayor rapidez en la realización de tareas.

### **Análisis e interpretación:**

Todos los docentes de la unidad educativa afirmaron que el desarrollo de una aplicación informática con criterios de usabilidad que se ajusta a las necesidades de niños con discapacidad intelectual, no sólo familiariza al niño con las actividades a realizar, sino que se genera múltiples ventajas sobre el aprendizaje usando la tecnología, es tanto así que permitirá realizar las tareas con mayor rapidez reduciendo así el tiempo de dedicación en ejecutarlas, además permite desarrollar el sentido intuitivo, es decir se siente a gusto con las actividades presentadas y permite independizarse del tutor ya que puede adquirir una percepción más amplia de los procesos que se desean ejecutar.

### **3.9.2 Conclusiones**

- Los niños con necesidades educativas especiales, presentan varias dificultades con relación al uso de la tecnología y de una aplicación informática, en su vida diaria, principalmente debido a la condición presentada por cada uno de ellos, éstos se caracterizan por su dificultad de atención, percepción, dificultad de retención en memoria, problemas en el procesos de organizar, aprender y/o planificar información, existen limitaciones en procesos, por lo que se dificulta continuar las actividades de manera regular, de la misma manera, los niños no tienen claro la noción acerca del nivel de abstracción, en cuanto a la interpretación de metáforas y símbolos al momento de explicar un concepto y esto puede terminar por confundir el verdadero significado de la simbología propuesta.
- El aprendizaje de los niños con discapacidad intelectual es lento, en promedio, el tiempo de atención (sin distracciones) es de 10 minutos, siendo éste prolongado a 20 minutos, por insistencia del docente tutor, por lo que muchas de las veces, las tareas no son ejecutadas por ellos solo, sino que debe tener la presencia de una persona de apoyo. Además, tienen dificultad por buscar soluciones a problemas, aunque éstos ya hayan sido resueltos antes.

- Cuando las tareas que se ejecutan son cumplidas con éxito, generan resultados positivos en los niños con discapacidad intelectual, ya que impulsan el sentido de colaboración por parte de los niños en seguir practicando las actividades, esto genera que cuando participa de manera directa y activamente en la tarea, aprende mejor y tiene a olvidar menos.

### **3.9.3 Recomendaciones**

- Tomando en cuenta las características de los niños, los programas informáticos deben tener características sencillas de comprender, evitar procesos innecesarios de ejecutar; las tareas deben tornarse repetitivas, deben ser cortas para que sean capaces de adquirir autonomía en la ejecución de diversas actividades y el uso de metáforas, símbolos o íconos debe ser conocido en el entorno del niño.
- Las actividades que se reflejen en cualquier sistema informático deben ser pensados en reforzar el presente de los niños, es decir, reflejar situaciones de rutina de la vida diaria, como actividades para vestirse, lavarse los dientes, etc. Además, se deberá incluir actividades de aprestamiento, las mismas que representes un área de conocimiento básico impartido dentro de la institución, como: reconocimiento de números, letras, objetos e identificación de colores.

### **3.10 Verificación estadística de la hipótesis.**

La verificación de la hipótesis planteada en el capítulo I, se realiza utilizando el método del Chi-Cuadrado, que se maneja como un estadístico de distribución libre que permita establecer la correspondencia de frecuencias, de valores observados y esperados, permitiendo la comparación global del grupo de frecuencias a partir de la hipótesis que se requiere verificar. (Guachimboza & V, 2012)

Para la combinación se elige de la encuesta dos preguntas centrales al tema de investigación considerando las dos variables, para el presente caso serán las preguntas N°3 en el caso de la variable independiente y N°13, en el caso de la variable dependiente.

**Pregunta 3.- ¿Piensa usted, que la usabilidad en las aplicaciones informáticas para niños es adecuada en niños con discapacidad intelectual?**

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
SI	2	13,33 %
NO	13	86,67%
<b>Total</b>	15	100%

**Pregunta 13.- ¿Considera usted que la aplicación de criterios de usabilidad en un software permite una mayor rapidez en la realización de tareas, familiarizando al niño con discapacidad intelectual en el uso de aplicaciones informáticas?**

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
SI	15	100 %
NO	0	0%
<b>Total</b>	15	100%

### 3.10.1 Estimador estadístico

Con la información obtenida a través de la encuesta efectuada a los docentes de la unidad educativa, se realiza la verificación de la hipótesis del presente trabajo utilizando la prueba del Chi-Cuadrado, cuya fórmula es:

$$X^2 = \sum \left[ \frac{(O - E)^2}{E} \right]$$

En donde:

$x^2$  = Chi-cuadrado

$\Sigma$  = Sumatoria

O = Frecuencia Observada

E = Frecuencia Esperada.

### 3.10.2 Cálculo de (chi-cuadrado) $\chi^2$

#### Tablas de contingencia

Frecuencias: Conteo

Frecuencias absolutas

En columnas: Alternativas

Opciones	NO	SI	Total
Criterios de usabilidad me..	0	15	15
Usabilidad actual de softw..	13	2	15
Total	13	17	30

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	22,94	1	<0,0001
Chi Cuadrado MV-G2	29,27	1	<0,0001
Coef.Conting.Cramer	0,62		
Kappa (Cohen)	-0,87		
Coef.Conting.Pearson	0,66		
Coeficiente Phi	-0,87		

Figura 20: Cálculo de chi-cuadrado: Uso de Herramienta Infostat

### 3.10.3 Nivel de significación

El nivel de significación, para el desarrollo de esta investigación es del (5%).

$$\alpha = 0.05$$

### 3.10.4 Grados de libertad

Para determinar el grado de libertad se utiliza la fórmula:

$$GL = (c-1)*(h-1)$$

Dónde:

GL = grado de libertad

c = Columnas de la tabla

h = Hileras de la tabla

Por lo tanto:

$$GL = (c-1) (h-1)$$

$$GL = (2-1) (2-1)$$

$$GL = 1$$

### Grados de significación

Siendo  $\alpha = 0.05$  y el grado de libertad 1, el grado de significación del  $\chi^2$  cuadrado es de: 3,8415, según la tabla de distribución de chi-cuadrado, ver Figura 21.

P = Probabilidad de encontrar un valor mayor o igual que el chi cuadrado tabulado, v = Grados de Libertad

v/p	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3
1	10,8274	9,1404	7,8794	6,6349	5,0239	3,8415	2,7055	2,0722	1,6424	1,3233	1,0742
2	13,8150	11,9827	10,5965	9,2104	7,3778	5,9915	4,6052	3,7942	3,2189	2,7726	2,4079
3	16,2660	14,3202	12,8381	11,3449	9,3484	7,8147	6,2514	5,3170	4,6416	4,1083	3,6649
4	18,4662	16,4238	14,8602	13,2767	11,1433	9,4877	7,7794	6,7449	5,9886	5,3853	4,8784
5	20,5147	18,3854	16,7496	15,0863	12,8325	11,0705	9,2363	8,1152	7,2893	6,6257	6,0644
6	22,4575	20,2491	18,5475	16,8119	14,4494	12,5916	10,6446	9,4461	8,5581	7,8408	7,2311

Figura 21: Tabla de Distribución de chi-cuadrado

### 3.10.5 Interpretación

$$\chi^2 c = 22.94$$

$$\chi^2 t = 3,8415$$

Por lo tanto,  $\chi^2 c > \chi^2 t$

Con grados de libertad 1 y confiabilidad del 95%, y los respectivos cálculos se obtiene que  $\chi^2 c > \chi^2 t$ , lo que implica que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, es decir: “La aplicación de criterios de usabilidad en el desarrollo de software SI incide en la mejora del uso de aplicaciones informáticas dirigido a niños con discapacidad intelectual”.

## **Capítulo IV. Propuesta**

El desarrollo de la propuesta tiene por objetivo definir criterios de usabilidad, basados en el desarrollo cuatro módulos que forman parte de un software inclusivo de tipo lúdico, ya que los temas que son abordados sirven como estrategias para la evaluación de usabilidad de software y con ello mejorar la inclusión de la niñez en el aspecto tecnológico, principalmente de aquellos con necesidades educativas especiales asociadas a la discapacidad intelectual.

Para definir criterios de usabilidad se toman en cuenta, principalmente, las habilidades cognitivas de los niños, los mismos que están especificados en cada una de las fases de desarrollo de la metodología ágil Extreme Programming, donde cada una de ellas arroja un producto el cual es utilizado como insumo para la siguiente definición, generando así, criterios específicos y diferentes.

### **4.1. Fase 1. Planificación**

En esta fase se elabora las historias de usuario en base al análisis de los requerimientos del sistema, los mismos que se dan a conocer al equipo de trabajo, se plasma las tareas y funcionalidades del sistema, el mismo que deberán considerar las características de usabilidad que los usuarios quieren alcanzar, sobre los cuales se orientan al proceso de desarrollo de una aplicación informática.

#### **4.1.1. Análisis de usuarios.**

Con la finalidad de realizar una investigación sobre el uso de aplicaciones informáticas en niños con discapacidad intelectual, se identifica a los usuarios potenciales dentro del desarrollo de investigación, para esto es necesario elaborar un perfil de usuario, basado en los siguientes parámetros.

Tabla 24: *Perfil de Usuarios*

<b>Datos Informativos</b>	<b>Descripción</b>
Nombre de la Institución Educativa	Unidad Educativa Gabriela Mistral
Usuario	Estudiantes
Porcentaje de Discapacidad	De 30 % - 41%
Edad	De 8 a 12 años
Año de Escolaridad	4to EGB – 7mo EGB
Número de niños con discapacidad en la unidad educativa	8
Número de horas de tutorías asistidas por el docente	5 horas semanales
Actividades de refuerzo	Aprendizaje del alfabeto Reconocimiento de colores y números. Secuencia de rutinas diarias
Nivel de conocimiento en el uso de aplicaciones informáticas	Baja

---

Elaborado por: Investigadora

#### **4.1.2. Historias de Usuario.**

Mediante la encuesta realizada a docentes de la institución educativa, se obtienen las siguientes especificaciones de tareas, las mismas que se convierten en historias de usuario, descritas a continuación.

Tabla 25: *Historia de Usuario - Descripción contenido del software*

<b>Historia de Usuario</b>		
<b>Número:</b> T01	<b>Usuarios:</b> Todos	<b>Tipo de actividad:</b> Nueva
<b>Nombre historia:</b>	Descripción del contenido del software	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Rango en desarrollo:</b> Alta / Media / Baja	
<b>Iteración asignada:</b>	2	
<b>Descripción</b>		
<p>Las actividades que se muestra en el aplicativo serán de refuerzo de los contenidos que los niños han visto en clases regulares como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deletreo: Reconocimiento de letras para la formación de palabras.</li> <li>- Colores: Reconocimiento de objetos con colores similares.</li> <li>- Secuencias – Rutinas de la vida cotidiana: Ordenamiento de una actividad tomada de la vida daría, como ir a la escuela.</li> <li>- Rompecabezas – Permite desarrollar la capacidad de aprender, entender y organizar las formas espaciales, de acuerdo a distintos medios de transporte.</li> </ul>		
<b>Observaciones:</b>		
<p>En todo tipo de actividades, se requiere la asistencia de un docente tutor, que guía las tareas a realizarse, hasta que el niño alcance la autonomía en el uso del software.</p>		

Elaborado por: Investigadora

Tabla 26: *Historia de Usuario – Módulo de Deletreo*

<b>Historia de Usuario</b>		
<b>Número:</b> T02	<b>Usuarios:</b> Estudiantes	<b>Tipo de actividad:</b> Nueva
<b>Nombre historia:</b>	Módulo de deletreo	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Rango en desarrollo:</b> Alta / Media / Baja	
<b>Iteración asignada:</b>	3	
<b>Descripción</b>		

La actividad de Deletreo tiene como objetivo mostrar a los niños el uso de las diversas letras del alfabeto con el fin de formar palabras, se refuerza mediante la visualización de imágenes representativas y conocidas por el niño, además de la utilización de sonidos.

- Las letras se generan de manera aleatoria tanto las vocales como consonantes.
- La palabra que van a formarse son nombres de animales conocidos por los niños.
- Si la letra es ubicada correctamente, el ayudante emitirá un sonido de satisfacción, caso contrario, se generará un evento de regreso de la letra hacia la sección de letras, y el sonido del ayudante será de error.

**Observaciones:**

Se debe incluir sonidos en algunas tareas dentro de la aplicación, el mismo que no debe ser prolongadas o causar cansancio y distracción en la ejecución de cualquier actividad.

Elaborado por: Investigadora

Tabla 27: *Historia de Usuario –Módulo de Colores*

<b>Historia de Usuario</b>	
<b>Número:</b> T03	<b>Usuarios:</b> Estudiantes <b>Tipo de actividad:</b> Nueva
<b>Nombre historia:</b>	Módulo de colores
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Rango en desarrollo:</b> Alta / Media / Baja
<b>Iteración asignada:</b>	3
<b>Descripción</b>	
<p>La actividad Colores, permite identificar, los objetos con el color correspondiente, cuyo objetivo es la identificación de colores primarios.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los objetos deberán ubicarse dentro de un recuadro de acuerdo a un color.</li> <li>- Si el objeto es ubicado correctamente, el ayudante emitirá un sonido de satisfacción, caso contrario, este genera un evento de regreso del objeto hacia la sección de objetos.</li> </ul>	

**Observaciones:**

Se debe incluir sonidos en algunas tareas dentro de la aplicación, el mismo que no debe causar cansancio o distracción para la ejecución de cualquier actividad.

Elaborado por: Investigadora

Tabla 28: *Historia de Usuario –Módulo de Secuencias*

<b>Historia de Usuario</b>	
<b>Número:</b> T04	<b>Usuarios:</b> Estudiantes <b>Tipo de actividad:</b> Nueva
<b>Nombre historia:</b>	Módulo de secuencia
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Rango en desarrollo:</b> Alta / Media / Baja
<b>Iteración asignada:</b>	3
<b>Descripción</b>	
<p>Este módulo tiene como finalidad ordenar de forma secuencial, una actividad común entre los niños, en este caso “actividades antes de ir a la escuela”.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se visualiza un video sobre la rutina establecida.</li> <li>- Se muestra las imágenes secuenciales de manera aleatoria, el niño deberá ubicar el número de orden correspondiente en cada casillero de la imagen.</li> <li>- Si la imagen de secuencia es ubicada correctamente, el ayudante emitirá un sonido de felicitación, caso contrario, este genera un evento de regreso de la imagen hacia la sección de imágenes.</li> </ul>	
<b>Observaciones:</b>	
<p>Se debe incluir sonidos en algunas tareas dentro de la aplicación, el mismo que no debe causar cansancio o distracción para la ejecución de cualquier actividad.</p>	

Elaborado por: Investigadora

Tabla 29: *Historia de Usuario –Módulo de Rompecabezas*

<b>Historia de Usuario</b>		
<b>Número:</b> T05	<b>Usuarios:</b> Estudiantes	<b>Tipo de actividad:</b> Nueva
<b>Nombre historia:</b>	Módulo de rompecabezas	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Rango en desarrollo:</b> Alta / Media / Baja	
<b>Iteración asignada:</b>	2	
<b>Descripción</b>		
<p>En este módulo se muestran imágenes de medios de transporte conocidos por los niños para ser armado en un rompecabezas básico de cuatro piezas. Se muestran los elementos necesarios para encontrar diferentes aspectos de cada pieza (color, forma y bordes), de acuerdo a una muestra representativa del dibujo a ordenar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los elementos del rompecabezas deben pertenecer a la imagen presentada en pantalla como modelo.</li> <li>- Debe existir imágenes conocidas por el niño, como taxi, bus, automóvil y tren.</li> </ul>		
<b>Observaciones:</b>		
Se debe incluir sonidos en algunas tareas dentro de la aplicación, el mismo que no debe causar cansancio o distracción para la ejecución de cualquier actividad.		

Elaborado por: Investigadora

Una vez que se obtuvo las historias de usuarios, se realizó un resumen acerca del orden de la implementación del software.

Tabla 30: *Resumen de las iteraciones del software*

<b>Nro.</b>	<b>Iteración</b>	<b>Semanas</b>	<b>Descripción de Historia de Usuario</b>
1	2	2	Pantalla inicial del aplicativo
2	3	4	Módulo de Deletreo
3	3	2	Módulo de Colores
4	3	3	Módulo de Secuencia
5	2	3	Módulo de Rompecabezas

Elaborado por: Investigadora

### 4.1.3 Especificación de requisitos

La funcionalidad del sistema se compone de cuatro módulos descritos a continuación en los requisitos funcionales y no funcionales de la aplicación.

#### 4.1.3.1 Requisitos funcionales del sistema

Tabla 31: *Requisito Funcional 1*

RQF001	Iniciar Aplicación
<b>Descripción</b>	El usuario dará clic en el ícono que se encuentra en el escritorio del computador, para dar inicio a la aplicación.
<b>Usuario</b>	Estudiante
<b>Historia de Usuario</b>	T01
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>Precondición</b>	N/A

Elaborado por: Investigadora

Tabla 32: *Requisito Funcional 2*

RQF002	Seleccionar actividad de Deletreo
<b>Descripción</b>	El usuario deberá seleccionar una actividad del menú que se muestra en una interfaz gráfica inicial.
<b>Usuario</b>	Estudiante
<b>Historia de Usuario</b>	T01, T02
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>Precondición</b>	El usuario debe iniciar la aplicación

Elaborado por: Investigadora

Tabla 33: *Requisito Funcional 3*

RQF003	Escuchar sonidos de animales
<b>Descripción</b>	En la sección de Deletreo, al finalizar la palabra de manera correcta se emite el sonido del animal.
<b>Usuario</b>	Estudiante
<b>Historia de Usuario</b>	T02
<b>Prioridad</b>	Baja
<b>Precondición</b>	El usuario debe iniciar el módulo de Deletreo

Elaborado por: Investigadora

Tabla 34: *Requisito Funcional 4*

RQF004	Completar nombre del objeto
<b>Descripción</b>	En la sección de Deletreo, deberá identificar, arrastrar y soltar la letra faltante hacia un casillero para completar el nombre del objeto.
<b>Usuario</b>	Estudiante
<b>Historia de Usuario</b>	T02
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>Precondición</b>	

Elaborado por: Investigadora

Tabla 35: *Requisito Funcional 5*

RQF005	Mostrar imagen de felicitación por actividad completa
<b>Descripción</b>	Por cada tarea que se complete de manera satisfactoria, se muestra una imagen que indica que la tarea fue realizada con éxito.
<b>Usuario</b>	Sistema
<b>Historia de Usuario</b>	T02
<b>Prioridad</b>	Alta

<b>Precondición</b>	Arrastrar y soltar las letras hacia el casillero para completar el nombre del animal.
---------------------	---

Elaborado por: Investigadora

Tabla 36: *Requisito Funcional 6*

RQF006	Nueva actividad de deletreo
<b>Descripción</b>	El usuario puede dar inicio en una nueva actividad de deletreo en cualquier momento, al presionar el botón “Nuevo” en el menú presentado dentro de la interfaz
<b>Usuario</b>	Estudiante
<b>Historia de Usuario</b>	T02
<b>Prioridad</b>	Baja
<b>Precondición</b>	No es necesario que se termine de completar todos los nombres de los animales que se muestran en pantalla.

