

Desarrollo de un Sistema de Diagnóstico y Compensación Escolar de Dislexia para Niños de Nivel Primaria

María del Rosario Peralta Calvo
Universidad Tecnológica de la Mixteca

Febrero 2005

Contenido

1	Introducción	1
1.1	Antecedentes	1
1.2	Objetivos	4
1.2.1	Objetivo General	4
1.2.2	Objetivos Específicos	4
1.3	Hipótesis	5
1.4	Justificación y Motivación	5
1.4.1	Sistemas Computacionales Usados para Niños con NEE Actualmente	5
1.4.2	La Necesidad del Desarrollo de un Nuevo Sistema	7
1.5	Estructura de la Tesis	8
2	Dislexia	9
2.1	Historia y Situación Actual de la Dislexia	9
2.2	Definiciones de Dislexia	10
2.3	Implicaciones de la Dislexia en el Nivel Primaria	12
2.4	Diagnóstico y Compensación de la Dislexia	13
2.4.1	El Proceso y Criterios del Diagnóstico de la Dislexia	13
2.4.2	El Proceso y los Criterios de la Compensación de la Dislexia	16
2.5	Software para Dislexia en el Mercado	18
3	Metodología de Desarrollo	22
3.1	Introducción a HCI	22
3.2	Justificación y Selección de la Metodología UCD	24
3.2.1	Comparación entre Metodologías	24
3.2.2	Diseño Centrado al Usuario (UCD)	26

4	Análisis de Requerimientos y de Tareas	30
4.1	Análisis de Requerimientos	30
4.1.1	Análisis del Contexto	30
4.1.2	Análisis de los Usuarios	31
4.2	Análisis de Tareas	32
5	Tecnologías en el Proceso Educativo	42
5.1	Introducción	42
5.1.1	Pluma Digital Logitech IO	42
5.1.2	Via Voice de IBM	48
6	Diseño e Implementación del Sistema	52
6.1	Introducción	52
6.2	Descripción General del Sistema	54
6.3	Descripción Funcional	54
6.4	Descripción del Problema	55
6.5	Descripción de los Usuarios	55
6.5.1	Especialista en Dislexia	56
6.5.2	Niño con Probable Dislexia	56
6.6	Especi...cación de Módulos del Sistema	56
6.6.1	Módulo de Registro	57
6.6.2	Módulo de DxEscritura	58
6.6.3	Módulo de DxLectura	60
6.6.4	Módulo Compensación	62
6.6.5	Módulo de la Base de Datos	64
6.6.6	Arquitectura General del Sistema	67
6.7	Implementación	67
6.7.1	Software Utilizado	68
6.7.2	Hardware Utilizado	68
6.7.3	Módulo Registro	69
6.7.4	Módulo DxEscritura	71
6.7.5	Módulo DxLectura	75
6.7.6	Módulo Compensación	80
7	Pruebas de Usabilidad	85
7.1	Objetivo de las Pruebas de Usabilidad	85
7.2	Metodología Utilizada para las Pruebas de Usabilidad	86
7.3	Descripción de las Pruebas de Usabilidad	88

CONTENIDO	iii
7.3.1 Coordinador del Proceso de Prueba	88
7.3.2 Alcance del Proceso de Prueba	88
7.3.3 Participantes de las Pruebas	88
7.3.4 Elaboración de las Pruebas	89
7.4 Ejecución de las Pruebas de Usabilidad	92
7.4.1 Ejecución de las Tareas	94
7.4.2 Entrevistas	99
7.5 Resultados Finales	99
8 Conclusiones y Trabajo Futuro	103
8.1 Conclusiones	103
8.2 Trabajo Futuro	104
Anexo A Manual del Usuario	110
Anexo B Diagramas de Secuencia	111

Lista de Figuras

1.1	Evaluación fonética para corroborar la comprensión de lectura	2
1.2	Evaluación en la escritura	3
1.3	Prueba realizada para corroborar la inversión de b por d	3
2.1	Diagrama de flujo para el DxEscritura	15
2.2	Diagrama de flujo para el DxLectura	16
2.3	Diagrama de flujo para la Compensación	18
3.1	Contribución de otras ciencias con HCI	23
3.2	Proceso de desarrollo del software de acuerdo al Diseño Centrado al Usuario	28
4.1	Maestra de educación especial aplicando las pruebas	31
4.2	Maestra realizando pruebas.	32
5.1	Graphire 2 de Wacom	43
5.2	Scanner	44
5.3	WizCom	45
5.4	Pluma digital Logitech IO	46
5.5	Realizando pruebas con la pluma	46
5.6	a) Imagen adquirida con el software de la pluma b) Utilizando el software MyScriptNotes como reconocedor de caracteres	47
6.1	Un ejemplo de storyboards	53
6.2	Storyboard para la Tarea 1.	57
6.3	Diagrama de casos de uso del módulo Registro	58
6.4	Diagrama de casos de uso del módulo DxEscritura	60
6.5	Diagrama de casos de uso del módulo DxLectura	62
6.6	Diagrama de casos de uso del módulo Compensación	64

6.7	Relación entre tablas de la base de datos	66
6.8	Arquitectura general del sistema	67
6.9	Submódulo Agregar	69
6.10	Información registrada	70
6.11	Información personal puede mandarse a imprimir	71
6.12	Interfaz de Selección de palabras	72
6.13	Obtención y análisis del escrito	74
6.14	Obtención de resultados	74
6.15	Información por fechas del DxEscritura	75
6.16	Selección del cuento	76
6.17	Herramienta para almacenar voz	77
6.18	Evaluación de la lectura	78
6.19	Obtención de resultados	79
6.20	Galería de ejercicios	81
6.21	Ejercicio "Palabras e imágenes"	81
6.22	Listado de sesiones de compensación	82
6.23	Análisis de la sesión de compensación	83
6.24	Ejemplo de la impresión de la sesión de compensación	84
7.1	Instalaciones del laboratorio de usabilidad (UsaLab) de la UTM	86
7.2	Maestra de educación especial	93
7.3	Niño con presunta dislexia.	93
7.4	Agregar registro	95
7.5	Consultar registro.	95
7.6	Interfaz "Selección de palabras"	96
7.7	Información por fechas del DxEscritura	97
7.8	Información según la hora y fecha seleccionada	98
7.9	Submódulo Agregar actual	100
7.10	Consulta actual	101
7.11	Interfaz de Selección de palabras actual.	102