Elaborado por: Investigadora

Tabla 37: *Requisito Funcional 7*

RQF007	Salir actividad de deletreo
<b>Descripción</b>	El usuario puede dar salir del módulo de Deletreo en cualquier momento, al presionar el botón “Salir” en el menú presentado dentro de la interfaz
<b>Usuario</b>	Estudiante
<b>Historia de Usuario</b>	T02
<b>Prioridad</b>	Baja
<b>Precondición</b>	No es necesario que se termine de completar todos los nombres de los animales que se muestran en pantalla.

Elaborado por: Investigadora

Tabla 38: *Requisito Funcional 8*

RQF008	Seleccionar la actividad de colores
--------	-------------------------------------

<b>Descripción</b>	El usuario deberá seleccionar la actividad de colores del menú que se muestra en la interfaz gráfica inicial.
<b>Usuario</b>	Estudiante
<b>Historia de Usuario</b>	T01, T03
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>Precondición</b>	El usuario debe iniciar la aplicación.

Elaborado por: Investigadora

Tabla 39: *Requisito Funcional 9*

RQF009	Ubicar objetos del mismo color en el recuadro
<b>Descripción</b>	El usuario seleccionará un objeto el cual debe ser arrastrado y soltado en un recuadro cuyo color sea igual que el del objeto.
<b>Usuario</b>	Estudiante
<b>Historia de Usuario</b>	T03
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>Precondición</b>	El usuario debe iniciar el módulo de colores.

Elaborado por: Investigadora

Tabla 40: *Requisito Funcional 10*

RQF010	Mostrar imagen de felicitación por tarea resuelta
<b>Descripción</b>	Una vez que los objetos hayan sido ubicados de acuerdo al color del recuadro, se muestra al usuario una imagen que indica que la tarea fue realizada con éxito.
<b>Usuario</b>	Sistema
<b>Historia de Usuario</b>	T03
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>Precondición</b>	Llenar el recuadro con todos los objetos del mismo color.

Elaborado por: Investigadora

Tabla 41: *Requisito Funcional 11*

RQF011	Nueva actividad de colores
<b>Descripción</b>	El usuario puede dar inicio en una nueva actividad de colores en cualquier momento, al presionar el botón “Nuevo” en el menú presentado dentro de la interfaz
<b>Usuario</b>	Estudiante
<b>Historia de Usuario</b>	T03
<b>Prioridad</b>	Baja
<b>Precondición</b>	No es necesario que se termine de rellenar todos los objetos dentro de los recuadros del mismo color.

Elaborado por: Investigadora

Tabla 42: *Requisito Funcional 12*

RQF012	Salir actividad de colores
<b>Descripción</b>	El usuario puede dar salir del módulo de Colores en cualquier momento, al presionar el botón “Salir” en el menú presentado dentro de la interfaz
<b>Usuario</b>	Estudiante
<b>Historia de Usuario</b>	T03
<b>Prioridad</b>	Baja
<b>Precondición</b>	No es necesario que se termine de rellenar todos los objetos dentro de los recuadros del mismo color.

Elaborado por: Investigadora

Tabla 43: *Requisito Funcional 13*

RQF013	Seleccionar actividad de secuencia
<b>Descripción</b>	El usuario deberá seleccionar la actividad de secuencia del menú que se muestra en la interfaz gráfica inicial.
<b>Usuario</b>	Estudiante
<b>Historia de Usuario</b>	T01, T04

<b>Prioridad</b>	Alta
<b>Precondición</b>	El usuario debe iniciar la aplicación.

Elaborado por: Investigadora

Tabla 44: *Requisito Funcional 14*

RQF014	Visualizar video de rutina
<b>Descripción</b>	El usuario tiene la opción de visualizar un video que muestra la rutina establecida sobre “pasos para ir a la escuela”, este video será la base para que el estudiante pueda ordenar la secuencia de pasos sobre la misma actividad.
<b>Usuario</b>	Estudiante
<b>Historia de Usuario</b>	T04
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>Precondición</b>	El usuario deberá iniciar el módulo de Secuencia.

Elaborado por: Investigadora

Tabla 45: *Requisito Funcional 15*

RQF015	Ordenar rutina
<b>Descripción</b>	El usuario procederá a ordenar de manera numérica la secuencia mostrada en las diferentes imágenes. Deberá arrastrar la imagen y ubicar dentro del casillero correspondiente. Si el número corresponde al orden de la secuencia, éste inmediatamente se queda insertado en el casillero, caso contrario, el número regresa a la sección numérica.
<b>Usuario</b>	Estudiante, sistema
<b>Historia de Usuario</b>	T04
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>Precondición</b>	No es necesario visualizar el video de la rutina

Elaborado por: Investigadora

Tabla 46: *Requisito Funcional 16*

<b>RQF016</b>	Mostrar imagen de felicitación por tarea resuelta
<b>Descripción</b>	Una vez que las imágenes de la rutina hayan sido ubicadas de acuerdo a la secuencia correcta, se muestra al usuario una imagen que indica que la tarea fue realizada con éxito.
<b>Usuario</b>	Sistema
<b>Historia de Usuario</b>	T04
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>Precondición</b>	Ubicar los objetos de la rutina en el recuadro de la numeración correcta.

Elaborado por: Investigadora

Tabla 47: *Requisito Funcional 17*

<b>RQF017</b>	Nueva actividad de secuencia
<b>Descripción</b>	El usuario puede dar inicio en una nueva actividad de secuencia en cualquier momento, al presionar el botón “Nuevo” en el menú presentado dentro de la interfaz. Presentando así nuevas imágenes que se relacionen con la misma rutina “ir a la escuela”.
<b>Usuario</b>	Estudiante
<b>Historia de Usuario</b>	T04
<b>Prioridad</b>	Baja
<b>Precondición</b>	No es necesario que se termine de completar las imágenes de la rutina con los recuadros numéricos.

Elaborado por: Investigadora

Tabla 48: *Requisito Funcional 18*

RQF018	Salir actividad de secuencia
<b>Descripción</b>	El usuario puede dar salir del módulo de Secuencia en cualquier momento, al presionar el botón “Salir” en el menú presentado dentro de la interfaz
<b>Usuario</b>	Estudiante
<b>Historia de Usuario</b>	T04
<b>Prioridad</b>	Baja
<b>Precondición</b>	No es necesario que se termine de completar las imágenes de la rutina con los recuadros numéricos.

Elaborado por: Investigadora

Tabla 49: *Requisito Funcional 19*

RQF019	Seleccionar actividad rompecabezas
<b>Descripción</b>	El usuario deberá seleccionar la actividad de rompecabezas del menú que se muestra en la interfaz gráfica inicial.
<b>Usuario</b>	Estudiante
<b>Historia de Usuario</b>	T01, T05
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>Precondición</b>	El usuario debe iniciar la aplicación.

Elaborado por: Investigadora

Tabla 50: *Requisito Funcional 20*

RQF020	Armar rompecabezas
<b>Descripción</b>	El usuario deberá seleccionar las formas, arrastrar y soltar dentro de un panel las figuras para armar el rompecabezas, el mismo que consta de cuatro piezas. Cada una de las piezas deberá tener la forma y el contorno adecuado para ser armado.
<b>Usuario</b>	Estudiante
<b>Historia de Usuario</b>	T05

<b>Prioridad</b>	Alta
<b>Precondición</b>	El usuario debe iniciar la aplicación.

Elaborado por: Investigadora

Tabla 51: *Requisito Funcional 21*

RQF021	Mostrar imagen de felicitación por tarea resuelta
<b>Descripción</b>	Una vez que el rompecabezas es armado de manera correcta, se muestra al usuario una imagen que indica que la tarea fue realizada con éxito, caso contrario si la pieza no encaja en la forma del rompecabezas, ésta será devuelta al sitio de origen.
<b>Usuario</b>	Sistema
<b>Historia de Usuario</b>	T05
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>Precondición</b>	Ubicar los objetos dentro del panel de rompecabezas.

Elaborado por: Investigadora

Tabla 52: *Requisito Funcional 22*

RQF022	Nueva actividad de rompecabezas
<b>Descripción</b>	El usuario puede dar inicio en una nueva actividad de rompecabezas en cualquier momento, al presionar el botón “Nuevo” en el menú presentado dentro de la interfaz. Presentando así nuevas imágenes que se relacionen nuevos medios de transporte.
<b>Usuario</b>	Estudiante
<b>Historia de Usuario</b>	T05
<b>Prioridad</b>	Baja
<b>Precondición</b>	No es necesario que se termine de armar el rompecabezas.

Elaborado por: Investigadora

Tabla 53: *Requisito Funcional 23*

<b>RQF023</b>	Salir actividad de rompecabezas
<b>Descripción</b>	El usuario puede dar salir del módulo de Rompecabezas en cualquier momento, al presionar el botón “Salir” en el menú presentado dentro de la interfaz
<b>Usuario</b>	Estudiante
<b>Historia de Usuario</b>	T05
<b>Prioridad</b>	Baja
<b>Precondición</b>	No es necesario que se termine de armar el rompecabezas.

Elaborado por: Investigadora

Tabla 54: *Requisito Funcional 24*

<b>RQF024</b>	Salida de los módulos
<b>Descripción</b>	En cada uno de los módulos, debe existir una opción que permita salir de cada interfaz y regresar a la pantalla inicial, no es necesario que las actividades se completen en su totalidad para que se puede ejecutar esta acción.
<b>Usuario</b>	Estudiante
<b>Historia de Usuario</b>	T02, T03,T04, T05
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>Precondición</b>	Ingreso a los diferentes módulos del aplicativo.

Elaborado por: Investigadora

Tabla 55: *Requisito Funcional 25*

RQF025	Presentación del botón Ayuda
<b>Descripción</b>	En cada uno de los módulos, debe existir una opción que permita dar una guía (ayuda) de la actividad que se desea realizar.
<b>Usuario</b>	Estudiante
<b>Historia de Usuario</b>	T02, T03,T04, T05
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>Precondición</b>	Ingreso a los diferentes módulos del aplicativo.

Elaborado por: Investigadora

Tabla 56: *Requisito Funcional 26*

RQF026	Salir del sistema
<b>Descripción</b>	En cada uno de los módulos, debe existir una opción que permita salir del sistema por completo.
<b>Usuario</b>	Estudiante
<b>Historia de Usuario</b>	T02, T03,T04, T05
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>Precondición</b>	Ingreso a los diferentes módulos del aplicativo.

Elaborado por: Investigadora

Tabla 57: *Requisito Funcional 27*

RQF027	Regresar a la pantalla principal
<b>Descripción</b>	En cada uno de los módulos, debe existir una opción que permita regresar al menú principal del sistema.
<b>Usuario</b>	Estudiante
<b>Historia de Usuario</b>	T02, T03,T04, T05
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>Precondición</b>	Ingreso a los diferentes módulos del aplicativo.

Elaborado por: Investigadora

#### ***4.1.3.2 Requisitos no funcionales del sistema***

Los requisitos no funcionales que se aplican a este sistema son los siguientes:

**RNF01.** Debido a las condiciones tecnológicas con las que cuenta la institución, el sistema funcionará bajo la plataforma de Windows 7.

**RNF02:** La aplicación será monousuario y de tipo “escritorio”, la misma que sólo puede ser usado por un solo niño a la vez, con la finalidad de evitar distracciones para que su atención sea centrada en las actividades mostradas en pantalla.

**RNF03:** Las imágenes usadas en el software, serán representadas en dos dimensiones, para reducir el consumo de recursos, además, deben representar objetos que sean conocidos por los niños, de acuerdo al entorno en donde conviven.

**RNF04.** Las interfaces deben tener un diseño amigable para que puedan ser fácilmente manipuladas por los niños con discapacidad intelectual.

**RNF05:** El tiempo máximo de ejecución para cada actividad depende de la capacidad de atención y aprendizaje que requieren los estudiantes que presentan discapacidad intelectual, es así que, los tiempos se distribuyen de la siguiente manera:

- Actividad de Deletreo: Tiempo máx. 15 min
- Actividad de Colores: Tiempo Máx: 10 min
- Actividad de Secuencia: Tiempo Máx: 18 min (15 Min de actividad + 3 min de visualización de videos)
- Actividad de Rompecabezas: Tiempo Máx: 10 min

## **4.2. Fase 2. Diseño**

### **4.2.1 Metáfora del sistema**

El sistema está formado por cuatro módulos que permitirán identificar criterios de usabilidad, en base a las iteraciones realizadas sobre el proyecto, el mismo que consta de:

- **Módulo de Deletreo:** Esta actividad tiene como objetivo mostrar a los niños el uso de las diversas letras del alfabeto con el fin de formar palabras, se refuerza mediante la utilización de sonidos, visualización de imágenes representativas y conocidas por el niño.
- **Módulo de Colores:** Esta actividad tiene como objetivo reforzar la identificación de colores, mediante la clasificación por colores de diferentes objetos o elementos.
- **Módulo de Secuencia:** Esta actividad tiene como objetivo, reforzar conceptos básicos de varias tareas que se realizan en una rutina diaria, en este caso, permitirá reconocer el proceso o flujo de información que se genera al ordenar de manera numérica la secuencia de imágenes sobre la tarea “Ir a la escuela”.
- **Módulo de Rompecabezas:** Esta actividad tiene por objetivo identificar diferentes aspectos de ciertas piezas como: color, forma y bordes, para relacionar o idealizar una imagen con un medio de transporte que sea conocido por los niños. En este módulo se muestran imágenes de medios de transporte conocidos por los niños para ser armado en un rompecabezas básico de cuatro piezas.

### **4.2.2 Especificaciones de Caso de Uso**

El diagrama que se muestra a continuación describe los casos de uso de los módulos que forman el software.

4.2.2.1 Caso de Uso del módulo de Deletreo.

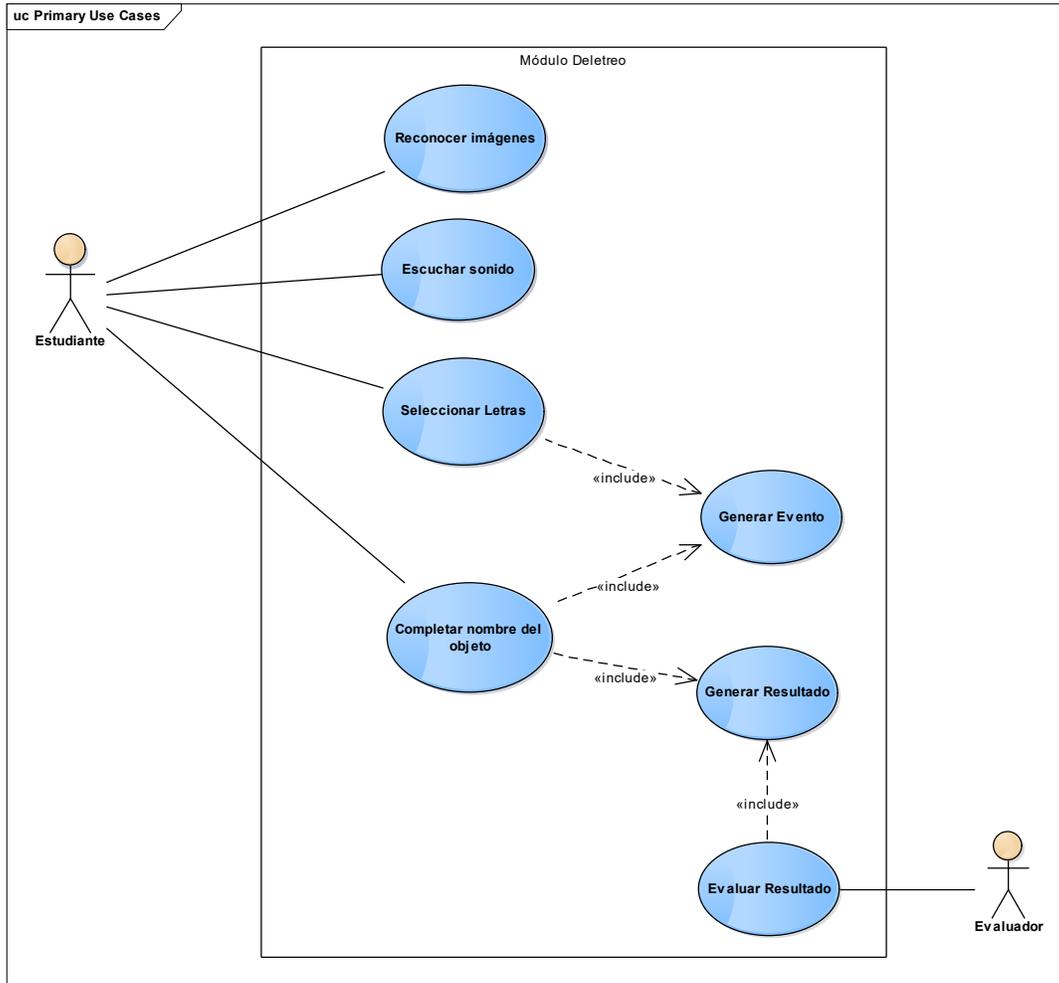


Figura 22: Caso de Uso - Módulo Deletreo  
Elaborado por: Investigadora

Tabla 58: *Especificación Caso de Uso Módulo de Deletreo*

<b>Módulo Deletreo</b>	
<b>Descripción</b>	1. Este caso de uso describe el funcionamiento del módulo de deletreo.
<b>Actores</b>	Estudiante, evaluador
<b>Precondición</b>	El usuario debe iniciar la aplicación y seleccionar el módulo de deletreo.
<b>Flujo Principal “Módulo Deletreo”</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario reconoce las imágenes de animales que se muestra en la pantalla para pueda completar el nombre.</li> <li>2. El usuario debe seleccionar de la sección de letras, la letra adecuada para completar el nombre del animal ya sea vocal o consonante.</li> <li>3. El usuario generará un evento de arrastrar y soltar la letra en el casillero adecuado para completar la letra, si es la correcta se ingresa en el casillero correspondiente, de lo contrario, ésta se volverá a la sección de letras.</li> <li>4. Si la letra ingresada es correcta se muestra en pantalla una imagen de éxito.</li> <li>5. El caso de uso termina.</li> </ol>	
<b>Postcondición:</b>	
<b>Flujo Alternativo 1: “Escuchar sonidos”</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Al terminar de completar la palabra del animalito se puede escuchar el sonido que emite el mismo.</li> </ol>	

Elaborado por: Investigadora

4.2.2.2 Caso de Uso del módulo de Colores

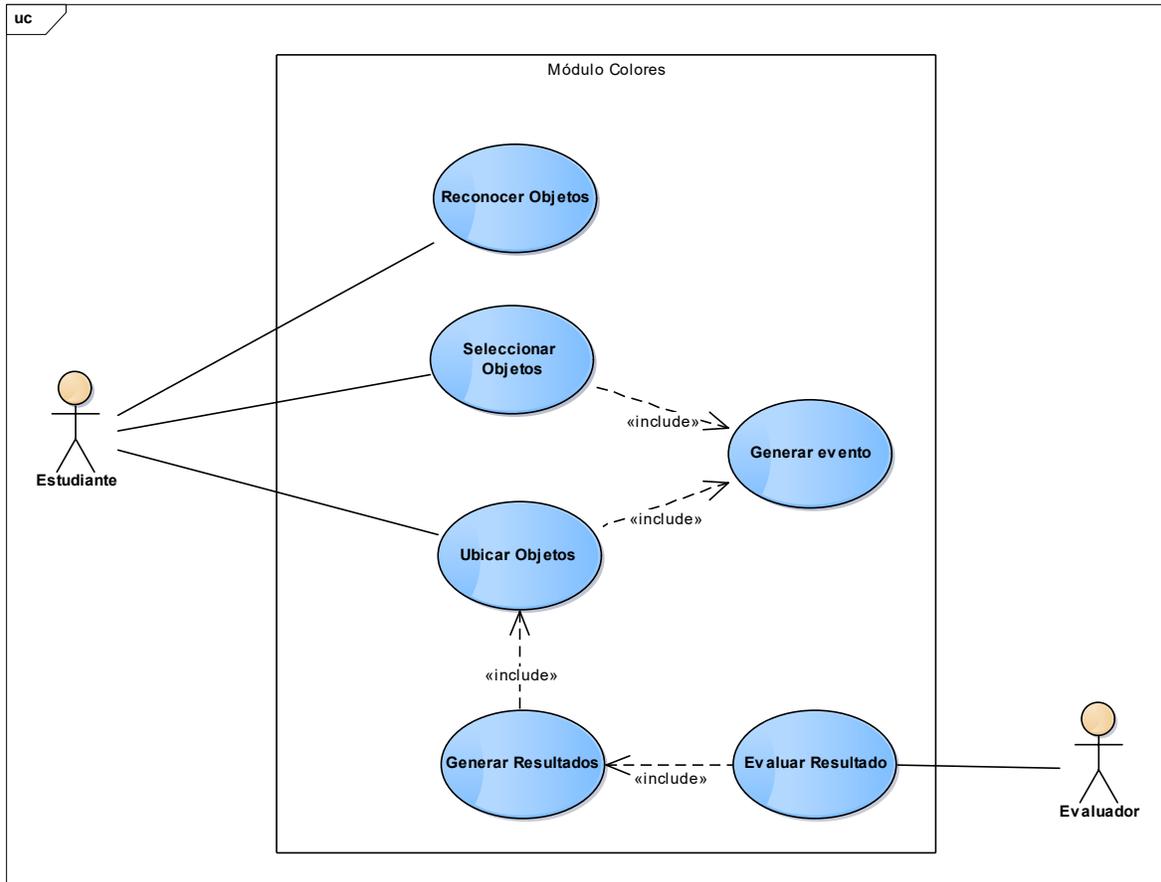


Figura 23: Caso de Uso - Módulo Colores  
Elaborado por: Investigadora

Tabla 59: Especificación Caso de Uso Módulo de Colores

Módulo Colores	
<b>Descripción</b>	2. Este caso de uso describe el funcionamiento del módulo de colores.
<b>Actores</b>	Estudiante, evaluador
<b>Precondición</b>	El usuario debe iniciar la aplicación y seleccionar el módulo de colores.

### Flujo Principal “Módulo Colores”

1. El usuario reconoce los objetos que tengan el mismo color que los recuadros mostrados en la pantalla.
2. El usuario debe llenar el recuadro con los objetos que tengan un color en común con el borde del recuadro mismo.
3. El usuario generará un evento de arrastrar y soltar en el recuadro adecuado, si el objeto es insertado correctamente, éste se quedará pegado en el recuadro, de lo contrario, éste se volverá a la sección de objetos.
4. Si el objeto es insertado correctamente se muestra en pantalla una imagen de éxito.
5. El caso de uso termina.

#### Postcondición:

Elaborado por: Investigadora

#### 4.2.2.3 Caso de Uso del módulo de Secuencia

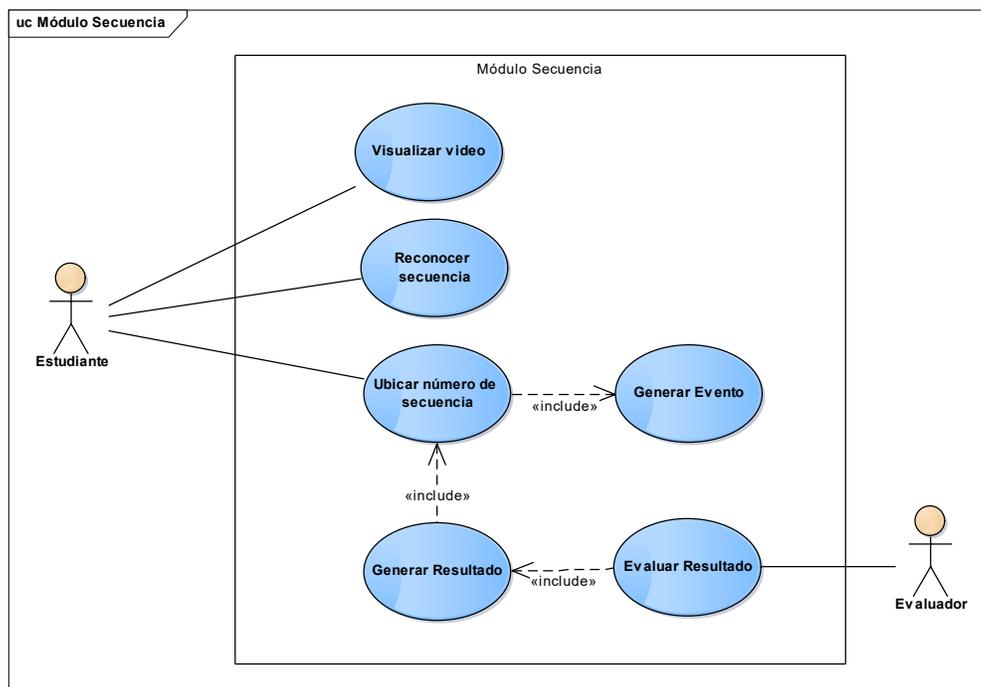


Figura 24: Caso de Uso - Módulo Secuencia

Elaborado por: Investigadora

Tabla 60: Especificación Caso de Uso Módulo de Secuencias

<b>Módulo Secuencias</b>	
<b>Descripción</b>	3. Este caso de uso describe el funcionamiento del módulo de secuencia a través de la visualización de la rutina básica “Ir a la escuela”.
<b>Actores</b>	Estudiante, evaluador
<b>Precondición</b>	El usuario debe iniciar la aplicación y seleccionar el módulo de secuencia.
<b>Flujo Principal “Módulo Secuencia”</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Antes de iniciar la actividad, el usuario tiene la opción de visualizar el video sobre la rutina escogida, el mismo que servirá como base para el ordenamiento de la secuencia, o directamente ir hacia la actividad de ordenamiento.</li> <li>2. El usuario identifica las imágenes y reconoce la secuencia que debe ser ordenada.</li> <li>3. El usuario generará un evento de arrastrar y soltar un número dentro de un casillero en cada imagen, si el número corresponde al orden de la secuencia éste será insertado correctamente, caso contrario, volverá a la sección numérica.</li> <li>4. Una vez que se completa el ordenamiento de la secuencia, las imágenes formaran la rutina de manera ordenada.</li> <li>5. El caso de uso termina.</li> </ol>	
<b>Postcondición:</b>	

Elaborado por: Investigadora

4.2.2.4 Caso de Uso del módulo de Rompecabezas

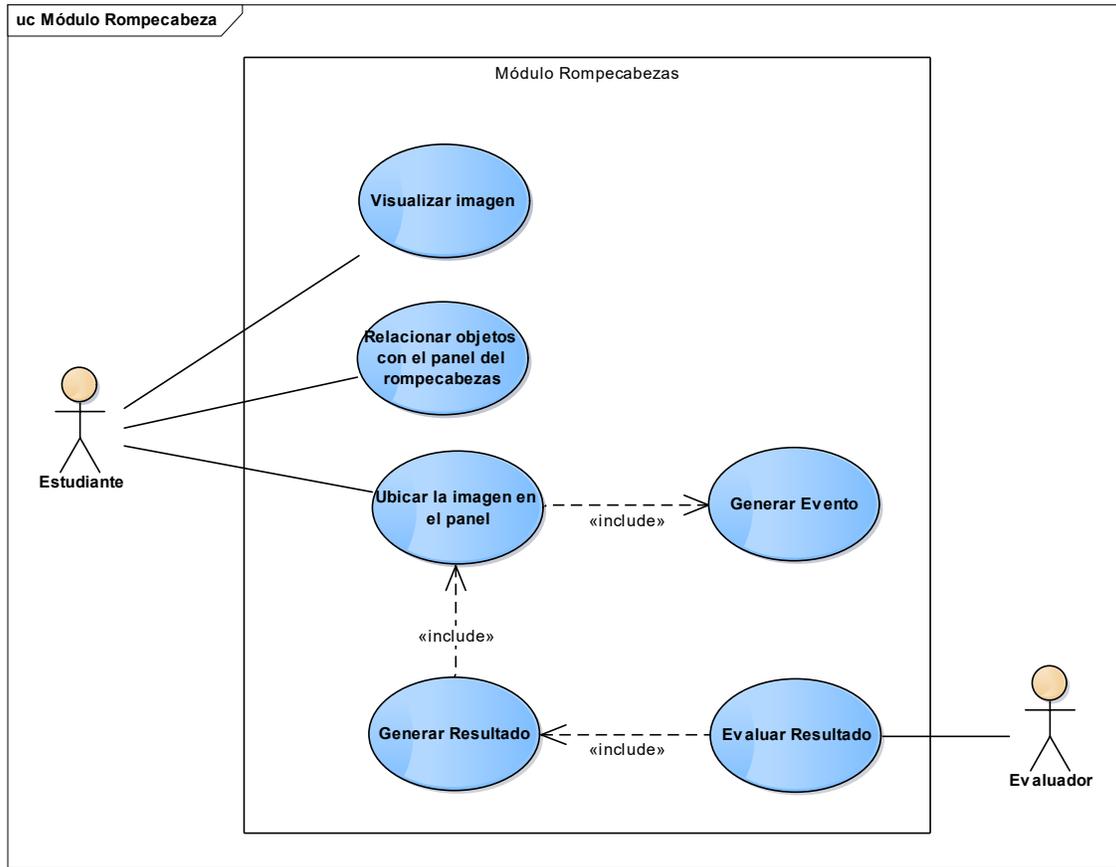


Figura 25: Caso de Uso - Módulo Rompecabezas

Elaborado por: Investigadora

Tabla 61: Especificación Caso de Uso Módulo de Rompecabezas

Módulo Rompecabezas	
<b>Descripción</b>	Este caso de uso describe el funcionamiento del módulo de rompecabezas.
<b>Actores</b>	Estudiante, evaluador
<b>Precondición</b>	El usuario debe iniciar la aplicación y seleccionar el módulo de rompecabezas.

**Flujo Principal “Módulo Rompecabezas”**

1. El usuario visualiza la imagen del medio de transporte.
2. El usuario identifica y relaciona las diferentes piezas de la imagen del medio de transporte para ser plasmado en el panel del rompecabezas.
3. El usuario generará un evento de arrastrar y soltar cada pieza dentro de un casillero en el panel de rompecabezas, si la imagen corresponde a la pieza dentro del tablero ésta será insertada correctamente, caso contrario, volverá a la sección de las imágenes.
4. Una vez que se completa el rompecabezas, las imágenes formaran el medio de transporte de manera ordenada.
5. El caso de uso termina.

**Postcondición:**

Elaborado por: Investigadora

**4.2.3 Modelo de clases.**

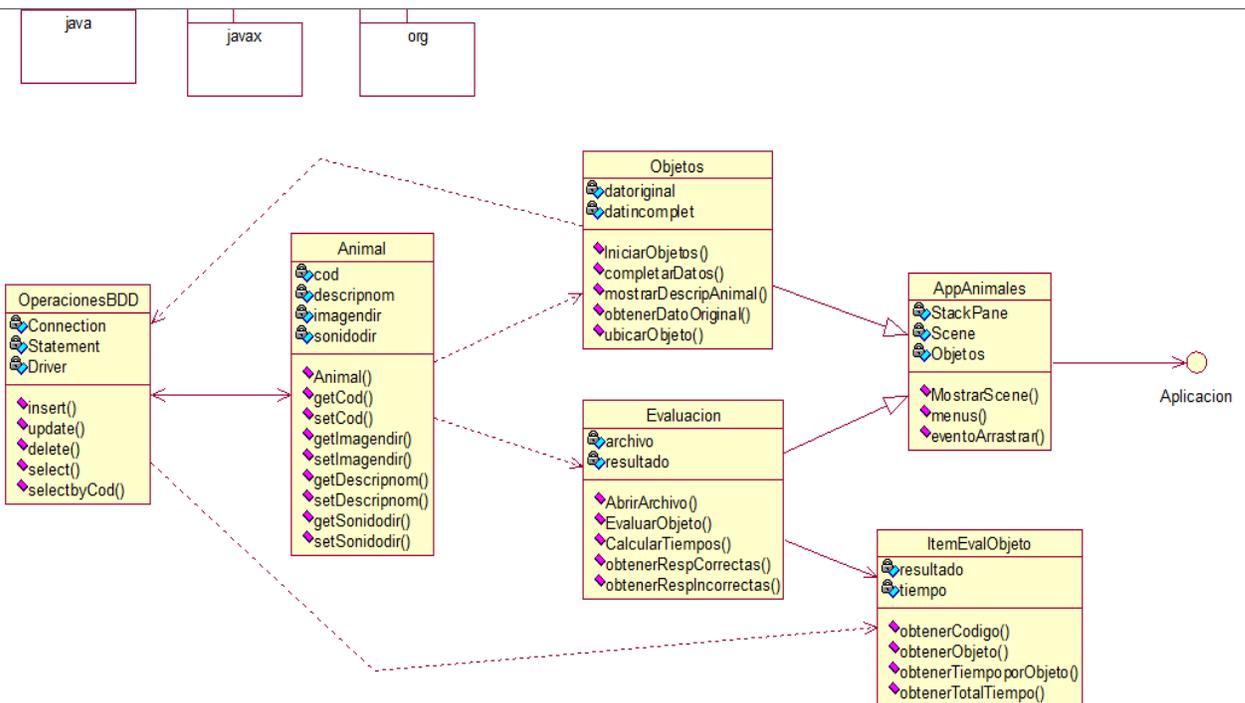


Figura 26: Modelo de Clases - Módulo Deletreo

Elaborado por: Investigadora

#### 4.2.5 Soluciones puntuales.

El software propuesto consta de cuatro módulos, en cada uno de ellos involucra actividades de refuerzo sobre lo aprendido en el aula, como: Reconocimiento de animales, letras, colores, números, secuencia y rompecabezas, por lo que la Figura 27, indica el diagrama de las tareas propuestas en cada módulo, además mediante este diagrama, el desarrollador diseñará pantallas que sean atractivas y totalmente funcionales, de tal manera que puedan ser modificables para su uso, en un sistema con más utilidades en versiones posteriores.

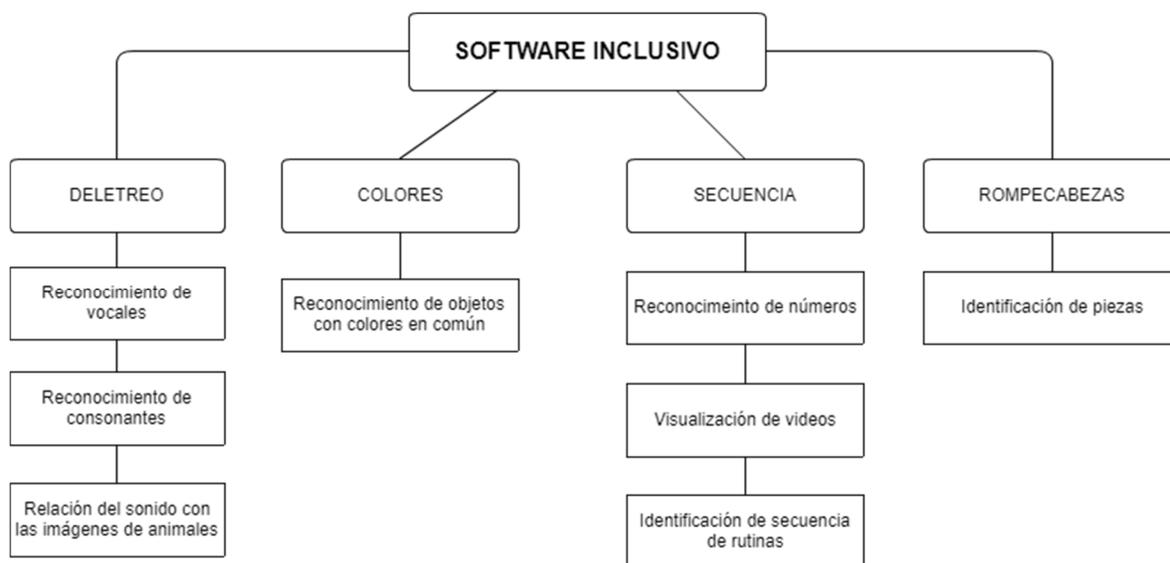


Figura 27: Diagrama de tareas por cada módulo  
Elaborado por: Investigadora

#### 4.2.6 Funcionalidades mínimas.

En el prototipo entregado al cliente se visualiza las funciones especificadas en las historias de usuario, este aplicativo sirve como modelo para el desarrollo de un software mucho más complejo, en el que, de acuerdo a los criterios de usabilidad encontrados, se puede garantizar el aprendizaje de manera mucho más práctica, haciendo uso de las tecnologías de la información y comunicación, en este caso uso de un software de aprendizaje.