Lista de Tablas

1.1	Software desarrollado para educación especial	6
2.1	Software desarrollado para apoyar a personas con dislexia . . .	21
3.1	Comparación entre metodologías de desarrollo de software . .	25
5.1	Plumas digitales en el mercado (Agosto de 2004)	45
5.2	Lista de software de reconocimiento de voz	49
5.3	Resultados del reconocimiento de voz con el Via Voice	50
5.4	Resultados tomando en cuenta lo que se debió haber obtenido	50
6.1	Sub-tareas del módulo Registro	58
6.2	Sub-tareas del módulo DxEscritura	59
6.3	Sub-tareas del módulo DxLectura	61
6.4	Sub-tareas del módulo Compensación	63
6.5	Tablas de la base de datos y su función	65

Capítulo 1

Introducción

1.1 Antecedentes

La influencia de la computadora a través de sus diversas aplicaciones en las diferentes áreas del conocimiento ha hecho de ésta una herramienta vital en la vida práctica de las personas en sus áreas de trabajo. Por mencionar algunas, en los negocios, en la salud y en el quehacer educativo, entre muchas otras.

Con respecto al proceso educativo, en la actualidad la mayoría de las escuelas, al menos, deben de contar con un número considerado de computadoras, y las que no las poseen se dan a la tarea de esforzarse por adquirirlas, y así evitar el rezago ante otras, debido a que consideran importante a un equipo de cómputo en el proceso educativo de los educandos.

La computadora, en el proceso educativo, sirve de apoyo para que los educandos, desde muy temprana edad, comiencen a familiarizarse con esta herramienta. También es utilizada por los docentes, considerándola como un medio para aumentar la calidad de su enseñanza.

Para que se lleve acabo lo anterior, las escuelas, junto con los docentes, buscan la forma de adquirir software que responda a sus necesidades de enseñanza. La mayoría del software existente para el área educativa presenta juegos didácticos, en donde los educandos se apoyan para aprender a leer, a realizar cálculos matemáticos, practicar sus conocimientos en diversas áreas[14].

Sin embargo, la aplicación más importante de la computadora en el proceso educativo es que a través del diferente software desarrollado, ha apoyado a personas que en el desempeño de su aprendizaje escolar presentan alguna

discapacidad, ya sea por alguna discapacidad física y/o intelectual. El número de personas que asisten a la escuela con tales características ha crecido, de igual manera su terminología, que a través de los años se ha modificado: ahora a estas personas se les conoce como personas con Necesidades Educativas Especiales (NEE)[3].

Dentro de las NEE, se encuentran los problemas de aprendizaje que contribuyen al retraso o fracaso escolar en las personas, entre los más mencionados son: déficit de atención, dislexia, discalculia, dislalia, entre otros. Para el desarrollo de este trabajo se prestó especial atención en la dislexia.

La dislexia, que será tratada más ampliamente en el Capítulo 2, es un problema de aprendizaje que afecta la escritura y la lectura en la persona, por la falta de comprensión en el uso de las grafías para formar palabras. Para este problema se requiere de un diagnóstico, que permite ubicar a la persona en un determinado nivel de dislexia; y de una compensación, que consiste en apoyar a corregir o sobrellevar en sus actividades diarias que requieran de escritura y lectura, en el caso de los niños, a sobrellevar su etapa de aprendizaje en el nivel primaria.

Para tener una mejor idea de los problemas reales de la dislexia, se presentan algunos ejemplos a través de algunos de los clásicos ejemplos de personas con este problema de aprendizaje.

La Figura 1.1 [23], muestra una evaluación realizada a un niño para conocer su comprensión de lectura fonéticamente, es decir encima de las palabras tachadas se muestra la pronunciación real del niño.

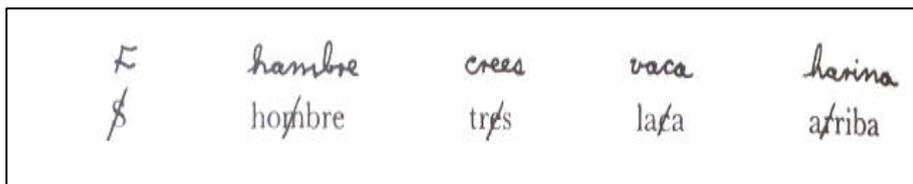


Figura 1.1: Evaluación fonética para corroborar la comprensión de lectura

La Figura 1.2 [23], muestra los errores en la escritura que presenta un niño con dislexia al omitir letras. Por último la Figura 1.3 [11], muestra un ejemplo de escritura, marcándose la confusión de d por b.

Nivel I	<u>b</u> d	m	X	<u>b</u> d	<u>d</u> b	<u>d</u> p	<u>P</u> q	Errores: 5
Nivel II	<u>no</u> son	<u>alo</u> ola	<u>col</u> campo	<u>ho</u> on	<u>on</u> no			Errores: 4
Nivel III	<u>topa</u> tiopa	<u>tapa</u> pata	<u>escutia</u> escolta	<u>frasa</u> farsa	<u>loro</u> olor	<u>mala</u> alma		Errores: 5

Figura 1.2: Evaluación en la escritura



Figura 1.3: Prueba realizada para corroborar la inversión de b por d

Con lo anterior, se hace notar que la dislexia como problema de aprendizaje, genera en la persona que lo presenta, una situación escolar y cotidiana difícil, porque hace evidente su problema en tareas que son muy comunes realizar, como lo es la lectura y la escritura.