### 4.3. Fase 3. Desarrollo

Para dar inicio con el desarrollo de las interfaces, se tomó como referencia las directrices establecidas en el diseño de la interfaz de usuario para niños con autismo, del autor Pavlov (2014), el cual dio como resultado la primera entrega del software, sin embargo, una vez aplicado los test de usabilidad, se pudieron generar más entregas con cambios en el diseño, de acuerdo a las necesidades de los niños.

#### 4.3.1 Diseño de interfaces.

Diseño de la primera entrega del software para niños con discapacidad intelectual.



Figura 28: Pantalla principal de los módulos de Deletreo, Colores y Secuencia  
Elaborado por: Investigadora

Es importante tomar en cuenta, que los cambios efectuados a lo largo del desarrollo del sistema se realizaron en función a los resultados arrojados por los test de usabilidad aplicados en cada entrega de los módulos.

Diseño de la última entrega del software para niños con discapacidad intelectual.





Figura 29: Interfaces de la última entrega de la aplicación  
Elaborado por: Investigadora

### 4.3.2 Diseño del test de usabilidad

El test realizado está formado por cinco criterios a evaluar: eficiencia, eficacia, satisfacción, fácil aprendizaje, fácil uso y atractividad. Esta selección se hace en función a las diferentes definiciones de usabilidad de software para niños, descrito en el marco teórico y cuyo objetivo es evaluar si una aplicación informática es adecuada para ser usada por estudiantes con discapacidad intelectual. Dentro de cada criterio se define un conjunto de métricas adecuadas según el software desarrollado

Es imposible determinar si un diseño o un sistema cumplen con las funcionalidades requeridas por los usuarios y si se adapta al contexto de la organización que así lo requiere, por lo que el objetivo de la prueba de usabilidad es asegurar que el software sea fácil de usar y aprender, además de proveer utilidad y funcionalidad cumpliendo con las tareas para las cuales fue desarrollada.

#### 4.3.2.1 Usuarios.

En todo momento los usuarios potenciales del aplicativo son los estudiantes con discapacidad intelectual de la institución educativa, cuyo perfil se encuentra definido en la Tabla 62. Además, se contó con la presencia del psicólogo educativo, el mismo que cumplió con el rol de tutor durante todo el proceso de evaluación.

Tabla 62: Características de los participantes en la evaluación del software

<b>Usuario</b>	<b>Edad</b>	<b>Grado Escolaridad</b>	<b>Grado Discapacidad</b>
Usuario 1	12 años	5to EGB	40%
Usuario 2	8 años	4to EGB	30%
Usuario 3	11 años	6to EGB	35%
Usuario 4	9 años	4to EGB	31%
<sup>1</sup> Usuario 5	13 años	7mo EGB	40%

---

<sup>1</sup> La estudiante presenta un grado de discapacidad intelectual del 40% y parálisis cerebral derecho de un 70%

<sup>2</sup> Usuario 6	13 años	7mo EGB	35%
Usuario 7	8 años	4to EGB	35%
Usuario 8	10 años	4to EGB	41%

Fuente: DECE de la Unidad Educativa Gabriela Mistral

#### 4.3.2.2 Especificación atributos de usabilidad.

De acuerdo a las definiciones planteadas en la fundamentación teórica, y tomando en cuenta los requisitos funcionales y no funcionales del proyecto, este trabajo de investigación adopta la norma ISO 9241-11 y el modelo propuesto por Tahir & Arif (2014) como base para este estudio, así como también atributos adecuados a las necesidades de los niños como: eficacia, eficiencia, satisfacción, fácil aprendizaje, facilidad de uso y atraktividad.

Las métricas de evaluación, mencionadas anteriormente, se pueden probar con las entregas de los prototipos de software y la aplicación dependerá de las habilidades de los niños con discapacidad intelectual, además son métricas objetivas y subjetivas, las que permitirán el desarrollo de un listado de tareas que evalúa el diseño de interfaz de una aplicación para los niños.

Por lo que las métricas planteadas son las siguientes:

Tabla 63: Métricas de evaluación de usabilidad

	Atributo	Métricas de evaluación
Métricas objetivas	Eficacia	M1: Número de clics para acceder a las interfaces M2: Número de objetos insertados correctamente en el primer intento M3: Número de intentos para insertar objetos de manera correcta M4: Número de veces que los niños utilizan las instrucciones de voz o audio.

<sup>2</sup> El estudiante presenta un grado de discapacidad intelectual de un 35% lo que también se le atribuye un trastorno de aprendizaje.

		<p>M5: Número de veces que el usuario presiona el botón Nuevo Juego</p> <p>M6: Número de veces que el usuario presiona el botón Ayuda</p> <p>M7: Número de veces que el usuario presiona el botón Salir</p> <p>M8: Número de veces que el usuario “Acepta” salir del Sistema</p> <p>M9: Número de veces que el usuario “Cancela” salir del Sistema</p> <p>M10: Número de veces que el usuario presiona el botón “Página Principal”</p> <p>M11: Número de errores al introducir una entrada.</p> <p>M12: Número de iconos o botones no reconocidos en el primer intento.</p> <p>M13: Número de errores antes de aprender a usar el aplicativo.</p> <p>M14: Número de íconos seleccionados incorrectamente.</p>
	Eficiencia	<p>M15: Tiempo empleado en completar la tarea.</p> <p>M16: Tiempo hasta que el usuario abandona la tarea</p> <p>M17: Tiempo empleado para recuperarse de un error</p> <p>M18: Tiempo de reconocimiento de la interfaz.</p> <p>M19: Tiempo empleado para escuchar las instrucciones</p> <p>M20: Tiempo para aprender una tarea.</p> <p>M21: Tiempo que tarda en insertar un objeto correctamente</p> <p>M22: Tiempo que tarda en presionar el botón Ayuda</p> <p>M23: Tiempo que demora para presionar el botón Salir del Juego</p>
	Satisfacción	- Encuesta SUS. Ver Anexo 3
Métricas subjetivas	Fácil Aprendizaje	<p>M24: ¿Las imágenes utilizadas en la interfaz son familiares para los usuarios?</p> <p>M25: ¿La aplicación proporciona instrucciones de voz útiles?</p> <p>M26: ¿El menú principal de la aplicación es entendible?</p> <p>M27: ¿Es fácil de entender cómo funciona el aplicativo a través de la interfaz gráfica?</p> <p>M28: ¿El tiempo empleado para que el usuario, entienda la estructura de la aplicación fue la adecuada?</p> <p>M29: ¿El sistema proporciona descripciones adecuadas para cada tarea?</p> <p>M30: ¿Se provee información de ayuda en la aplicación?</p>

		<p>M31: ¿La información suministrada es pertinente a los intereses de los usuarios?</p> <p>M32: ¿Los elementos multimedia (cómo sonidos, eventos, imágenes) son útiles para la presentación de información?</p> <p>M33: ¿La aplicación da mensajes de error que indica si se puede solucionar el problema?</p> <p>M34: ¿El nombre de la interfaz indica entendimiento en las actividades que deben realizar los usuarios?</p>
	Facilidad de Uso	<p>M35: ¿La ubicación del acceso al menú principal es visible por los usuarios?</p> <p>M36: ¿El puntero del mouse permite el encajamiento de objetos de manera correcta?</p> <p>M37: ¿La aplicación, permite cancelar la actividad sin ninguna interferencia?</p> <p>M38: ¿La ubicación de las imágenes es adecuada para su manipulación?</p> <p>M39: ¿Fue fácil encontrar la ayuda?</p> <p>M40: ¿Es fácil comprender el texto mostrado en la aplicación?</p> <p>M41: ¿La aplicación proporciona una navegación clara y comprensible?</p> <p>M42: ¿Es necesario ejecutar varias acciones para realizar una determinada tarea?</p>
	Atractividad	<p>M43: ¿Los colores que se manejan en la interfaz son adecuados y coherentes en todo el aplicativo?</p> <p>M44: ¿El diseño de la aplicación es atractivo para el usuario?</p> <p>M45: ¿El tamaño de texto utilizado en la aplicación es adecuado para su visualización?</p> <p>M46: ¿La animación y las imágenes utilizadas en esta aplicación son de gusto para el usuario?</p> <p>M47: ¿Las imágenes tienen un tamaño adecuado?</p> <p>M48: ¿Los iconos y botones utilizados son atractivos y reconocible por los usuarios?</p> <p>M49: ¿El color del texto contrasta con la interfaz?</p> <p>M50: ¿El fondo de pantalla debe contener imágenes?</p>

		M51: ¿Estás de acuerdo con los sonidos que emite el ayudante del aplicativo? M52: ¿Estás de acuerdo con el sonido de inicio de aplicación? M53: ¿La organización de la información en las pantallas de la aplicación es clara y coherente?
--	--	--

Elaborado por: Investigadora

#### ***4.3.2.3 Procedimiento de la prueba de usabilidad.***

Para la ejecución del test, se realizaron varios casos de prueba del software desarrollado, lo que permitió definir escenarios, como:

- Los participantes estaban familiarizados con el uso de computadoras, especialmente con el manejo del mouse.
- A los niños se les dieron instrucciones para evaluar una serie de actividades.
- El evaluador grabó las sesiones en video y tomó notas de las acciones del niño.
- Se pidió a los niños que pensarán en voz alta las preguntas mientras usaban la aplicación.
- A los estudiantes se les dio tiempo para explorar libremente el aplicativo antes de completar las tareas.
- Se tuvo la presencia de dos evaluadores y el psicólogo educativo para que los niños no se sientan incómodos con extraños.
- A los niños se les dio una breve introducción acerca de la funcionalidad del aplicativo.

#### ***4.3.2.4 Lista de tareas.***

- T1    Seleccionar la actividad de deletreo del menú principal
- T2    Identifica la acción de los botones del menú en cada interfaz
- T3    Escuchar el sonido del ayudante que indica la actividad a realizar
- T4    Arrastrar y soltar letras con el puntero del mouse
- T5    Completar el nombre de los animales
- T6    Escuchar el sonido que emite el animal

- T7 Iniciar un nuevo juego de deletreo
- T8 Seleccionar el botón ayuda en la interfaz de deletreo
- T9 Reiniciar un juego de deletreo
- T10 Salir de la aplicación
- T11 Seleccionar la actividad colores del menú principal
- T12 Identificar los objetos del mismo color del recuadro
- T13 Arrastrar y soltar los objetos del mismo color dentro del recuadro
- T14 Rellenar todos los recuadros con el objeto del mismo color
- T15 Iniciar un nuevo juego de colores
- T16 Seleccionar el botón ayuda en la interfaz de colores
- T17 Reiniciar un juego de colores
- T18 Regresar a la pantalla principal
- T19 Seleccionar la actividad rompecabezas del menú principal
- T20 Identificar los objetos que tienen el mismo contorno de las piezas del rompecabezas
- T21 Arrastrar y soltar las piezas dentro del rompecabezas
- T22 Iniciar un nuevo juego de rompecabezas
- T23 Seleccionar el botón ayuda en la interfaz de rompecabezas
- T24 Reiniciar juego de rompecabezas
- T25 Seleccionar la actividad de secuencia del menú principal
- T26 Visualiza el video sobre las actividades a realizar para ir a la escuelita
- T27 Arrastrar y soltar los objetos de la secuencia según el número correspondiente
- T28 Iniciar un nuevo juego de secuencia
- T29 Reiniciar un juego de secuencia.

#### **4.4. Fase 4. Pruebas**

Las pruebas de aceptación, en esta fase, son pruebas de caja negra que permite asegurar las funcionalidades del sistema con los requerimientos de las historias de usuario. En esta metodología, estas pruebas son únicamente responsabilidad del cliente ya que en cada iteración se reflejó las funcionales que se deseaba obtener, llegando así a determinar el correcto funcionamiento del sistema.

Los criterios de usabilidad se definen en base a los requisitos implementados en los prototipos de cada uno de los módulos y descritos en los casos de prueba.

#### 4.4.1 Pruebas de Aceptación

##### 4.4.1.1 Casos de prueba módulo: Deletreo

La primera sección sobre deletreo se encuentra dividido en cuatro tareas comunes, en cada una de ellas se escribirá el nombre del animal, para ello se identificará las letras que faltan (sea vocal o consonante) para completar el nombre.

Tabla 64: Caso de prueba 1

CP001	<b>Iniciar la aplicación</b>
RQF	RQF01
Descripción	Se inicia la aplicación, presionando un clic sobre el ícono del sistema que se encuentra ubicado sobre el escritorio del computador.
Pre condiciones	N/A
Pasos y condiciones de ejecución	<ul style="list-style-type: none"><li>- Seleccionar el ícono que representa el sistema.</li><li>- Dar doble clic sobre el ícono para dar inicio a la aplicación.</li></ul>
Resultado esperado 1	- Ingreso al aplicativo.
Estado Caso de prueba	Superada

Elaborado por: Investigadora

Tabla 65: Caso de prueba 2

CP002	<b>Seleccionar del menú, la actividad de Deletreo.</b>
RQF	RQF02

Descripción	Se escoge la actividad de Deletreo, del menú principal del aplicativo.
Pre condiciones	Dar inicio al aplicativo
Pasos y condiciones de ejecución	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seleccionar del menú principal, la actividad Deletreo.</li> <li>- Dar clic sobre el ícono para dar inicio a la interfaz de Deletreo.</li> </ul>
Resultado esperado 1	- Ingreso al aplicativo.
Estado Caso de prueba	Superada

Elaborado por: Investigadora

Tabla 66: *Caso de prueba 3*

CP003	<b>Completar el nombre del animal</b>
RQF	RQF004, RQF003, RQF005
Descripción	<p>Se debe completar el nombre de cada animal, la imagen de este aparecerá en la parte superior de la pantalla.</p> <p>Se debe completar el nombre utilizando vocales o consonantes, el mismo que consiste en arrastrar y soltar la letra que falta y ubicarla en cada casillero.</p> <p>Una vez que complete el nombre del animal, se logra escuchar el sonido que emite el animal al que se hace referencia.</p>
Pre condiciones	Seleccionar la opción Deletreo del menú principal.
Tiempo estimado	15 min
Pasos y condiciones de ejecución	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seleccionar con el puntero del mouse la letra (vocal o consonante).</li> <li>- Arrastrar y soltar una letra sobre un casillero para completar el nombre del animal.</li> </ul>
Resultado esperado 1	- Si la palabra fue completada con éxito se emite un sonido de felicitación por parte del ayudante.

Resultado esperado 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si la letra no corresponde al casillero para completar la palabra, esta no permite salir de la sección de letras.</li> <li>- El ayudante emite un sonido de falla.</li> </ul>
Estado Caso de prueba	Superada

Elaborado por: Investigadora

Tabla 67: *Caso de prueba 4*

CP004	<b>Nuevo Juego</b>
RQF	RQF006
Descripción	Permite iniciar una nueva actividad con imágenes de animales diferentes a la anterior pantalla.
Pre condiciones	Seleccionar la opción Deletreo del menú principal.
Pasos y condiciones de ejecución	Presionar el botón “Nuevo Juego”
Resultado esperado 1	Se generan cuatro tareas nuevas, diferentes a la ejecutada anteriormente.
Resultado esperado 2	Se inicia un nuevo juego, independientemente del número de tareas finalizadas.
Estado Caso de prueba	Superada

Elaborado por: Investigadora

Tabla 68: *Caso de prueba 5*

CP005	<b>Ayuda</b>
RQF	RQF025
Descripción	Permite dar una pauta o guía sobre la acción que se debe ejecuta en cada actividad.
Pre condiciones	Seleccionar la opción Ayuda del menú principal.
Pasos y condiciones de ejecución	Presionar el botón “Ayuda”
Resultado esperado 1	En el caso del módulo de deletreo, al presionar este botón, se debe mostrar al usuario las letras correctas que faltan en cada casillero de cada imagen.

Resultado esperado 2	El usuario pueda retener en memoria las letras que faltan completar.
Estado Caso de prueba	Superada

Elaborado por: Investigadora

Tabla 69: Caso de prueba 6

CP006	<b>Salir del sistema</b>
RQF	RQF026
Descripción	En el caso del módulo de deletreo, al presionar este botón, se muestra un cuadro de diálogo que permita elegir al usuario si desea o no salir de la aplicación.
Pre condiciones	Seleccionar la opción Salir del menú principal.
Pasos y condiciones de ejecución	Presionar el botón “Salir”
Resultado esperado 1	Si el usuario presiona el botón “Aceptar” del cuadro de diálogo, la aplicación se cerrará automáticamente.
Resultado esperado 2	Si el usuario presiona el botón “Cancelar” del cuadro de diálogo, el usuario volverá a la pantalla para seguir realizando la actividad.
Estado Caso de prueba	Superada

Elaborado por: Investigadora

#### 4.4.1.2 Casos de prueba módulo: Colores

Tabla 70: Caso de prueba 7

CP007	<b>Seleccionar del menú, la actividad de Colores.</b>
RQF	RQF08
Descripción	Se escoge la actividad de Colores, del menú principal del aplicativo.
Pre condiciones	Dar inicio al aplicativo
Pasos y condiciones de ejecución	- Seleccionar del menú principal, la actividad Colores.

	- Dar clic sobre el ícono para dar inicio a la interfaz de Colores.
Resultado esperado 1	- Ingreso al módulo.
Estado Caso de prueba	Superada

Elaborado por: Investigadora

Tabla 71: *Caso de prueba 8*

CP008	<b>Ubicar objetos del mismo color que el recuadro.</b>
RQF	RQF09, RQF10
Descripción	Esta actividad permite ubicar dentro de un recuadro de cierto color, a tres objetos con el mismo color que el recuadro.
Pre condiciones	Seleccionar la opción Colores del menú principal
Pasos y condiciones de ejecución	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seleccionar del menú principal, la actividad Colores.</li> <li>- Dar clic sobre el ícono para dar inicio a la interfaz de Colores.</li> <li>- Arrastrar y soltar los objetos dentro del recuadro del color del objeto.</li> </ul>
Resultado esperado 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si el color del objeto coincide con el color del recuadro, éste se quedará dentro del recuadro.</li> <li>- Se emite un sonido de ok por parte del ayudante.</li> <li>- Al completar el número de objetos (tres) en el recuadro, se muestra una check, indicando que el proceso se está haciendo de manera correcta.</li> <li>- Al terminar la actividad de manera completa, se muestra una imagen de felicitación.</li> </ul>
Resultado esperado 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si el color del objeto no coincide con el color del recuadro, el objeto permanecerá en el sitio de origen.</li> <li>- Se emite un sonido de error por parte del ayudante.</li> </ul>
Estado Caso de prueba	Superada

Elaborado por: Investigadora

Tabla 72: Caso de prueba 9

CP009	<b>Nuevo Juego</b>
RQF	RQF011
Descripción	Permite iniciar una nueva actividad con objetos y recuadros diferentes a los colores mostrados inicialmente.
Pre condiciones	Seleccionar la opción Colores del menú principal.
Pasos y condiciones de ejecución	Presionar el botón “Nuevo Juego”
Resultado esperado 1	Se generan nuevos objetos y recuadros del mismo color.
Resultado esperado 2	Se inicia un nuevo juego, independientemente del número de tareas finalizadas.
Estado Caso de prueba	Superada

Elaborado por: Investigadora

Tabla 73: Caso de prueba 10

CP010	<b>Ayuda</b>
RQF	RQF025
Descripción	Permite dar una pauta o guía sobre la acción que se debe ejecuta en cada actividad.
Pre condiciones	Seleccionar la opción Ayuda del menú principal.
Pasos y condiciones de ejecución	Presionar el botón “Ayuda”
Resultado esperado 1	En el caso del módulo de colores, al presionar este botón se mostrará en un solo recuadro los objetos ubicados del mismo color, la misma que servirá de pauta para que el estudiante pueda seguir desarrollando la actividad.
Estado Caso de prueba	Superada

Elaborado por: Investigadora

Tabla 74: Caso de prueba 11

CP011	<b>Salir del sistema</b>
RQF	RQF026
Descripción	En el caso del módulo de colores, al presionar este botón, se muestra un cuadro de diálogo que permita elegir al usuario si desea o no salir de la aplicación.
Pre condiciones	Seleccionar la opción Salir del menú principal.
Pasos y condiciones de ejecución	Presionar el botón “Salir”
Resultado esperado 1	Si el usuario presiona el botón “Aceptar” del cuadro de diálogo, la aplicación se cerrará automáticamente.
Resultado esperado 2	Si el usuario presiona el botón “Cancelar” del cuadro de diálogo, el usuario volverá a la pantalla para seguir realizando la actividad.
Estado Caso de prueba	Superada

Elaborado por: Investigadora

#### 4.4.1.3 Casos de prueba módulo: Rompecabezas

Tabla 75: Caso de prueba 12

CP012	<b>Seleccionar del menú, la actividad de Rompecabezas.</b>
RQF	RQF019
Descripción	Se escoge la actividad de Rompecabezas, del menú principal del aplicativo.
Pre condiciones	Dar inicio al aplicativo
Pasos y condiciones de ejecución	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seleccionar del menú principal, la actividad Rompecabezas.</li> <li>- Dar clic sobre el ícono para dar inicio a la interfaz de Rompecabezas.</li> </ul>
Resultado esperado 1	- Ingreso al módulo.

Estado Caso de prueba	Superada
-----------------------	----------

Elaborado por: Investigadora

Tabla 76: Caso de prueba 13

CP013	<b>Ubicar las piezas del rompecabezas dentro del tablero.</b>
RQF	RQF20, RQF21
Descripción	Esta actividad permite ubicar la imagen que representa una pieza del rompecabezas dentro del tablero de cuatro por cuatro.
Pre condiciones	Seleccionar la opción Rompecabezas del menú principal
Pasos y condiciones de ejecución	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dar clic sobre la imagen que representa la pieza del rompecabezas.</li> <li>- Arrastra y soltar la pieza dentro del tablero, que tenga la misma forma.</li> </ul>
Resultado esperado 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si la pieza coincide con la forma de la imagen que se encuentra dentro del tablero, éste se quedará dentro del tablero.</li> <li>- Se emite un sonido de ok por parte del ayudante.</li> <li>- Al completar el número de piezas dentro del rompecabezas, se muestra una imagen de felicitación.</li> </ul>
Resultado esperado 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si la pieza no coincide con la forma del tablero entonces este objeto permanecerá en el sitio de origen.</li> <li>- Se emite un sonido de error por parte del ayudante.</li> </ul>
Estado Caso de prueba	Superada

Elaborado por: Investigadora

Tabla 77: Caso de prueba 14

CP014	<b>Nuevo Juego</b>
RQF	RQF022
Descripción	Permite iniciar una nueva actividad con piezas de medios de transporte diferentes a los mostrados inicialmente.
Pre condiciones	Seleccionar la opción Rompecabezas del menú principal.
Pasos y condiciones de ejecución	Presionar el botón “Nuevo Juego”
Resultado esperado 1	Se generan nuevas piezas de un medio de transporte diferente para ser lleno, en el mismo tablero.
Estado Caso de prueba	Superada

Elaborado por: Investigadora

Tabla 78: Caso de prueba 15

CP015	<b>Ayuda</b>
RQF	RQF025
Descripción	Permite dar una pauta o guía sobre la acción que se debe ejecuta en cada actividad.
Pre condiciones	Seleccionar la opción Ayuda del menú principal.
Pasos y condiciones de ejecución	Presionar el botón “Ayuda”
Resultado esperado 1	En el caso del módulo de rompecabezas, al presionar este botón se arma el rompecabezas y se muestra el medio de transporte al que pertenecen las cuatro imágenes.
Estado Caso de prueba	Superada

Elaborado por: Investigadora

Tabla 79: Caso de prueba 16

CP016	<b>Salir del sistema</b>
RQF	RQF026
Descripción	En el caso del módulo de rompecabezas, al presionar este botón, se muestra un cuadro de diálogo que permita elegir al usuario si desea o no salir de la aplicación.
Pre condiciones	Seleccionar la opción Salir del menú principal.
Pasos y condiciones de ejecución	Presionar el botón “Salir”
Resultado esperado 1	Si el usuario presiona el botón “Aceptar” del cuadro de diálogo, la aplicación se cerrará automáticamente.
Resultado esperado 2	Si el usuario presiona el botón “Cancelar” del cuadro de diálogo, el usuario volverá a la pantalla para seguir realizando la actividad.
Estado Caso de prueba	Superada

Elaborado por: Investigadora

#### 4.4.1.4 Casos de prueba módulo: Secuencia

Tabla 80: Caso de prueba 17

CP017	<b>Seleccionar del menú, la actividad de Secuencia.</b>
RQF	RQF013
Descripción	Se escoge la actividad de Secuencia, del menú principal del aplicativo.
Pre condiciones	Dar inicio al aplicativo
Pasos y condiciones de ejecución	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seleccionar del menú principal, la actividad Secuencia.</li> <li>- Dar clic sobre el ícono para dar inicio a la interfaz de Secuencia.</li> </ul>
Resultado esperado 1	- Ingreso al módulo.
Estado Caso de prueba	Superada

Elaborado por: Investigadora

Tabla 81: Caso de prueba 18

CP018	<b>Visualizar el video de rutina</b>
RQF	RQF14
Descripción	Esta actividad permite visualizar el video sobre una rutina planteada, en este caso es “Ir a la escuela”
Pre condiciones	Seleccionar la opción Secuencia del menú principal
Pasos y condiciones de ejecución	- Al iniciar la actividad del módulo de Secuencia, se muestra un cuadro de diálogo que permite seleccionar al usuario si desea ver el video o ir directamente a la actividad.
Resultado esperado 1	- Si el usuario presiona en el botón “Aceptar” del cuadro de diálogo, inmediatamente aparecerá el video sobre la rutina planteada.
Resultado esperado 2	- Si el usuario presiona en el botón “Actividad” del cuadro de diálogo, se muestra una nueva ventana con la actividad a ejecutarse.
Estado Caso de prueba	Superada

Elaborado por: Investigadora

Tabla 82: Caso de prueba 19

CP019	<b>Ordenar rutina</b>
RQF	RQF15, RQF16
Descripción	Esta actividad permite ordenar de manera numérica la secuencia mostrada en diferentes imágenes sobre la rutina “Ir a la escuela”
Pre condiciones	Seleccionar la opción Actividad del menú principal o del cuadro de diálogo mostrado inicialmente.
Pasos y condiciones de ejecución	- Se debe identificar la secuencia de las imágenes para ser ordenadas.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dar clic en una imagen, arrastrar y soltar en el recuadro con el número correcto.</li> </ul>
Resultado esperado 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si la imagen de la secuencia corresponde al orden numérico de la actividad, ésta se queda dentro del recuadro.</li> <li>- Se emite un sonido de ok por parte del ayudante.</li> <li>- Al completar el número de objetos dentro de los recuadros de las secuencias numéricas, se muestra una imagen de felicitación.</li> </ul>
Resultado esperado 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si la imagen de la secuencia no corresponde al orden numérico de la actividad, ésta se queda en el sitio de origen.</li> <li>- Se emite un sonido de error por parte del ayudante.</li> </ul>
Estado Caso de prueba	Superada

Elaborado por: Investigadora

Tabla 83: *Caso de prueba 20*

CP020	<b>Nuevo Juego</b>
RQF	RQF022
Descripción	Permite iniciar una nueva actividad con imágenes de secuencias diferentes al utilizado anteriormente.
Pre condiciones	Seleccionar la opción Actividad del menú principal.
Pasos y condiciones de ejecución	Presionar el botón “Nuevo Juego”
Resultado esperado 1	Se generan nuevas imágenes de la rutina para ser ordenado.
Estado Caso de prueba	Superada

Elaborado por: Investigadora

Tabla 84: Caso de prueba 21

CP021	<b>Salir del sistema</b>
RQF	RQF026
Descripción	En el caso del módulo de secuencia, al presionar este botón, se muestra un cuadro de diálogo que permita elegir al usuario si desea o no salir de la aplicación.
Pre condiciones	Seleccionar la opción Salir del menú principal.
Pasos y condiciones de ejecución	Presionar el botón “Salir”
Resultado esperado 1	Si el usuario presiona el botón “Aceptar” del cuadro de diálogo, la aplicación se cerrará automáticamente.
Resultado esperado 2	Si el usuario presiona el botón “Cancelar” del cuadro de diálogo, el usuario volverá a la pantalla para seguir realizando la actividad.
Estado Caso de prueba	Superada

Elaborado por: Investigadora

#### 4.4.2 Implantación

El periodo de evaluación se realizó hasta el 03 de Julio del 2017, en la Unidad Educativa “Gabriela Mistral” de la ciudad de Otavalo, en esta fase se desarrolló un test de evaluación para cada entrega, aplicado a 8 niños con discapacidad intelectual, cuyo objetivo es verificar si los criterios de usabilidad utilizados resultan efectivos para la solución del problema a resolver, donde todos los niños deberán ejecutar las mismas tareas.

Para la implantación del sistema, se tomaron en cuenta los problemas de usabilidad del primer prototipo evaluado utilizando la técnica del test de usabilidad, el mismo que sirvió como referencia para el diseño del segundo prototipo, demostrando así la eficacia del sistema planteado.

El siguiente esquema muestra los procesos que se realizaron para lograr la implantación del sistema.

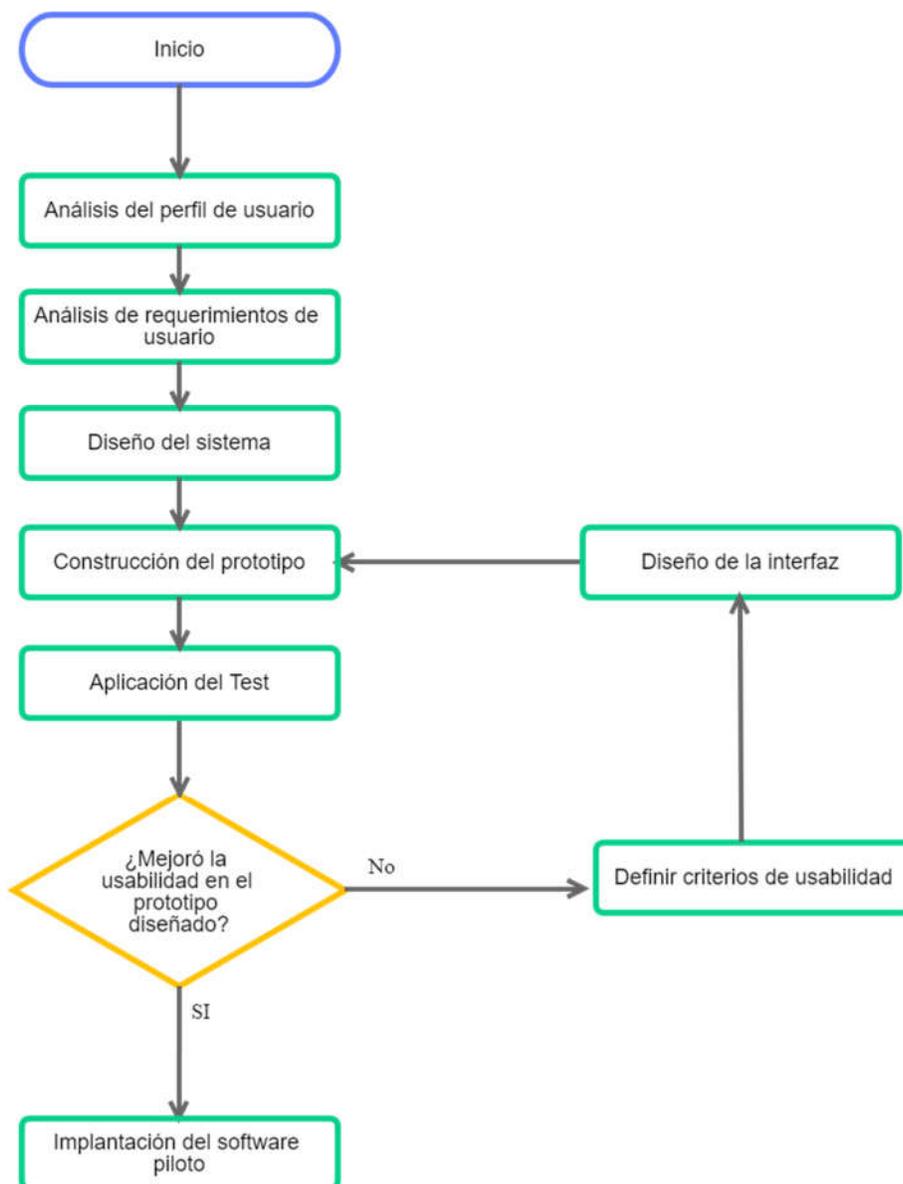


Figura 30: Proceso de implantación del software piloto

Elaborado por: Investigadora

La implantación del software transcurre a través de etapas que parten desde el análisis del perfil de los usuarios, en este caso se conoce el grado de discapacidad del niño, el grado de escolaridad, la edad, sus gustos, sus preferencias, datos que sirvieron para crear un ambiente familiar para los niños. Se analizó los requerimientos de usuario, mismos que fueron

recopilados a través de una encuesta y se procedió al diseño del sistema. Se construyó el primer prototipo en base a directrices de usabilidad para niños con Síndrome de Down, que involucraron diseño de fondos de pantalla, íconos, imágenes, colores, actividades, etc., que fueron evaluados a través de aplicación de un test de usabilidad.

En la aplicación del test de usabilidad, en cada uno de los prototipos realizados, participaron los siguientes roles:

- a) *Usuarios*: Niños con discapacidad intelectual.
- b) *Facilitador*: Lcda. Jennifer Morejón - Psicóloga educativa de la institución,
- c) *Observador*: Ing. Magaly Fuertes – Maestrante.

Datos de los participantes

↑

Objetivo de usabilidad

↑

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE INSTITUTO DE POSGRADO MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE										
Prueba de Usabilidad										NRO:
Temá:		Objetivo:			Prototipo:		1			
Determinar la usabilidad del software en su primera presentación										
Característica de los participantes										
Edad:		12 AÑOS			Género:		FEMENINO			
Grado de discapacidad:		40%			Grado de escolaridad:		5TO EGB			
Método										
Tiempo estimado para la evaluación:				20 min		Tiempo de realización de la prueba:			36 min	
Aspecto 1: ¿Qué tan eficaz y eficiente es la ejecución de tareas en la interfaz del software?										
Descripción Tarea	Tiempo de respuesta (min)	Nivel de Dificultad					Resultados			Observaciones
		May fácil	Fácil	Regular	Difícil	May Difícil	Si pudo realizar	No pudo realizar	No está seguro	
<b>Módulo Deletreo</b>										
Seleccionar la actividad del menú principal	0,32		X				X			No llama la atención las letras /cambiar por imágenes y sonidos
Identifica la acción de los botones del menú principal	0,56			X					X	
Escuchar el sonido del ayudante que indica la actividad a realizar	0,08	X					X			
Seleccionar letras con el puntero del mouse	0,56			X			X			Puntero del mouse más grande
Arrastrar y soltar vocales en casillero de la palabra	0,53				X				X	No hay reconocimiento de letras
Arrastrar y soltar consonantes en el casillero de la palabra	1,15				X				X	No hay reconocimiento de letras
Completar el nombre del animal 1	2,39				X			X		No hay reconocimiento de letras
Completar el nombre del animal 2	1,06			X				X		No relaciona imagen con el nombre del animal
Completar el nombre del animal 3	1,57			X				X		No relaciona imagen con el nombre del animal
Completar el nombre del animal 4	1,23			X				X		No relaciona imagen con el nombre del animal
Escuchar el sonido que emite el animal	0,04		X				X			Es automático no requiere de esfuerzo
Completar toda la actividad	7,93				X				X	
Seleccionar el botón Nuevo	0,00							X		No relaciona la imagen con la acción del botón
Seleccionar el botón Ayuda	0,34		X						X	No relaciona la imagen con la acción del botón
Seleccionar el botón de Reiniciar Juego	0,00							X		Frustración al no identificar las letras
Seleccionar el botón de Salir del Juego	0,23			X				X		No relaciona la imagen con la acción del botón
<b>Módulo Colores</b>										
Seleccionar la actividad del menú principal	0,10		X				X			
Identifica la acción de los botones del menú principal	0,33			X					X	
Escuchar los sonidos del ayudante que indica la actividad a realizar	0,05		X				X			Es automático no requiere de esfuerzo

↓

Lista de Tareas

↓

Tiempo de ejecución de tareas

↓

Estado de realización de tareas

↓

Observaciones

Una vez aplicado el test, se determinó el grado de usabilidad en base a las métricas de eficiencia, eficacia y satisfacción; y, se determinó, además, los problemas de usabilidad del primer prototipo, en este caso se procedió a determinar los criterios de usabilidad y el diseño de la interfaz.

El proceso continuó con la construcción de un segundo prototipo y se aplicó nuevamente el test de usabilidad, en el que se pudo determinar que el grado de usabilidad fue mejor con respecto al primer prototipo.

Los resultados se pueden verificar en el capítulo siguiente.