Por tal motivo y debido a la influencia que el software ha tenido en esta área de la educación, este trabajo presenta el desarrollo de un software para personas con Necesidades Educativas Especiales (NEE), específicamente en el área de problemas de aprendizaje, con niños que asisten a la escuela regular en el primer ciclo y que presentan dislexia.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Desarrollar un sistema de diagnóstico y compensación escolar de dislexia en niños del nivel primaria para apoyar en estos procesos a maestros y a niños con presunta dislexia. El proceso de diagnóstico y compensación abarcará únicamente la automatización de pruebas que se utilizan para el diagnóstico escolar de la dislexia, es decir, sólo detectará los problemas de escritura y lectura que presenta el niño que asiste a la primaria regular. La edad de los niños será de seis a siete años, debido a que en este rango es un periodo crucial en la adquisición de la escritura y lectura, las cuales deben de ser manejadas con cierto dominio y agilidad, como instrumentos bases para futuros aprendizajes. Este sistema será utilizado por maestros con conocimientos en dislexia y en niños que puedan presentar dislexia.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Estudio (recopilación, organización y presentación) de la definición, interpretación, y delimitación de la dislexia en el ambiente escolar.
- b) Determinación de la forma en que las ciencias computacionales apoyan al diagnóstico y compensación escolar en niños con dislexia.
- c) Desarrollo de un sistema de diagnóstico y compensación escolar de dislexia en niños de nivel primaria usando la metodología del Diseño Centrado en el Usuario (UCD) para apoyar en dichas tareas a maestros

y alumnos, como se mencionó anteriormente, considerando sólo la automatización de pruebas para el diagnóstico y compensación de problemas de escritura y lectura en sus actividades escolares, considerando también a niños de entre seis y siete años.

- d) Estudio de la determinación del grado de utilidad de la herramienta como apoyo para el docente de educación especial en el proceso de diagnóstico, y para la compensación en el alumno a través del uso del software.

1.3 Hipótesis

La hipótesis que se plantea es que con la ayuda de un software desarrollado aplicando la metodología UCD, los maestros de educación especial o usuarios interesados con conocimientos en dislexia, puedan generar su diagnóstico y consecuente la compensación a este problema de aprendizaje en niños entre seis y siete años de edad, bajo un entorno amigable y con las capacidades que la Interacción Humano – Computadora (HCI) y la metodología de UCD proporcionan. Para ellos, se considera de vital importancia un estudio de HCI y la metodología UCD con la finalidad de conocer las posibles soluciones a los objetivos planteados.

1.4 Justificación y Motivación

1.4.1 Sistemas Computacionales Usados para Niños con NEE Actualmente

Dentro de la educación, la rama de la educación especial, aunque muy joven, ha sido el terreno que más se ha apoyado en la tecnología, como la utilización de software, que a través del manejo de sus interfaces, tecnología multimedia (voz, video, audio), entre otros medios, se adaptan a las necesidades de personas con alguna problemática especial. Algunos ejemplos de software a educación especial en español se muestran en la Tabla 1.1 [URL 5].

Tabla 1.1: Software desarrollado para educación especial

Nombre	Adaptado	Características
Visual P. C. 2.1 (Ceña Coro,F.J.)	Discapacidad Visual	Programa para la estimulación de las conductas visuales básicas (atención, ...jación, seguimiento), de la percepción y discriminación de formas de la coordinación visomotora, organización perceptiva y conceptual básica, así como de iniciación a la lectoescritura en niños con di...cultades en la visión.
El pequeño Samuray (Anaya Multimedia)	Discapacidad Visual	Basado en un cuento popular japonés. La navegación por el mismo se puede realizar de dos maneras: historia (a modo video) y jugar (libre).En cada una de estas pantallas hay diversos objetos interactivos (causa-efecto y otros que incluyen diálogos).
Adibú (Serie Lengua Española)	Discapacidad Auditiva	4 títulos diferentes para los 4 últimos cursos de primaria que trabajan el currículo de lengua. Recomendado para alumnos con problemas de lenguaje según edad y problemática, especialmente para la estructuración del lenguaje en la educación de personas sordas.
Aprende música con PIPO (Cibal Multimedia)	Discapacidad Auditiva	El programa presenta dos escenas principales: la orquesta clásica y la banda de rock, con los cuales el niño practicará el reconocimiento auditivo.

La Tabla anterior da a conocer el nombre y la compañía productora del software, a qué tipo de personas ha sido adaptado y algunas características del software. La adaptación a ciertas personas, no implica que un niño sin o con otras necesidades educativas especiales lo utilice. Re...riéndose a la dislexia, mientras el software proporcione ayuda en la lectura y escritura, podrá ser adaptado a este problema de aprendizaje en el proceso de la compensación.

Sin embargo, no se encontró un sistema que permita realizar el diagnóstico de la dislexia. Éste proceso es primordial para los profesores de educación especial o especialistas en problemas de aprendizaje, porque les permite conocer la magnitud del problema de aprendizaje de dislexia en el niño, para que con dichos resultados, puedan plantear la etapa de compensación.

1.4.2 La Necesidad del Desarrollo de un Nuevo Sistema

Por todo lo anterior, y como consecuencia, se desarrolló un software de apoyo para el docente de educación especial, en donde se automatizaron algunos procesos que realiza en el salón de clases para diagnosticar y compensar el problema de dislexia que presente el niño.

Este software no pretende sustituir la ayuda profesional que el niño necesita para contrarrestar su problema de dislexia. Los procesos a automatizar son pruebas que son aplicables al niño en un ambiente escolar, para saber qué nivel de dislexia presenta y así poder aplicar un adecuado proceso de compensación. El proceso de diagnóstico se realiza desde el punto de vista del docente, para que sirva de antecedente para el diagnóstico que pueda extender un profesional en Psicopedagogía. El proceso de compensación, en la vida práctica, puede tomar cierto tiempo en ver resultados en la mejoría de la problemática que padece el niño.

Así también, se considera que en el desarrollo del sistema (que no pretende compensar a un niño de un día a otro), permite tener almacenado un historial de las posibles sesiones que pueda tener con dicho sistema y así, el docente pueda veri...car sus avances.

El campo de acción de este software está limitado a la población de Huajuapán de León, Oaxaca, debido a que el estudio de las necesidades de los usuarios (el maestro de educación especial y los niños con dislexia), se realizaron con personas de esta localidad.

1.5 Estructura de la Tesis

La presentación del trabajo realizado se detalla a continuación. En el Capítulo 2 se hace una descripción general de la dislexia, se exponen los conceptos básicos, se abordan ejemplos y la forma en cómo se diagnostica y compensa la dislexia. Además se menciona acerca del software ya desarrollado para la dislexia. En el Capítulo 3 se hace una descripción detallada de la metodología UCD, que se siguió para el desarrollo del software.