Una vez comprobado la hipótesis planteada en el Capítulo I, se procedió a la implantación del sistema en la Unidad Educativa, el cual fue instalado en las computadoras de la institución con la siguiente configuración técnica tanto de software como de hardware:

- Sistema Operativo: Windows 7 o superior
- Java 1.7.0 o una versión superior.
- JDK
- Adobe Flash Player
- Memoria RAM mínimo 512 MB
- Resolución de pantalla: 1024 x 768 píxeles o superior.

## Capítulo V. Resultados y Discusión

### 5.1 Resultados de métricas objetivas.

Los casos de pruebas, al igual que la aplicación de los test de usabilidad, fueron ejecutados con el fin de cumplir con los requisitos de usuarios planteados, y, por otro lado, permitió obtener los siguientes resultados en cuanto al listado de tareas y métricas de evaluación planteados en el test.

#### 5.1.1 Eficacia

La eficacia se midió en función a las tareas que los usuarios pudieron realizar en la evaluación de los prototipos, se utilizó como método de análisis, la tasa de cumplimiento de tareas, asignando un valor ‘1’ si el usuario logra completar la tarea y ‘0’ si no lo hace, lo que obteniendo como resultado los siguientes datos.

Tabla 85: *Cumplimiento de tareas para el cálculo de la eficacia*

Tareas	Prototipo 1								Prototipo 2							
	US1	US2	US3	US4	US5	US6	US7	US8	US1	US2	US3	US4	US5	US6	US7	US8
T1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1
T3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
T4	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1
T5	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1
T6	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1
T7	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1
T8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1
T9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1
T10	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0
T11	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T12	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
T13	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
T14	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
T15	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0

T16	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1
T17	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0
T18	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
T19	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
T20	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1
T21	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
T22	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1
T23	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1
T24	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1
T25	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
T26	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0
T27	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
T28	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0
T29	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Finalización de la Tarea</b>	0,48	0,41	0,34	0,28	0,31	0,38	0,21	0,38	0,86	0,83	0,83	0,97	0,72	0,83	0,86	0,83
<b>% Finalización Tarea</b>	48%	41%	34%	28%	31%	38%	21%	38%	86%	83%	83%	97%	72%	83%	86%	83%

Elaborado por: Investigadora

La eficacia de la aplicación se determinó en función de la finalización de tareas completas, por lo que en resumen se deduce a la siguiente tabla.

Tabla 86: *Eficacia de los prototipos*

<b>Usuarios</b>	<b>Prototipo 1</b>	<b>Prototipo 2</b>
Usuario 1	48%	86%
Usuario 2	41%	83%
Usuario 3	34%	83%
Usuario 4	28%	97%
Usuario 5	31%	72%
Usuario 6	38%	83%
Usuario 7	21%	86%
Usuario 8	38%	83%
<b>Media</b>	<b>35%</b>	<b>84%</b>

Elaborado por: Investigadora

Además, para la determinación de criterios de usabilidad se cuantificaron ciertas métricas sobre la eficacia en función de las tareas que se, de acuerdo a los parámetros establecidos en la Tabla 87.

Tabla 87: Resultados de las métricas objetivas de Eficacia

Métricas Objetivas de Eficacia		P1	P2
M1	Número de clics para acceder a las interfaces	1,38	1,00
M2	Número de objetos insertados correctamente en el primer intento	4,50	5,69
M3	Número de intentos para insertar objetos de manera correcta	8,38	6,19
M4	Número de veces que los niños utilizan las instrucciones de voz o audio.	1,22	0,78
M5	Número de veces que el usuario presiona el botón Nuevo Juego	0,63	1,78
M6	Número de veces que el usuario presiona el botón Ayuda	0,28	1,16
M7	Número de veces que el usuario presiona el botón Salir	0,28	0,34
M8	Número de veces que el usuario Acepta Salir del Sistema	0,13	0,28
M9	Número de veces que el usuario Cancela Salir del Sistema	0,16	0,13
M10	Número de veces que el usuario presiona el botón "Página Principal"	1,41	0,75
M11	Número de errores al introducir una entrada.	6,78	3,38
M12	Número de iconos o botones no reconocidos en el primer intento.	1,47	0,44
M13	Número de errores antes de aprender a usar el aplicativo.	5,19	2,53
M14	Número de íconos seleccionados incorrectamente	1,09	0,56
<b>Media</b>		<b>1,88</b>	<b>1,42</b>

Elaborado por: Investigadora

Los resultados de la evaluación fueron los siguientes, tomando en cuenta las métricas objetivas de eficacia desde M1 hasta M14.

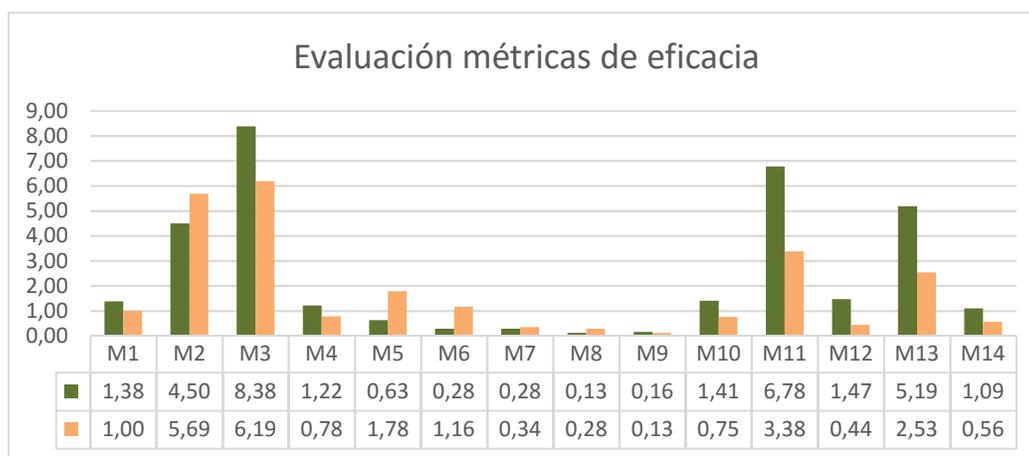


Figura 31: Resultados de evaluación de métricas objetivas de eficacia

Elaborado por: Investigadora

Del análisis sobre la eficacia del uso de los prototipos 1 y 2, según la Tabla 86, se establece que el prototipo 2 fue más amigable para la ejecución precisa de tareas por la población de estudio, con una media de 84% con respecto al prototipo 1. Además este valor se confirma con el análisis independiente de las métricas objetivas de eficacia, ya que los datos de la

Tabla 87 indique que el prototipo 2 tiene una media de 1.42 con relación al prototipo 1 cuya media fue de 1.88, difiriendo en 0,46 en referencia al prototipo 2, debido a que en este prototipo se consideraron los errores de funcionalidad de la aplicación y diseño de la interfaz gráfica presentada en el prototipo 1.

Sin embargo, la prueba de t de Student, determina que no existen diferencias a los 95% de probabilidad estadística entre las medias de los prototipos de software analizados, como se muestra en la Tabla 88.

Tabla 88: *Análisis de la eficacia de los prototipos a través de la prueba t Student*

Prueba T (muestras apareadas)

Obs (1)	Obs (2)	N	media (dif)	Media (1)	Media (2)	DE (dif)	LI (95%)	LS (95%)	T	Bilateral
Prototipo 1	Prototipo 2	14	0,46	1,88	1,42	1,13	-0,19	1,11	1,52	0,1515

Elaborado por: Investigadora

### 5.1.2 Eficiencia

Para el cálculo de la eficiencia se toma en cuenta el tiempo total en completar las tareas asignadas (M15) y se calcula según la fórmula:

$X = M1 / T$  en donde M1 = Eficacia de la tarea; T = Tiempo de tarea

Prototipo 1

X1= 35/17,81

X1=1,97

Prototipo 2

X2= 84/11,42

X2= 7,36

Si  $x$  es  $\geq 0$ , se verifica que en el segundo prototipo lo usuarios realizaron más tareas en menos tiempo.

Tabla 89: Resultados de las métricas objetivas de Eficiencia

Métricas Objetivas de Eficiencia		P1	P2
		Prom	Prom
M15	Tiempo empleado en completar la tarea.	17,81	11,42
M16	Tiempo hasta que el usuario abandona la tarea	5,60	2,17
M17	Tiempo empleado para recuperarse de un error	1,03	0,45
M18	Tiempo de reconocimiento de la interfaz.	9,88	3,25
M19	Tiempo empleado para escuchar las instrucciones	0,15	0,03
M20	Tiempo para aprender una tarea.	8,33	3,45
M21	Tiempo que tarda en insertar un objeto correctamente	12,88	8,77
M22	Tiempo que tarda en presionar el botón Ayuda	5,11	2,97
M23	Tiempo que demora para presionar el botón Salir del Juego	9,10	29,10
<b>Media</b>		<b>7,77</b>	<b>6,85</b>

Elaborado por: Investigadora

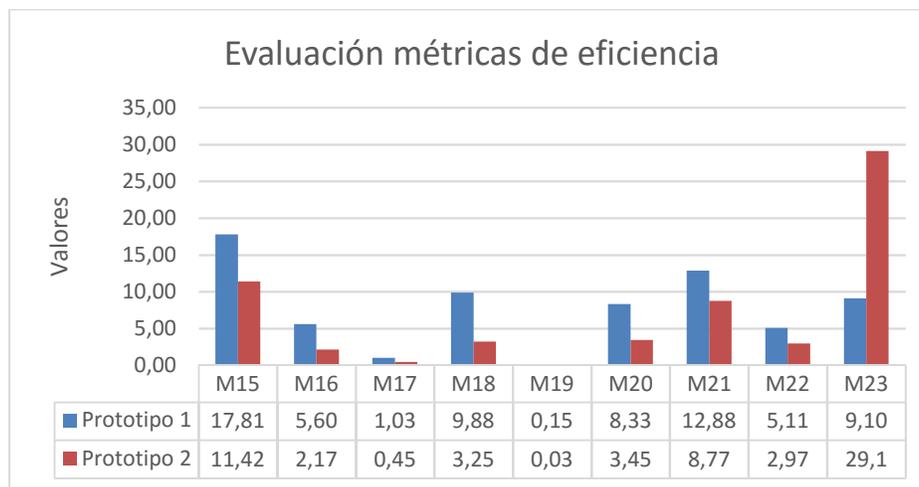


Figura 32: Resultados de evaluación de métricas objetivas de eficiencia

Elaborado por: Investigadora

Del análisis de la eficiencia sobre el uso de los prototipos 1 y 2, se establece que el tiempo de ejecución de tareas fue menor en el prototipo 2 con una media de 6,85 minutos, con respecto al prototipo 1 que requirió 0,92 segundos adicionales para completar las tareas asignadas.

Sin embargo, la prueba de t de Student, determina que no existen diferencias a los 95% de probabilidad estadística entre las medias de los prototipos de software analizados, como se muestra en la Tabla 90.

Tabla 90: *Análisis de la eficiencia de los prototipos a través de la prueba t Student*

Prueba T (muestras apareadas)

Obs (1)	Obs (2)	N	media (dif)	Media (1)	Media (2)	DE (dif)	LI (95%)	LS (95%)	T	Bilateral
Prototipo 1	Prototipo 2	9	0,92	7,77	6,85	8,17	-5,36	7,20	0,34	0,7443

Elaborado por: Investigadora

### 5.1.3 Satisfacción

Los resultados de la evaluación sobre satisfacción fueron los siguientes, tomando en cuenta el cuestionario SUS y cuyos valores representan una medida compuesta de la usabilidad de la aplicación informática sometida a estudio.

Tabla 91: *Resultados de las métricas objetivas de Satisfacción*

Usuarios	Prototipo 1	Prototipo 2
Usuario 1	45	60
Usuario 2	65	67,5
Usuario 3	57,5	70
Usuario 4	50	62,5
Usuario 5	52,5	77,5
Usuario 6	57,5	62,5
Usuario 7	65	72,5
Usuario 8	65	72,5
<b>Media</b>	<b>57,19</b>	<b>68,13</b>

Elaborado por: Investigadora

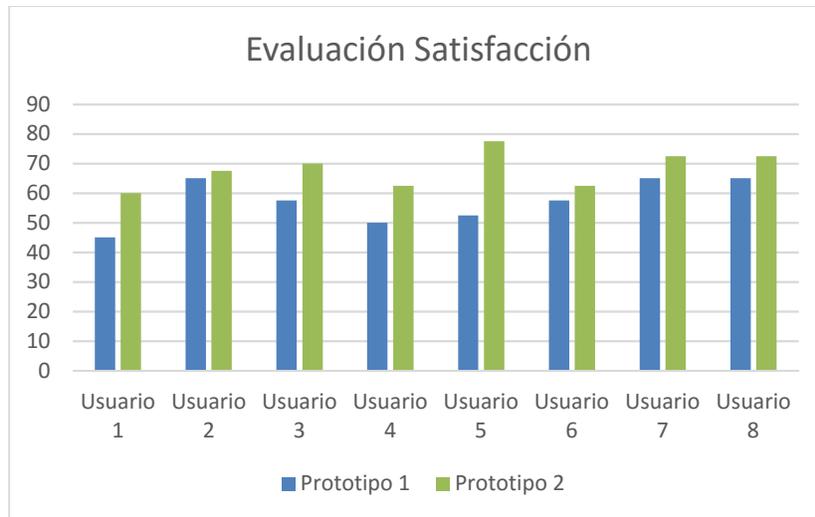


Figura 33: Resultados de evaluación de satisfacción  
Elaborado por: Investigadora

Del análisis de la satisfacción del uso de los prototipos 1 y 2 se deduce que el prototipo 2 presenta una aceptabilidad mayor de 68,13 por parte de los niños con discapacidad intelectual, atribuido a que el software presentó una interfaz más amigable haciendo que los niños se sientan más cómodos en la ejecución de tareas relacionadas con actividades cotidianas, resultados que difieren con el prototipo 1, cuyo grado de satisfacción fue de 57,19.

## 5.2 Resultados de métricas subjetivas.

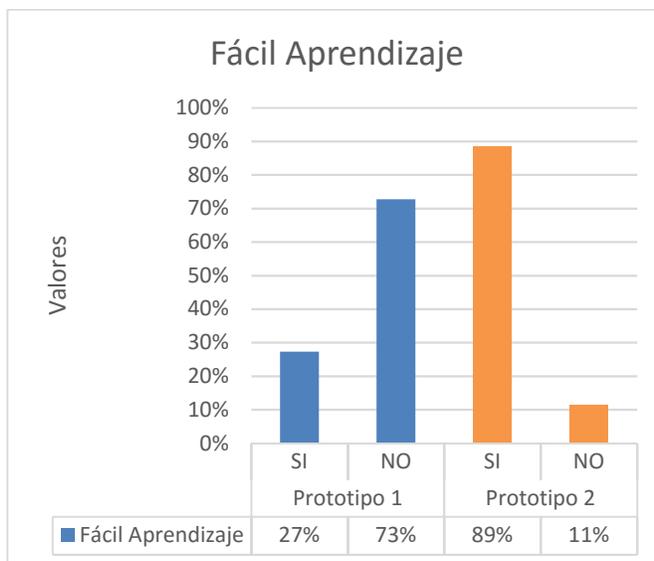
En cuanto al cuestionario para la evaluación de métricas subjetivas se les pidió a los niños con discapacidad intelectual que evalúen criterios relacionado a aspectos como: fácil aprendizaje, fácil uso y atractividad y cuyos resultados fueron los siguientes:

### 5.2.1 Fácil Aprendizaje

**Pregunta:** ¿Qué tan bien entienden los usuarios los contenidos que encuentran en la aplicación?

Tabla 92: Recopilación de datos sobre el atributo "fácil aprendizaje"

Métrica	Prototipo 1		Prototipo 2	
	SI	NO	SI	NO
M24	50%	50%	88%	13%
M25	0%	100%	88%	13%
M26	13%	88%	100%	0%
M27	38%	63%	75%	25%
M28	13%	88%	88%	13%
M29	0%	100%	75%	25%
M30	0%	100%	100%	0%
M31	63%	38%	88%	13%
M32	63%	38%	100%	0%
M33	0%	100%	100%	0%
M34	63%	38%	75%	25%
<b>Media</b>	<b>27%</b>	<b>73%</b>	<b>89%</b>	<b>11%</b>



Elaborado por: Investigadora

Del análisis de los datos recopilados, se puede observar que en el prototipo 1, el 73% de los usuarios no tuvieron un fácil aprendizaje debido a factores como:

- La aplicación no proporcionaba, en ningún momento, instrucciones mediante la utilización de audio, para mostrar las actividades que deberías ejecutarse.
- No contemplaba un menú principal por lo que la navegación se tornaba confusa y en muchas de las ocasiones se volvía inútil realizarlo, ocasionando que los niños se demoren mucho tiempo (un promedio de 17,88 s según M18 y M20) en entender la estructura del aplicativo.
- No presentaba una entrada para indicar la opción de ayuda en las actividades a ejecutar.
- No mostraba mensajes de error al momento de ejecutar el evento de arrastrar y soltar los objetos hacia los casilleros, generando confusión al momento de ejecutar la tarea.

- Las interfaces de los módulos de Colores y Deletreo mostraban información sobrecargada, lo que dificulta el entendimiento de la tarea.

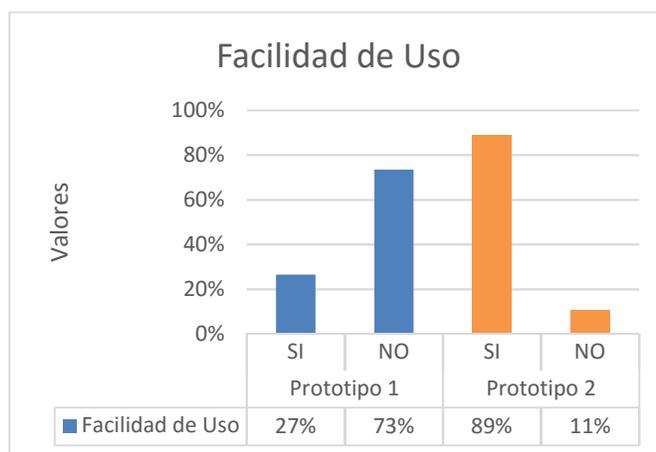
Los problemas de usabilidad presentadas en esta fase fueron tomadas en cuenta para el diseño y desarrollo del segundo prototipo, y una vez analizado el segundo prototipo se puede determinar que se mejoró en un 89% el aprendizaje del aplicativo en los niños con discapacidad intelectual.