El Capítulo 4 presenta la aplicación de la metodología en el desarrollo del software, los cuáles comprende el análisis de requerimientos y de tareas. En el Capítulo 5 abarca el estudio que se realizó a dos alternativas de solución en ciertos procesos identificados en el análisis de tareas y que se relacionan con nuevas tecnologías; mientras que en el Capítulo 6 abarca el diseño e implementación del desarrollo de software. El Capítulo 7 presenta los resultados generados por las pruebas de usabilidad realizadas al sistema.

La exposición del trabajo de esta tesis analiza con una serie de conclusiones y posibles líneas de investigación, las cuales se exponen en el Capítulo 8. Por último se presenta como anexo el manual del usuario del sistema.

Capítulo 2

Dislexia

2.1 Historia y Situación Actual de la Dislexia

Fue en 1978 cuando el término “necesidades educativas especiales” se popularizó a partir del reporte Warnock, un estudio realizado en Gran Bretaña para describir cuál era la situación de la educación especial [3]. Lo anterior con la finalidad de utilizar un término menos descalificador para llamar a una persona que presente alguna limitación y sea valorado primero como persona y después como alguien que requiere algún apoyo especial.

Así, en el ámbito educativo se ha empezado a emplear el término “necesidades educativas especiales” para referirse a los requerimientos de los niños con discapacidad que, al igual que algunos de sus compañeros sin discapacidad, presentan problemas o algunas dificultades serias para aprender; dejando atrás el término de discapacidad, ya que éste no depende únicamente del individuo, sino que se da en función de la relación que se establece entre la persona y su medio ambiente [3].

De aquí que algunas definiciones de “niño con necesidades educativas especiales” son las siguientes [3]:

- a) Cuando el niño, en relación con sus compañeros de grupo, tiene dificultades para desarrollar el aprendizaje de los contenidos asignados en el curricular, requiriendo que se incorporen a su proceso educativo mayores recursos diferentes para que logre los fines y objetivos educativos.
- b) Cuando un niño tiene mayor dificultad para aprender que la mayoría de los niños de su edad o tiene una discapacidad que le dificulta utilizar las facilidades educativas que la escuela proporciona.

Para darse una idea de la dimensión del problema de aprendizaje de las personas con necesidades educativas especiales, los niños con problemas de este tipo constituyen aproximadamente del tres al seis por ciento de la población estudiantil estadounidense [14].

El Departamento de Educación de los Estados Unidos afirma que aproximadamente un cinco por ciento de la población de una escuela puede tener problemas de aprendizaje. De acuerdo con las estadísticas de 1984, este porcentaje representa a 1'811,451 estudiantes de todo el país [14]. Entre los problemas de aprendizaje más comunes se encuentran la dislexia, disgrafía, discalculia, entre otros.

2.2 Definiciones de Dislexia

El número de personas con problemas de aprendizaje en los últimos años, como ya se mencionó en el capítulo anterior, se ha incrementado notablemente. Es el caso del estado de Oaxaca que durante el periodo de los años 2000-2004, se ha brindado atención a 9 mil 174 alumnos, de los cuales 5 mil 367 niños y 3 mil 807 niñas, con una planta de 522 catedráticos y especialistas en educación especial, atendiendo a personas con problemas de aprendizaje, con retraso en el desarrollo psicomotor y en la adquisición de lenguaje, [URL 3], para generar el mismo apoyo que se aporta a la educación regular. Por mencionar algunos problemas de aprendizaje tenemos al Déficit de Atención, Hiperactividad, Dislexia, entre otros.

En la actualidad, estos problemas ya forman parte de la preocupación en la educación de las personas, debido a que no se requiere estar incapacitado físicamente para aspirar a un aprovechamiento escolar favorable, sino que ahora se le debe a problemas de aprendizaje.

El problema de aprendizaje a tratarse, durante el desarrollo de esta tesis, es la dislexia, que según algunos autores se define como sigue:

- a) "Dislexia palabra del griego, dys, que significa débil, imperfecto y lexis, que significa habla, del griego legein, hablar, relativo a las palabras. En este sentido la dislexia se refiere a la lectura así como también a la escritura y ortografía" [23].
- b) "Función alterada de las habilidades simbólica y perceptiva, que se manifiesta en una lectura deficiente, muy por debajo del nivel esperado de una cierta edad específica del niño" [23].

- c) "Conjunto de trastornos que se manifiestan a lo largo del aprendizaje de la lectoescritura. Las actividades mentales que se ponen en juego son discriminación visual de los signos que componen las palabras, es decir, las letras; distinción del orden de sucesión espacial (de los caracteres escritos) y temporales (serie de sonidos emitidos); comprensión de la realidad evocada por los sonidos durante la lectura" [8].
- d) "Es una grave dificultad con la forma escrita del lenguaje, que es independiente de cualquier causa intelectual, cultural y emocional. Se caracteriza porque las adquisiciones del individuo en el ámbito de la lectura, la escritura y el deletreo, están muy por debajo del nivel esperado en función de su inteligencia y de su edad cronológica. Es un problema de índole cognitivo, que afecta a aquellas habilidades lingüísticas asociadas con la modalidad escrita, particularmente el paso de la codificación visual a la verbal, la memoria a corto plazo, la percepción de orden y la secuenciación" [21].

Por lo tanto, la dislexia se define como un problema de aprendizaje que presentan algunas personas en el proceso de lectura y escritura, por ejemplo al invertir, sustituir u omitir grafías en una palabra. Esta definición, surge en base al estudio realizado a niños con dislexia en la etapa de análisis de este proyecto de tesis, la cual será utilizada en los siguientes capítulos.

Dicho estudio de la dislexia, como un problema de aprendizaje, está limitado a sólo dos aspectos: la escritura y la lectura, que son los tipos de diagnóstico que pueden ser detectados y compensados con la ayuda del docente de educación especial [8]. Así también, el software a desarrollar sólo comprende la automatización de pruebas que abarquen los aspectos antes mencionados.

Por lo anterior, se dan a conocer algunas definiciones de los tipos de diagnósticos a tratar.

Diagnóstico Escolar: dentro del aula se observan todas las conductas y actividades de lectura y escritura, para elaborar un registro de datos, con los cuales se elabora un informe escolar, para dejar constancia de las dificultades y solicitar la ayuda externa [8].

Diagnóstico de la escritura: diferenciando las distintas alteraciones en rotaciones, inversiones, confusiones, omisiones, agregados, contaminaciones, distorsiones y disociaciones [8].

Diagnóstico de la lectura: especificando el tipo de anomalías como

lenta, di...cultosa, con escasa comprensión de lo leído, con adivinación de sílabas o palabras, con perseveraciones [8].

Así, el software desarrollado en esta tesis comprende el diagnóstico escolar de la dislexia considerando el trabajo del profesor de educación especial en el aula de clases, tomando en cuenta tan sólo los problemas en la lectura y escritura, por ejemplo las omisiones, rotaciones e inversiones que cometa al realizar alguna de estas dos actividades; y de igual forma, la compensación que en el aula de clases pueda ser proporcionada al niño por el profesor de educación especial.

2.3 Implicaciones de la Dislexia en el Nivel Primaria

Las estadísticas dan a conocer una parte de las implicaciones que tienen los problemas de aprendizaje como la dislexia en los niños, que en mayor o menor grado afecta a un 10 o 15 por ciento de la población escolar y adulta [URL 6]. En esta referencia no se menciona específicamente el país donde se realizó el estudio, el dato conocido es que el autor es de nacionalidad Española. Mientras que otras encuestas informan que el porcentaje de niños con problemas de lectura oscila entre un tres y un cinco por ciento del total de la población escolar de Estados Unidos, excluyéndose a los adultos que no saben leer [23].

Pero estos números no reflejan el daño que provoca este problema de aprendizaje en la persona cuando no se detecta a tiempo, ya que se puede presentar en varios grados, desde superables a corto plazo, hasta los que puede arrastrar de por vida.

La dislexia en el aula se puede detectar inicialmente por el retraso en el aprendizaje de la lectura y escritura. Aquellas peculiaridades que se dan cuando consigue iniciar el aprendizaje son la lentitud, la tendencia al deletreo, la escasa comprensión lectora debida a la falta de ritmo y la ausencia de puntuación. A medida que los cursos progresan, los problemas se agudizan, ya que el estudio, y el trabajo escolar en general se basa en las habilidades que el niño no tiene y se retrasa progresivamente. Así, la di...cultad lectora y la escasez de comprensión, llevan a malos resultados escolares, mal auto-concepto, actitudes de desgana y conductas que en ocasiones son disruptivas, perturbadoras del buen funcionamiento del clima del aula [URL 6].

Algunos criterios considerados por la Asociación Británica de Dislexia (The British Dislexia Association BDA), para niños de entre seis y siete años, y hasta los nueve años, para la detección de la dislexia son los que se plantean en seguida [URL 6]:

- 2 Particular dificultad para aprender a leer y escribir.
- 2 Persistente tendencia a escribir los números en espejo o en dirección u orientación inadecuada.
- 2 Dificultad para distinguir la izquierda de la derecha.
- 2 Dificultad de aprender el alfabeto y las tablas de multiplicar y en general para retener secuencias, como por ejemplo los días de la semana, los dedos de la mano, los meses del año.
- 2 Falta de atención y de concentración.
- 2 Frustración, posible inicio de problemas de conducta.

Los criterios anteriores al ser detectados, se transforman en implicaciones de la dislexia, porque es la forma en que viene a afectar al niño en esta edad. Dada la magnitud de este problema de aprendizaje, el profesor de educación especial o especialistas en la materia, deben recurrir a un proceso de diagnóstico más completo, para poder cerciorarse de la presencia de dislexia en el niño, y ver la forma de superarla.

2.4 Diagnóstico y Compensación de la Dislexia

Un análisis realizado a distintas fuentes de información del diagnóstico y compensación de la dislexia, da a conocer el proceso y los puntos a considerar para ser realizados por personas especialistas.

2.4.1 El Proceso y Criterios del Diagnóstico de la Dislexia

Antes de dar a conocer el proceso de diagnóstico de la dislexia, cabe mencionar que para el estudio de este problema de aprendizaje, debe ser descartado algún problema intelectual o de otro tipo que pudiesen dar alguna otra

explicación al problema que presente el niño. En seguida se mencionan algunos ejemplos de dichos problemas [URL 6].

- 2 Defectos de visión
- 2 Defectos de audición
- 2 Un Coeficiente Intelectual (C.I.) por debajo de lo normal.
- 2 La existencia de una perturbación emocional primaria.
- 2 Que el problema sea debido a mera falta de instrucción.
- 2 Que haya problemas de salud graves que limiten el aprendizaje.
- 2 Que no se den lesiones cerebrales diagnosticables y que pueden afectar al área del lenguaje.
- 2 Que pueda darse el diagnóstico de algún retraso grave de desarrollo.

Estando el niño libre de problemas como los enlistados anteriormente, ya se tienen las condiciones propicias para el diagnóstico de la dislexia.

Como se mencionó desde el capítulo anterior y a principios de éste, el diagnóstico que se trata en este proyecto es el diagnóstico escolar, respecto a la escritura y lectura.

Diagnóstico de la Escritura (DxEscritura)

En la referencia [23], se sugiere que para el DxEscritura se realice un dictado de palabras seleccionadas de un inventario, también de palabras, donde con éstas las personas con dislexia suelen tener problemas, debido a la confusión de grafías. Mientras que en la referencia [URL 6], se plantea que el niño escriba algo espontáneamente. Dichas formas, conducen al mismo objetivo, obtener el DxEscritura. La elección por alguna de las formas anteriores, queda a criterio del evaluador del diagnóstico, quien considerando su experiencia y la información con la que cuente, decide por alguna de dichas formas.

Ambas formas, coinciden en el análisis del número y el tipo de errores que haya cometido el niño, pudiendo ser estos: letras de espejo o inversiones, omisiones, rotaciones, problemas con alteraciones gráficas en los números, agrupan y separan incorrectamente palabras, mezcla de mayúsculas y minúsculas, y confusión en el sonido de las grafías. La Figura 2.1, muestra en un diagrama la forma de realizar el DxEscritura, en el aula de clases.