### 5.2.2 Facilidad de Uso

**Pregunta:** ¿Qué tan fácil es para los usuarios el uso de la aplicación informática?

Tabla 93: *Recopilación de datos sobre el atributo "facilidad de uso"*

Métrica	Prototipo 1		Prototipo 2	
	SI	NO	SI	NO
M35	25%	75%	88%	13%
M36	0%	100%	88%	13%
M37	25%	75%	100%	0%
M38	38%	63%	100%	0%
M39	0%	100%	75%	25%
M40	38%	63%	100%	0%
M41	25%	75%	88%	13%
M42	63%	38%	75%	25%
<b>Media</b>	<b>27%</b>	<b>73%</b>	<b>89%</b>	<b>11%</b>



Elaborado por: Investigadora

Del análisis de los datos recopilados, se puede observar que en el prototipo 1, el 73% de los usuarios tuvieron dificultades en el uso del aplicativo, debido a factores como:

- La ubicación del menú no se manejaba de manera estandarizada, por lo que en uno de los módulos (Secuencia) cambiaba de posición, dificultando la visibilidad del mismo por los usuarios.

- Debido a la forma predeterminada del puntero del mouse, los niños tuvieron dificultad en el encajamiento de los objetos dentro de los casilleros, principalmente en las actividades de Deletreo y Colores.
- Los niños presentaron dificultad al momento de ejecutar el evento de arrastrar y soltar objetos, lo que no permitió la inserción de objetos en el primer intento, y en este caso el número de errores al introducir las entradas fue mayor ya que no se manejada adecuadamente el puntero del mouse.
- No presenta un cuadro de diálogo para determinar si el usuario desea o no terminar con la actividad que está ejecutando.
- Inicialmente no se dispuso de un ícono para proporcionar ayuda en las tareas que se van a ejecutar.
- En la finalización de cada actividad, se mostraba un logo con el texto “Felicidades”, sin embargo, el 63% (según M40) de los niños no prestaban atención al texto mostrado.
- Seis de los diez niños evaluados, no prestaron atención y/o no leyeron el texto que indicaba la actividad a ejecutarse.

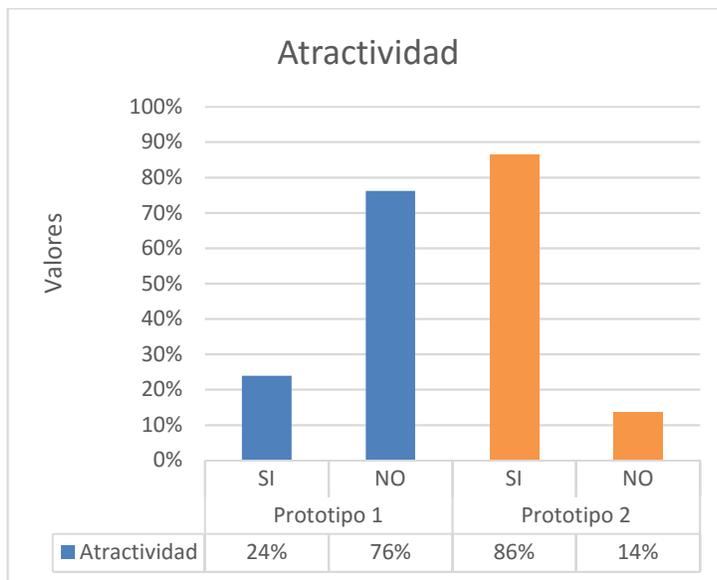
Los problemas de usabilidad presentadas en esta fase fueron tomadas en cuenta para el diseño y desarrollo del segundo prototipo, y una vez analizado el segundo prototipo se puede determinar que se facilitó el uso del aplicativo por los niños con discapacidad intelectual en un 89%, según la Tabla 93.

### 5.2.3 Atractividad

**Pregunta:** ¿Qué tan atractivo es la aplicación informática para los usuarios?

Tabla 94: Recopilación de datos sobre el atributo "atractividad"

Métrica	Prototipo 1		Prototipo 2	
	SI	NO	SI	NO
M43	13%	88%	100%	0%
M44	38%	63%	100%	0%
M45	63%	38%	88%	13%
M46	25%	75%	88%	13%
M47	0%	100%	100%	0%
M48	38%	63%	88%	13%
M49	0%	100%	88%	13%
M50	25%	75%	38%	63%
M51	0%	100%	100%	0%
M52	0%	100%	88%	13%
M53	63%	38%	75%	25%
<b>Media</b>	<b>24%</b>	<b>76%</b>	<b>86%</b>	<b>14%</b>



Elaborado por: Investigadora

Del análisis de los datos recopilados sobre el atributo de atractividad, se determinó que el 76% de los usuarios no estuvieron conformes con el aspecto de la interfaz gráfica del prototipo 1, debido a los siguientes factores:

- La imagen utilizada como fondo de pantalla, fue un distractor para que el usuario pueda ejecutar tareas de manera ininterrumpida.
- La aplicación del prototipo 1 fue desarrollada en tecnología java para multimedia y a pesar de que ofrece alta fidelidad en audio, video y animaciones, las interfaces gráficas para aplicaciones de escritorio se vuelve rústicas, lo que no llama la atención para ser usable por los niños con discapacidad intelectual.
- No se dispone de un audio que indique cuál es la actividad que debe desarrollar el niño.

Los problemas de usabilidad presentadas en esta fase fueron tomadas en cuenta para el diseño y desarrollo del segundo prototipo, y una vez analizado el segundo prototipo se puede determinar que la aceptación de la interfaz gráfica por su diseño fue del 86%, según la Tabla 94.

### 5.3 Criterios de Usabilidad.

Los resultados de las evaluaciones tanto de métricas subjetivas como objetivas permitió establecer criterios de usabilidad más relevantes para el desarrollo de software inclusivo, tomando en cuenta aspectos positivos, cuyo significado radicó en cualquier actividad que aumenta su interés en el desarrollo de actividades, y aspectos negativos, cuya situación indicada que el niño se encontraba aburrido, frustrado o quería dejar de realizar la actividad. Además, se recopilaron las observaciones y comentarios que los niños dijeron en voz alta para la definición de los siguientes criterios.

- Se personalizó el puntero del mouse cuyas características son las siguientes:  
Evento: Reposo → Cursor de mano abierta.   
Presionado: → Cursor de mano cerrada. 
- Se modificó la velocidad del cursor cuyo valor del deslizador se estableció en 4 líneas con respecto al valor más bajo, lo que implicó una mayor precisión para la ejecución de tareas bajo el efecto de arrastrar y soltar.
- Se debe mantener la activación de la casilla “Mejorar la precisión del puntero”, de esta forma se tiene un mayor control sobre el puntero ya que se moverá exactamente a la misma velocidad que la mano del niño.

- Se ubicó en la parte superior un menú principal, para facilitar la navegación entre las diferentes actividades, cuyo botones están representados por imágenes representativas y una descripción de la acción que se ejecuta.
- Se usó como estrategia la utilización de audio y un personaje representativo que indica las actividades que deben ejecutar los niños, ya que la representación gráfica de objetos asociados a sonidos, voz o música son traducidos en mayores periodos de atención. 
- Es necesario generar un estímulo positivo al momento de que el niño ejecute de manera correcta las actividades, por lo que cada vez que se termine por completo la actividad no se muestren texto, al contrario, se emitan sonidos y se utilicen objetos de estimulación que indiquen que la tarea fue finalizada con éxito, por ejemplo: juego de serpentinas, globos reventándose, aplausos, risas de niños, etc.
- Se evitó utilizar frases en sentido negativo, cuando se comete un error en una tarea, la imagen que indica las instrucciones es la misma que emite las frases de felicitación o de error.
- En el caso del módulo del deletreo, la ayuda se centró en ubicar las letras faltantes con bordes sombreados, debido a que, a pesar de conocer las letras, muchos de los niños no asociaban la imagen con la letra faltante para completar el nombre del animal.
- Es importante tomar en cuenta las condiciones de discapacidad de los niños y una de las limitantes es la falta de atención a ciertos procesos de aprendizaje, es por eso que, en la interfaz gráfica en cuanto a fondo de pantallas, fondo de imágenes, color de texto, color de imágenes, se aplican colores en tono pastel en combinación con colores frescos o poco saturados. Esto muy recomendable debido a que favorece, principalmente, la concentración y el desarrollo intelectual, además favorecen para fijar la concentración debido a que transmite un ambiente de tranquilidad y relajación.

- Los fondos de pantallas deben ser lo más sencillos posibles, es decir no debe contener imágenes que causen distracción en los niños.
- Para evitar el exceso de información en los módulos del aplicativo, en cada aparición se manejan cuatro recuadros para dar inicio a la actividad.
- En el módulo de deletreo, se incluyeron imágenes conocidas por el niño de acuerdo a su entorno, especialmente animalitos de granja: gallina, chanco, vaca, perro, pájaro, oveja, conejo, caballo, oveja, patos, etc.
- Se utilizó un lenguaje natural para describir el nombre del animal, por ejemplo: no poner *cerdo*, sino *chancho*, y al terminar de completar el nombre, se incluye el sonido del animal.
- Se incluyeron cuadros de diálogo para la salida del sistema, para evitar salidas repentinas, en este caso el niño es quien decide si desea salir o no de la aplicación.

## Capítulo VI. Conclusiones y Recomendaciones

### 6.1 Conclusiones

- Los niños con necesidades educativas especiales asociadas a la discapacidad intelectual, presentan varias dificultades en relación al uso de una aplicación informática, se caracterizan por su dificultad de atención, percepción, dificultad de retención en memoria, problemas en el procesos de organizar, aprender y/o planificar información, existen limitaciones en procesos, lo que dificulta continuar las actividades de manera regular, así mismo, los niños no tienen claro la noción acerca del nivel de abstracción, en cuanto a la interpretación de metáforas y símbolos al momento de explicar un concepto y esto puede terminar por confundir el verdadero significado de la simbología propuesta.
- Se diseñaron dos prototipos de software de acuerdo a los requerimientos funcionales y no funcionales establecidos por los docentes de la institución, en función de directrices de usabilidad para niños con Autismo y Síndrome de Down, el mismo que sirvió de base en el diseño de primer prototipo, sin embargo, al evaluarlo se pudo evidenciar problemas de usabilidad como: la no inclusión de audio e imagen representativa para indicar las actividades que se debe ejecutar, no se utilizó la personalización del puntero del mouse para encajar objetos dentro de la interfaz, se incluyó texto corto para indicar la actividad, en la finalización de cada actividad se mostraba un logo con el texto “Felicidades”, sin embargo, el 63% de los niños no prestaban atención al texto mostrado, etc. Es así que estos problemas se convirtieron en criterio de usabilidad para el diseño del segundo prototipo.
- Se elaboró un test de usabilidad el cual permitió evaluar características de este atributo mediante el uso de métricas, enfocado principalmente a niños, como: eficiencia, eficacia, satisfacción, fácil aprendizaje, fácil uso y atractividad. Esta prueba se aplicó a los prototipos desarrollados para determinar la usabilidad de cada uno de ellos, y cuya evaluación permitió valorar y determinar que la eficacia del segundo prototipo fue de

84%, basándose en la experiencia obtenida con el usuario para el diseño de un programa utilizable.

- Se implementó el software aplicando las características de usabilidad determinadas en el segundo prototipo, como: utilización de sonidos para emitir instrucciones claras, imágenes asociadas a su entorno, fondos de pantallas que no causen distracción, colores de baja intensidad, recursos multimedia, instrucciones sencillas, retroalimentación, entre otros. Básicamente se presentó un programa cuya funcionalidad es divertida, ya que los niños prestan más atención a la satisfacción del software, antes que, a la eficiencia o eficacia, esto se debe a que en las interfaces presentan actividades que les permite entretenerse en lugar de trabajar en una tarea definida para la obtención de beneficios.

## **6.2 Recomendaciones**

- En evaluaciones posteriores de software orientado a niños con discapacidad intelectual, se debería enfocar en evaluar aspectos de accesibilidad debido a que ésta es una disciplina que se encuentra estrechamente relacionada con la experiencia del usuario y, al igual que la usabilidad, deberán facilitar al usuario el acceso a la información independientemente de las discapacidades del usuario.
- Se debería involucrar a todos los actores en cada una de las etapas de desarrollo de software, teniendo claro los perfiles de los usuarios, lo que permitirá identificar errores desde etapas tempranas del ciclo de vida del software, y puedan ser corregidos a tiempo sin la necesidad de invertir grandes cantidades de dinero y tiempo.
- Se debería implementar un software que posea actividades con diferentes niveles de dificultad o que a su vez permita la personalización de actividades, pues esto permitirá medir el progreso de aprendizaje de los niños con discapacidad intelectual.

- Para mejorar el análisis de resultados se recomienda incorporar un módulo que permita hacer la estimación de métricas de usabilidad de manera automática, para así determinar la eficacia y la eficiencia de cada una de las tareas que se ejecutan.
- Emplear alianzas estratégicas con las empresas desarrolladoras de software y las instituciones educativas de la provincia para generar un producto que promueva la transferencia del conocimiento y que sea empleado en beneficio del aprendizaje de los niños integrando técnicas de usabilidad a lo largo del proceso de desarrollo.

## Referencias

- Acuña, M., & Vasco, K. (2012). *Análisis de Usabilidad y Accesibilidad en Sistemas de Información utilizado por personas con capacidades especiales*. Tesis de maestría, Escuela Politécnica del Ejército, Latacunga.
- Alsumait, A., & Al-Osaimi, A. (2010). Usability Heuristics Evaluation for Child E-learning Applications. *Jornal of Software*, 654- 661.
- Alva, M. E. (2005). *Metodología de Medición y Evaluación de la Usabilidad en Sitios Web Educativos*. Tesis doctoral, Universidad de Oviedo, Departamento de Informática, Oviedo.
- Asamblea Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Quito.
- Asamblea Nacional Constituyente. (2012). *Ley Orgánica de Discapacidades*. Publicación Registro Oficial, Asamblea Nacional República del Ecuador, Quito.
- Barría, L. (2013). *Diseño y análisis de usabilidad del software dedicado al aprendizaje de educación ambiental, "Juega y Aprende, Flamenco Rosado"*. Tesis de maestría, Universidad de Chile, Escuela de Posgrados, Santiago de Chile.
- Batalla, L. (2006). *Extreme Programming XP*.
- Beva, N. (2000). *ISO and Industry Standards for User Centred Design*. Serco Ltd. Obtenido de [http://usabilitynet.org/trump/documents/Usability\\_standards.ppt.pdf](http://usabilitynet.org/trump/documents/Usability_standards.ppt.pdf)
- Borblik, J., Shabalina, O., Kultsova, M., Dekelver, J., Pidoprigora, A., & Romanenko, R. (2015). Assistive technology software for people with intellectual or development disabilities: Design of user interfaces for mobile applications. *2015 6th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications (IISA)*, (págs. 1-6). doi:10.1109/IISA.2015.7387976
- Calvo-Fernández, A., Ortega, S., & Valls, A. (2011). *Métodos de evaluación con usuarios*. Catalunya: FUOC.
- Carballo, R., Sarmiento, F., & Rivero, R. (2014). Los Enfoques didácticos de la informática en el proceso de enseñanza - aprendizaje de las asignaturas de la física y la matemática a través de las clases con software educativos. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 5, 123-135.
- Cegarra Sánchez, J. (2012). *Los métodos de investigación*. España: Ediciones Díaz de Santos.

- Cegarra, S. J. (2012). *La tecnología*. España: Ediciones Díaz de Santos.
- Centro Nacional de Disseminación de Información para Niños con Discapacidades. (2011). *Discapacidades Intelectuales*. Washington, DC: FHI360. Obtenido de [http://www.parentcenterhub.org/wp-content/uploads/repo\\_items/spanish/fs8sp.pdf](http://www.parentcenterhub.org/wp-content/uploads/repo_items/spanish/fs8sp.pdf)
- Cevallos, E. (2014). *Case Study on Mobile Applications UX: Effect of the Usage of a Cross-Platform Development Framework*. Tesis de maestría, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid. Obtenido de [http://oa.upm.es/30422/1/EMSE-2014-05\\_Esteban\\_Angulo-1.pdf](http://oa.upm.es/30422/1/EMSE-2014-05_Esteban_Angulo-1.pdf)
- Chisnell, D., & Rubin, J. (2008). *Handbook of Usability Testing*. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc.
- Consejo Nacional de Planificación. (2013). *Plan Nacional del Buen Vivir*. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, Quito.
- Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades CONADIS. (2014). *Normas Jurídicas en Discapacidad Ecuador*. Quito.
- Cortés, M., Guerrero, A., Zapata, J., Villegas, M., & Ruiz, A. (2013). Estudio de la Usabilidad en Aplicaciones Utilizadas por niños con Síndrome de Down. *PARADIGMA - Revista Electrónica en Construcción de Software*, 7(3).
- De Barros, H. (2002). *Análisis experimental de los criterios de evaluación de usabilidad de aplicaciones multimedia en entornos de educación y formación a distancia*. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Catalunya, Programa de doctorado en ingeniería de multimedia, Barcelona.
- Dekelver, J., Kultsova, M., Shabalina, O., Borblik, J., Pidoprigora, A., & Romanenko, R. (2015). Assistive technology software for people with intellectual or development disabilities: Design of user interfaces for mobile applications. *6th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications (IISA)*, (págs. 1-16).
- Di Masso, R., & Gayol, M. (2014). El proceso de la Investigación. De la idea disparadora al artículo científico. *Revista Vet*, 2(25), 146-153.
- Díaz, J., & Amadeo, A. P. (2013). *Guía de recomendaciones para diseño de software centrado en el usuario*. La Plata: Universidad Nacional de La Plata.