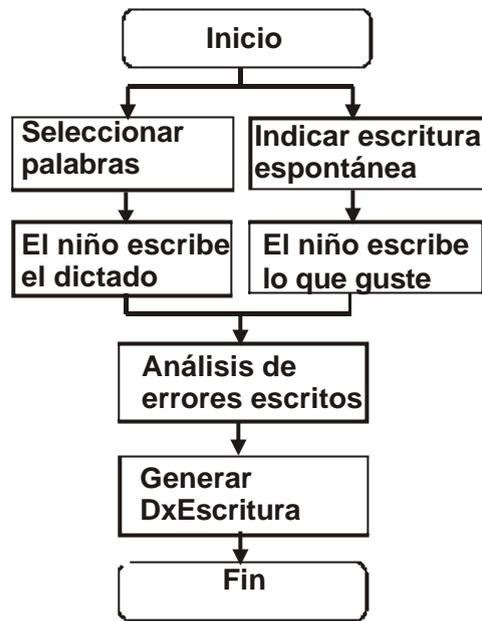


Figura 2.1: Diagrama de flujo para el DxEscritura

Diagnóstico de la Lectura (DxLectura)

En el DxLectura se le pide al niño que lea en voz alta ó que cuente algún acontecimiento previamente narrado por él o de lo que ha leído [URL 6]. También dicho DxLectura, puede ser a través de un inventario de palabras o letras, que se le proporcione al niño para que lo lea, mientras el examinador cuenta con una copia de lo que él esté leyendo y así poder anotar los errores que tenga [23]. Dichas formas, conducen al mismo objetivo, obtener el DxLectura. La elección por alguna de éstas, queda a criterio del evaluador del diagnóstico, quien considerando su experiencia y la información con la que cuente, decide por alguna.

Los errores a verificar en la lectura son desde el desconocimiento de más o menos letras, hasta las adiciones, omisiones, repeticiones, inversiones, cambios de línea, lectura con falta de ritmo, ausencia de puntuación, acentuación y entonación, dificultades en sílabas compuestas, inversas, palabras largas o nuevas, o acumulación de dificultades de pronunciación, dificultades con la g y la j, con la c y la z, confusiones en letras simétricas: d/b, p/q, d/p, letras de pronunciación similar: m/n, m/p, b/p, b/m.

La Figura 2.2, muestra en un diagrama la forma de realizar el DxLectura, en el aula de clases.

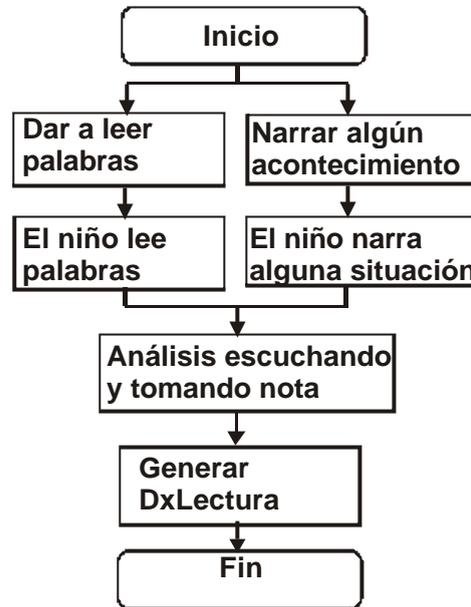


Figura 2.2: Diagrama de flujo para el DxLectura

En base a este estudio realizado a las diferentes formas de hacer un DxEscritura y DxLectura, en el software a desarrollar, se consideraron los procesos que se puedan automatizar, y para esto se hicieron pruebas reales (...Imágenes en video) de estos diagnósticos en niños que presenten características de dislexia.

2.4.2 El Proceso y los Criterios de la Compensación de la Dislexia

La compensación o tratamiento, consiste en apoyar didácticamente el aprendizaje del niño con dislexia, generando condiciones de éxito y no a la frustración que suele presentar cuando en reiteradas ocasiones se muestra su retraso escolar.

Son varios criterios los que abarca este proceso de compensación, se tomaron algunos de estos los cuales se desarrollan en el aula de clases y

que se le sugiere a los padres de familia realizar con sus hijos y así contribuir en la difícil labor de sobrellevar la problemática de la dislexia. [URL 6] [23]

- 2 Haga saber al niño que se interesa por él y que desea ayudarlo.
- 2 Evalúe sus progresos en comparación a él mismo, con su nivel inicial, no con el nivel de los demás en sus áreas de...citarias.
- 2 Asegure de que entienda las tareas, pues a menudo no las comprenderá. Puede comprender las expresiones verbales, tan sólo hay que dárselas a conocer paso a paso.
- 2 Evite la corrección sistemática de todos los errores en su escritura.
- 2 Si es posible realice exámenes orales, evitando las di...cultades que le suponen su mala lectura, escritura y capacidad organizativa.
- 2 Permitale aprender de la manera que sea posible, con los instrumen- tos alternativos a la lectura y escritura que estén a nuestro alcance: calculadoras, magnetófonos, tablas de datos, entre otros.
- 2 Proporciónele material sencillo para que así sienta el "sabor del éxito" otra vez.
- 2 En sus ejercicios vaya aumentando el grado de di...cultad. Aunque regrese también a cosas que él ya sabe.
- 2 Que su sesión dure aproximadamente 15 minutos, porque una de las características de los niños con problemas de aprendizaje es su corto tiempo de atención.
- 2 Que los ejercicios sugeridos puedan clasi...carse en las siguientes áreas: senso-perceptuales y motrices, de dominio del esquema corporal, de ritmo, del lenguaje de lectoescritura, de lateralidad, de iniciación a la lectura y escritura, entre otros [11].

Dado que este proceso es individual y con atención al trabajo que esté realizando el niño, es sobre todo lento, debido a que los resultados no se muestran de un día para otro, la compensación se hizo difícil para el desarrollo de software. Se pensó en generar una herramienta que la puedan usar varios niños y que permita al profesor de educación especial tener dicha

información para su análisis, lo que conlleva que el estudio para determinar tales condiciones, fue muy interesante.

La Figura 2.3, muestra en un diagrama la forma de realizar la compensación.

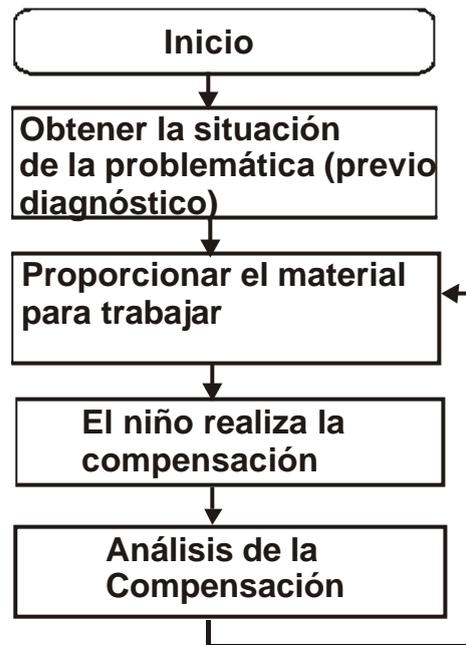


Figura 2.3: Diagrama de flujo para la Compensación

2.5 Software para Dislexia en el Mercado

Uno de los objetivos de esta tesis es el desarrollo de software orientado al área educativa, cuyos usuarios son el profesor de educación especial y el niño con dislexia. El primero para el proceso de diagnóstico y el segundo para la compensación.

En el artículo "Development of Computer Based Learning Systems for People with Dyslexia" [URL 1], da a conocer algunos puntos a considerar para desarrollar sistemas orientados a personas con dislexia. Antes de mencionar dichas técnicas, cabe destacar la importancia que tiene el desarrollar software para personas con dislexia.

Las personas con dislexia presentan menor dificultad para aprender, si durante este proceso, la información se presenta a través de imágenes o símbolos, en lugar del uso de sólo un conjunto de palabras [URL 1]. Por tal motivo, gracias a los avances en el área de la computación y con el surgimiento de herramientas que hacen posible el uso de interfaces multimodales (gráficas, voz y vídeo), colaboran para proporcionar un proceso de aprendizaje más dinámico y así poder apoyar a personas con dislexia. A continuación se mencionan las características que debe cumplir un software orientado a este tipo de personas [URL 1].

1. Proporcionar un software que influya en la motivación del usuario.
2. Proporcionar una interfaz, cuya manipulación sea directa (DMI's) [19]. Utilizar iconos, botones, barras de desplazamiento, entre otros; evitando así la escritura de comandos para realizar una acción. Asegurar una organización en la información mostrada, así como también utilizar una gramática, sintaxis y lenguaje apropiado.
3. Evitar procesos repetitivos cuando el usuario no realice lo correcto, ya que esto aumenta la frustración de lo que está realizando. Las personas con dislexia poseen un proceso de retención lenta, por lo que a través de la interfaz se le debe apoyar para no transmitir sentimientos que influyan en contra de su motivación. El uso de colores, imágenes y tipos de letras no complejas ayudan a este proceso, es decir, proporcionarle un ambiente flexible, en donde se note la participación de él.

Como antecedente a este trabajo, se tiene el desarrollado por los profesores Alan F. Newell y Peter Gregor, en la Universidad de Dundee, quienes describen la forma en cómo un procesador de textos puede ayudar a aliviar algunas dificultades presentadas por las personas con dislexia [9]. Estos trabajos ya mencionados, refuerzan la parte de compensación que se desarrolló en el software de esta tesis, donde los usuarios son niños con dislexia.

Sin embargo, dicho software a desarrollar, a diferencia del realizado por el profesor Newell, considera el diagnóstico que en un momento dado se realiza al niño con dislexia, pero únicamente tratando el área escolar y entre edades de seis y siete años, considerando que es un apoyo para el docente de educación especial, quién es el usuario de este software.

En el mercado del software también existen algunos programas de aplicación que se ha adaptado a las condiciones de una persona con dislexia, como

los enlistados en la Tabla 2.1. Cada uno de ellos posee una herramienta que permite apoyar a una persona con dislexia al momento de utilizar un procesador de textos.

En base a las características de cada uno de los software mencionados en la Tabla 2.1, ninguno de ellos se adecua al proceso de diagnóstico en la lectura y escritura, indicado en los diagramas de flujo para el DxEscritura y DxLectura (Figuras 2.1 y 2.2, respectivamente), porque en el diagnóstico se debe evitar alguna ayuda en el momento de las pruebas, es decir, requiere tener como resultado la escritura y lectura del niño, tal cual como él la genera, para poder ser evaluada y ver el alcance de su dislexia. Aunque algunos ejercicios pueden adaptarse, el registro de estos no estarían disponibles para su posterior análisis, puesto que el diagnóstico no es el objetivo de dichos software.

Para la compensación, si pudiesen adaptarse, como se plantea en el diagrama de flujo para la compensación (Figura 2.3), a excepción de la autocorrección que generan la mayoría del software de la Tabla 2.1, porque para las condiciones propicias de la compensación que es tener el resultado real de la prueba sin ninguna autocorrección, no es un factor que favorezca. Válido es la ayuda visual y auditiva que también se proporciona. Sin embargo, tampoco se cuenta con una herramienta que permita el análisis de la compensación y en base a esto poder generar la siguiente fase de este proceso.

Lo anterior era de esperarse, que el software no se adaptara completamente al estudio que se está llevando a cabo en esta tesis, debido a que el tipo de usuario y objetivos ó alcance de cada software es diferente. Más aún cuando dicho estudio se está planteando bajo la metodología UCD, la cuál se tratará en el siguiente capítulo, y donde el usuario y sus necesidades, son los principales factores a considerar en todo el proceso de desarrollo de software.