- Duque, M. A. (2014). *Creación de Patrones de Accesibilidad y Usabilidad web que mejoren la navegación por parte de las personas que presentan daltonismo en la Ciudad de Riobamba*". Tesis de maestría, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.
- Fiallos, D. (2016). *Aplicación para Gestión de Procesos de Desarrollo de Software Basados en la Metodología Ágil XP Extreme Programming para Software de la Sierra S.A.* Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Ambato: Departamento de Investigación y Posgrados.
- Guachimboza, V., & V, M. (2012). *Las herramientas de Business Intelligence para la Gestión del Recurso Humano en el Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua.* Tesis Maestría, Universidad de Postgrado, Facultad de Ingeniería en Sistemas, Ambato.
- Gutiérrez, P. (2011). Las personas con discapacidad intelectual ante las TIC. *Comunicar*, XVIII(36), 173-180.
- Hashim, A., & Ahmad, W. F. (2012). of Architectures for a Usability-Aware Customized Mobile Learning Management System (CMLMS). *IEEE Computer Society*, 511-516.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la Investigación.* México D.F, México : McGraw-Hill Interamericana S.A C.V.
- IEEE Computer Society . (2014). *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge.*
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). *Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2410.* Norma Técnica, Quito.
- ISO International Standard. (1998). ISO 9241-11: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs.) - Part 11: Guidance on usability. Obtenido de ISO 9241-210: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-210:ed-1:v1:en>
- ISO International Standard. (31 de 01 de 2017). ISO/IEC 9126-4. *Software Engineering - Software product quality - Part 4: Quality in use metrics.*
- ISO/IEC. (2011). *ISO/IEC 25010.* Obtenido de ISO/IEC 25010: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:25010:ed-1:v1:en>
- Jiménez, G. M. (15 de 12 de 2016). Dificultades de uso de programas informáticos en niños con discapacidad intelectual. (I. M. Fuertes, Entrevistador)

- Kamaruzaman, M., Mohd, N., & Harrini. (2016). Developing user interface design application for children with autism. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* , 887-894.
- Mascheroni, M., Greiner, C., Dapozo, G., & Estayno, M. (2013). Ingeniería de Usabilidad. Una Propuesta Tecnológica para contribuir a la Evaluación de la Usabilidad del Software. *Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software.*, 1(4), 125-134.
- Mercovich, E. (2000). *GAIASUR*. Obtenido de Ponencia sobre Diseño de Interfaces y Usabilidad: cómo hacer productos más útiles, eficientes y seductores: <http://www.gaiasur.com.ar/infoteca/siggraph99/disenno-de-interfaces-y-usabilidad.html>
- Mifsud, J. (22 de 06 de 2015). *Usability Geek*. Obtenido de Usability Geek: <http://usabilitygeek.com/usability-metrics-a-guide-to-quantify-system-usability/>
- Ministerio de Educación. (2006). *Manual de Atención a las Necesidades Educativas Especiales*. Dirección de Calidad y Desarrollo Educativo, Guatemala.
- Ministerio de Educación de Chile. (2007). *Necesidades Educativas Especiales asociadas a Retraso del Desarrollo y Discapacidad Intelectual*. Santiago de Chile. Obtenido de <http://especial.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/31/2016/08/GuiaIntelectual.pdf>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2013). *Normativa referente a la atención a los estudiantes con necesidades educativas especiales en establecimientos de educación ordinaria o en instituciones educativas especializadas* . Quito.
- Ministerio de Educación Ecuador. (2013). *Introducción a las adaptaciones curriculares para estudiantes con Necesidades Educativas Especiales*. Quito: MinEduc.
- Ministerio de Salud Pública. (10 de 2016). *Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades*. Obtenido de <http://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadistica/index.html>
- Nava Muñoz, R. (2007). Socialización del conocimiento académico con el uso de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC).
- Nielsen, J. (4 de 1 de 2012). *Usability 101: Introduction to Usability*. Obtenido de N/N Nielsen Norman Group: <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>

- Organización Mundial de la Salud. (2010). *WHO / Europe*. Obtenido de <http://www.euro.who.int/en/health-topics/noncommunicable-diseases/mental-health/key-terms-and-definitions-in-mental-health#intellectual>
- Pavlov, N. (2014). User Interface for People with Autism Spectrum Disorders. *Journal of Software Engineering and Applications*, 128-134.
- Prefasi, S., Magal, T., & Garde, F. y. (2010). Tecnologías de la Información y de la Comunicación orientadas a la educación de personas con discapacidad cognitiva. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa RELATEC*, 9(2), 107-123.
- Registro Oficial - Órgano del Gobierno. (s.f.). *Registro Oficial*. (Presidencia de la República) Recuperado el 05 de 02 de 2016, de <https://www.registroficial.gob.ec/>
- Registro Oficial. (2012). *Ley Orgánica de Discapacidades*. Publicación Registro Oficial, Asamblea Nacional República del Ecuador, Quito.
- Salazar, M. (2013). *Marco de integración de la usabilidad en el proceso de desarrollo de software en las principales empresas desarrolladoras de software*. Tesis de maestría, Escuela Politécnica del Ejército, Latacunga.
- Sánchez, W. (2011). La usabilidad en Ingeniería de Software: Definición y características. *Revista de Ingeniería e Innovación de la Facultad de Ingeniería*, 2(1), 7-21.
- Sauro, J. (02 de 03 de 2010). *Measuring U*. Obtenido de If you cloud only ask one question, use this one: <http://www.measuringu.com/blog/single-question.php>
- SM, Z. A. (2008). A comparison of usability techniques for evaluating information retrieval system interfaces. *Performance Measurement and Metrics*, 9(1), 48-58. doi:<http://dx.doi.org/10.1108/14678040810869422>
- Suarez, M. d. (2011). *SIRIUS: Sistema de Evaluación de la Usabilidad Web Orientada al Usuario y basado en la determinación de tareas críticas*. Tesis doctoral, Universidad de Oviedo, Departamento de Informática, Oviedo. Obtenido de <http://di002.edv.uniovi.es/~cueva/investigacion/tesis/Sirius.pdf>
- Tahir, R., & Arif, F. (2014). A Measurement Model Based on Usability Metrics for Mobile Learning User Interface for Children. *E-Learning and Educational Technologies in the Digital Media*, 1(1), 16-31.

- Tahir, R., & Arif, F. (2015). A Measurement Model Based on Usability Metrics for Mobile Learning User Interface for Children. *E-Learning and Educational Technologies in the Digital Media*, 1(1), 16-31.
- Tapia Cerda, V. d. (2015). *Desarrollo de un sistema experto de evaluación heurística que optimice la medición de usabilidad de aplicaciones web en los EVA de la UTC*. Tesis de maestría, Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, Latacunga.
- Vicepresidencia de la República del Ecuador. (2011). *Módulo I: Educación Inclusiva y Especial*. Quito: Ecuador.
- Viñanzaca, R. F. (2015). *Propuesta para la implementación de buenas prácticas de usabilidad y accesibilidad web para el portal web de la Universidad Politécnica Salesiana*. Tesis pregrado, Cuenca.
- Yúnquen R., C. A., & Otálora L., J. E. (2015). Evaluación de usabilidad en aplicaciones educativas móviles. *Revista Vínculos*, 12(2), 6-13. Recuperado el 19 de 11 de 2016, de <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/vinculos>
- Zappalá, D., Köppel, A., & Suchodolski, M. (2011). *Inclusión de TIC en escuelas para alumnos con discapacidad intelectual*. Argentina.

## Anexos

### Anexo 1: Modelo de Encuesta a Docentes de las Unidades Educativas



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
INSTITUTO DE POSTGRADO



#### Encuesta dirigida a los docentes de la sección de primaria de la unidad educativa Gabriela Mistral

**Objetivo:** El objetivo de la presente encuesta es conocer las dificultades que tiene un niño con discapacidad intelectual en cuanto al uso de aplicaciones informáticas dentro de la institución.

#### Cuestionario:

**Pregunta 1.-** ¿Los niños con discapacidad intelectual participan en las actividades escolares al igual que los niños que no presentan esta discapacidad?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

**Pregunta 2.** ¿Los niños con discapacidad intelectual, han interactuado con algún tipo de software dentro de su clase?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

En caso de ser afirmativa la respuesta, selecciona la categoría que representa el software utilizado.

- Software educativo (app desktop) \_\_\_\_\_
- Sitios web educativos \_\_\_\_\_
- Enciclopedias \_\_\_\_\_
- Editor de texto \_\_\_\_\_
- Visualizador de videos \_\_\_\_\_
- Reproductor de sonidos \_\_\_\_\_
- Otros. ¿Cuáles? \_\_\_\_\_

**Pregunta 3.-** ¿Piensa usted, que la usabilidad de las aplicaciones informáticas para niños es adecuada en niños con discapacidad intelectual?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

En caso de ser negativa la respuesta, indique porque una aplicación informática para niños no puede ser usable por niños con discapacidad intelectual.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Pregunta 4.-** ¿Considera usted que la fácil usabilidad de una aplicación informática mejora la capacidad de aprendizaje del niño con discapacidad intelectual?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

En caso de ser afirmativa la respuesta, mencione según su criterio, cuál de las siguientes opciones influye en el éxito de uso de la aplicación informática

- Visualización de imágenes de acuerdo a su entorno \_\_\_\_\_
- Tipo de fuente, ancho de línea y alineación de palabras \_\_\_\_\_
- Colores de pantallas \_\_\_\_\_
- Ubicación de objetos dentro de la pantalla \_\_\_\_\_
- Nombre de la actividad \_\_\_\_\_
- Símbolos o íconos utilizados en la interfaz \_\_\_\_\_
- Inclusión de sonidos \_\_\_\_\_
- Otros. ¿Cuáles? \_\_\_\_\_  
Elementos textuales, animaciones

**Pregunta 5.-** ¿Cuándo el niño con discapacidad intelectual efectúa actividades satisfactorias, es reconocido por su logro alcanzado?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

**Pregunta 6.-** ¿El tiempo de respuesta (o de espera) en una aplicación informática es causa de frustración en los niños con discapacidad intelectual?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

En caso de ser afirmativa, ¿De cuánto es el tiempo en el cual el niño con discapacidad intelectual pone atención a los recursos mostrados?

De 5 a 10 min \_\_\_\_\_ De 10 a 20 min \_\_\_\_\_  
De 20 a 30 min \_\_\_\_\_ Más de 30 min \_\_\_\_\_

**Pregunta 7.-** ¿Los niños con discapacidad intelectual realizan tareas que requiere de esfuerzo mental?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

**Pregunta 8.-** Usted cree que el dominio de habilidades que adquiere un niño con discapacidad intelectual en cuanto al uso un programa informático es:

Exitoso \_\_\_\_\_ Suficiente \_\_\_\_\_  
Bueno \_\_\_\_\_ Nulo \_\_\_\_\_

**Pregunta 9.-** ¿Las imágenes que se muestran en una aplicación informática son adecuadas para comprender las actividades que se desean realizar?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

**Pregunta 10.-** ¿Los niños con discapacidad intelectual comprenden el significado de los símbolos e iconos que se muestran en una interfaz?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

**Pregunta 11.-** ¿Usted cree que los colores o la combinación de colores en una interfaz gráfica, pueden causar el rechazo al uso del software?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

¿Por qué? \_\_\_\_\_

**Pregunta 12.-** ¿Ha enfrentado dificultades de usabilidad con los niños con discapacidad intelectual al momento de interactuar con una aplicación informática?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

En caso de ser afirmativa la respuesta, indica ¿Cuáles son los problemas más comunes en la interacción de una aplicación informática con los niños con discapacidad intelectual?

- Desconocimiento en el manejo de los medios de accesibilidad a un computador. \_\_\_\_\_
- Actividades complejas a realizar \_\_\_\_\_
- Tiempo de atención a los recursos mostrados. \_\_\_\_\_
- Tiempo de espera de la aplicación. \_\_\_\_\_
- Desinterés por las actividades a realizar. \_\_\_\_\_
- Comete muchos errores. \_\_\_\_\_
- Otros. ¿Cuáles? \_\_\_\_\_

**Pregunta 13.-** ¿Considera usted que la aplicación de los criterios de usabilidad en un software permite una mayor rapidez en la realización de tareas, familiarizando al niño con discapacidad intelectual en el uso de aplicaciones informáticas?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

**Pregunta 14.-** ¿Usted piensa que una aplicación informática debería adaptarse a las necesidades básicas de la institución y de los niños con discapacidad intelectual?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

En caso de ser afirmativa la respuesta, seleccione cuatro áreas de conocimiento más relevantes que se sugiere plantear en el desarrollo del software.

- Letras del Alfabeto \_\_\_\_\_
- Números \_\_\_\_\_
- Colores \_\_\_\_\_
- Profesiones \_\_\_\_\_
- Actividades diarias \_\_\_\_\_
- Medios de transporte \_\_\_\_\_

Anexo 2: Modelo del Test de Usabilidad

 <p><b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b>  <b>INSTITUTO DE POSGRADO</b>  <b>MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE</b></p>										
<b>Test de Usabilidad</b>									<b>NRO:</b>	
<b>Tema:</b>					<b>Prototipo:</b>					
<b>Objetivo:</b>					Determinar la eficacia, eficiencia, el fácil aprendizaje, la facilidad de uso y la atractividad de la interfaz de Deletreo					
<b>Característica de los participantes</b>										
<b>Edad:</b>							<b>Género</b>			
<b>Grado de discapacidad:</b>							<b>Grado de escolaridad</b>			
<b>Indicaciones Generales</b>										
Tiempo Total Estimado para culminación de la actividad: 15 min										
<b>Aspecto 1: ¿Qué tan eficaz es la ejecución de tareas en la interfaz del prototipo 1?</b>										
Descripción Tarea	Tiempo de respuesta (min)	Nivel de Dificultad					Resultados			Observaciones
		Muy fácil	Fácil	Regular	Difícil	Muy Difícil	Si pudo realizar	No pudo realizar	No está seguro	
<b>Módulo Deletreo</b>										
Seleccionar la actividad del menú principal										
Identifica la acción de los botones del menú principal										
Escuchar el sonido del ayudante que indica la actividad a realizar										
Arrastrar y soltar letras con el puntero del mouse										
Completar el nombre de los animales										
Escuchar el sonido que emite el animal										
Iniciar un nuevo juego -- Seleccionar el botón Nuevo										
Seleccionar el botón Ayuda										
Seleccionar el botón de Reiniciar Juego										
Seleccionar el botón de Salir del Juego										
<b>Módulo Colores</b>										

Seleccionar la actividad del menú principal										
Identifica la acción de los botones del menú principal										
Escuchar los sonidos del ayudante que indica la actividad a realizar										
Identifica los objetos del mismo color del recuadro										
Arrastrar y soltar los objetos del mismo color dentro del recuadro										
Rellenar todos los recuadros con el objeto del mismo color (completar la tarea)										
Seleccionar el botón Nuevo										
Seleccionar el botón Ayuda										
Seleccionar el botón de Reiniciar Juego										
Seleccionar el botón de Salir del Juego										
<b>Módulo Rompecabezas</b>										
Seleccionar la actividad del menú principal										
Identifica la acción de los botones del menú principal										
Escuchar los sonidos del ayudante que indica la actividad a realizar										
Identifica los objetos que tienen el mismo contorno de las piezas del rompecabezas										
Arrastrar y soltar las piezas dentro del rompecabezas										
Seleccionar el botón Nuevo										
Seleccionar el botón Ayuda										
Seleccionar el botón de Reiniciar Juego										
Seleccionar el botón de Salir del Juego										
<b>Módulo Secuencia</b>										
Seleccionar la actividad del menú principal										
Identifica la acción de los botones del menú principal										
Visualiza el video sobre las actividades a realizar para ir a la escolita										
Arrastrar y soltar las piezas dentro del rompecabezas										
Seleccionar el botón Nuevo										
Seleccionar el botón Ayuda										
Seleccionar el botón de Reiniciar Juego										
Seleccionar el botón de Salir del Juego										

**Aspecto 2: ¿Qué tan bien entienden los usuarios los contenidos que encuentran en la aplicación informática?**

	SI	NO
¿Las imágenes utilizadas en la interfaz son familiares para los usuarios?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿La aplicación proporciona instrucciones de voz útiles?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El menú principal de la aplicación es confuso?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Es fácil de entender cómo funciona el aplicativo a través de la interfaz gráfica?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El tiempo empleado para que el usuario, entienda la estructura de la aplicación fue la adecuada?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El sistema proporciona descripciones adecuadas para cada tarea?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se provee información de ayuda en la aplicación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿La información suministrada es pertinente a los intereses de los usuarios?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Los elementos multimedia (cómo sonidos, eventos, imágenes) son útiles para la presentación de información?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿La aplicación da mensajes de error que indica si se puede solucionar el problema?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El nombre de la interfaz indica entendimiento en las actividades que deben realizar los usuarios?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Observaciones**

**Aspecto 3: ¿Qué tan fácil es para los usuarios el uso de los contenidos que encuentran en la aplicación informática?**

	SI	NO
¿La ubicación del acceso al menú principal es visible por los usuarios?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El puntero del mouse permite el encajamiento de objetos de manera correcta?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Permite cancelar la actividad sin ninguna interferencia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿La ubicación de las imágenes es adecuada para su manipulación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Fue fácil encontrar la ayuda?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Es fácil comprender el lenguaje utilizado en la aplicación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿La aplicación proporciona una navegación clara y comprensible? Presenta teclas de navegación como siguiente, atrás, etc.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Es necesario ejecutar varias acciones para realizar una determinada tarea?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Observaciones**

**Aspecto 4: ¿Qué tan atractivo es la aplicación informática para los usuarios?**

	SI	NO
¿Los colores que se manejan en la interfaz son adecuados y coherentes en todo el aplicativo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El diseño de la aplicación es atractivo para el usuario?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El tamaño de texto utilizado en la aplicación es adecuado para su visualización?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿La animación y las imágenes utilizadas en esta aplicación son de gusto para el usuario?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Las imágenes tienen un tamaño adecuado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Los iconos y botones utilizados son atractivos y reconocible por los usuarios?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El color del texto contrasta con la interfaz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El fondo de pantalla debe contener imágenes?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Estás de acuerdo con los sonidos que emite el ayudante del aplicativo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Estás de acuerdo con el sonido de inicio de aplicación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿La organización de la información en las pantallas de la aplicación es clara y coherente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Observaciones**

Anexo 3: Modelo Cuestionario de Satisfacción SUS (System Usability Scale)

	Total Desacuerdo					Total Acuerdo	
1. Creo que me gustaría usar este sistema con frecuencia	<input type="checkbox"/>						
	1	2	3	4	5		
2. He encontrado el sistema innecesariamente complejo	<input type="checkbox"/>						
	1	2	3	4	5		
3. Pensé que el sistema era fácil de usar.	<input type="checkbox"/>						
	1	2	3	4	5		
4. Creo que necesitaría el apoyo de una persona técnica para ser capaz de usar este sistema.	<input type="checkbox"/>						
	1	2	3	4	5		
5. Encontré diversas funciones bien integradas en este sistema	<input type="checkbox"/>						
	1	2	3	4	5		
6. Pensé que hay demasiada inconsistencia en este sistema	<input type="checkbox"/>						
	1	2	3	4	5		
7. Yo imaginaria que la mayoría de las personas aprenderían a utilizar este sistema muy rápidamente.	<input type="checkbox"/>						
	1	2	3	4	5		
8. Encontré el sistema muy engorroso de usar	<input type="checkbox"/>						
	1	2	3	4	5		
9. Me sentí muy seguro con el sistema	<input type="checkbox"/>						
	1	2	3	4	5		
10. Necesité aprender muchas cosas antes de usarlo	<input type="checkbox"/>						
	1	2	3	4	5		

Fuente: Digital Equipment Corporation, 1986.