Tabla 2.1: Software desarrollado para apoyar a personas con dislexia

Nombre	Características
Dyslektyk	Cuenta con 64 ejercicios diferentes que evalúan: concentración, habilidades visuales, el deletreo de palabras, entre otros.
Write Outloud: Don Johnston Special Needs.	Procesador de textos que habla, es decir comprueba con el usuario si lo que él está escuchando es realmente lo que desea escribir.
Writer's Toolkit	Procesador de textos que guía al usuario a desarrollar la escritura utilizando diferentes estructuras estándar. Por ejemplo, para describir una historia personal, informes, artículos, entre otros.
Kidspiration	Ayuda a estudiantes a ver, organizar, y desarrollar sus grandes ideas. Usa los principios aprobados de aprendizaje visual.
Inspiration	Impulsado por la técnicas aprobadas de aprendizaje visual, Inspiration fortalece el pensamiento crítico, la comprensión, y la escritura.
Soapbox v2	Soapbox para Windows se ha diseñado como una ayuda para la práctica de ortografía. Contiene una lista de palabras escritas y grabadas por voz, pudiendo el usuario agregar las propias.
Logopedia interactiva	Sistema informático interactivo y multimedia para la intervención en temas de logopedia y dislexia. Se cubren seis áreas de gran importancia en logopedia: Metalenguaje, Espacial, Temporal, Ritmo, Memoria y atención a la Lectura.
Read & Write 6: textHELP!	Este software se ha diseñado específicamente para los usuarios con dislexia, porque proporciona muchas herramientas que ayudan a componer el material escrito.

Capítulo 3

Metodología de Desarrollo

3.1 Introducción a HCI

La relación entre la Interacción Humano-Computadora como tema de actualidad, está directamente relacionado con el incremento de la utilización de las computadoras por usuarios.

Durante muchos años, han existido quejas de que las computadoras eran difíciles de utilizar, sólo gente especializada entendía su uso, pero la gran demanda de usuarios no expertos en el área, obligó a buscar la manera de lograr la satisfacción para toda persona que utilizase una computadora.

Se identificó que el diseño de interfaces de usuario es muy importante para el software, puesto que una interfaz adecuada hace que el producto se venda bien en el mercado. Es irrelevante las maravillas de código y lo sofisticado del hardware, con una mala interfaz que arruina lo que por otra parte sería un excelente sistema. Una interfase pobre puede acarrear las siguientes consecuencias [10]:

- 2 Incremento de errores en la entrada de datos y operaciones del sistema.
- 2 Puede crear frustración en el usuario y provocar una baja productividad, producir estrés, y una mala utilización del sistema.
- 2 El usuario necesitará más tiempo de aprendizaje, para llegar a desenvolverse por el sistema.
- 2 El usuario puede llegar a rechazar el sistema, y por lo tanto el fracaso del mismo.

De tal forma que para el estudio de las interfaces, surge una rama de las ciencias computacionales conocida como Interacción Humano-Computadora (HCI por sus siglas en inglés).

HCI se define como el estudio interdisciplinario que combina métodos de Psicología experimental combinado con poderosas herramientas de cómputo [19].

Los inicios de HCI se relacionan con la Psicología, pero dado el desarrollo de HCI en las ciencias computacionales, varias disciplinas han contribuido. La Figura 3.1 [1] lo muestra gráficamente.

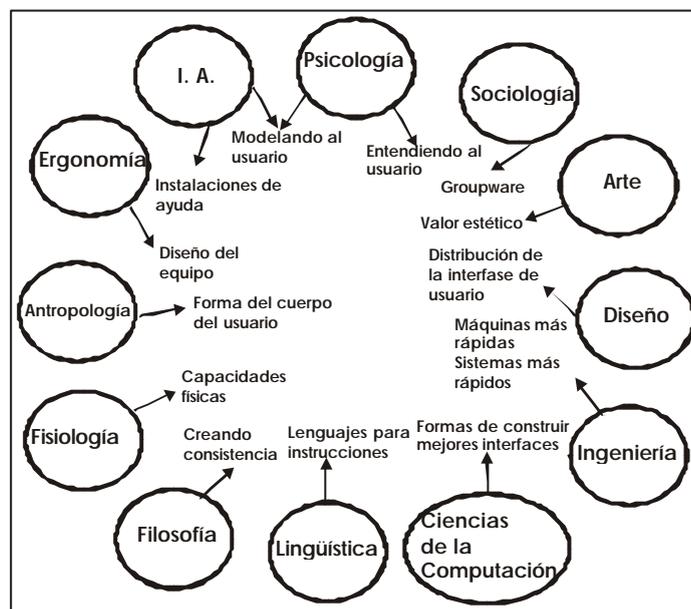


Figura 3.1: Contribución de otras ciencias con HCI

Por ejemplo, la aportación de diseñadores en el diseño de pantallas o de iconos es fundamental, porque estudian la forma adecuada de presentar información y captar la atención de la persona.

HCI combina el trabajo de diseñadores gráficos, escritores técnicos, expertos en factores humanos y ergonomía, y algunos antropólogos y sociólogos, con la finalidad de satisfacer la necesidad del usuario, que no necesariamente debe ser experto en computadoras.

3.2 Justificación y Selección de la Metodología UCD

3.2.1 Comparación entre Metodologías

En el desarrollo del software existen diferentes metodologías que marcan el proceso de creación de éste. Dentro de las fortalezas de la mayoría de las metodologías, comparadas en la Tabla 3.1 [4] [17] [24], la recuperación económica de la inversión es primordial. De la misma forma, dentro de sus debilidades, la satisfacción del cliente no es considerada como el fin buscado. Esto último se ve reflejado en el software, debido a que el cliente o los usuarios finales, poco participan en el desarrollo de éste, lo que provoca que al final no se cumplan sus expectativas.

Es por lo anterior, sin menospreciar dichas metodologías, pero considerando que para el software a desarrollar en esta tesis el principal actor es el usuario, se considera la Metodología Centrado al Usuario, debido a que se trata de usuarios sin mucha experiencia en el uso de tecnologías, como la computadora. Además, los conocimientos de los usuarios en el tema de dislexia, guían la forma de realizar el diagnóstico y compensación de dicho tema. Por lo tanto, desde el inicio del desarrollo serán considerados los usuarios para que con ellos evalúen los avances del software, y no caer en algunas debilidades que presentan las metodologías ya mencionadas.

Tabla 3.1: Comparación entre metodologías de desarrollo de software

Modelo de Ciclo de Vida	Fortalezas	Debilidades
Construir y arreglar	Bueno para programas que no requieren mantenimiento.	Totalmente insatisfactorio para programas importantes.
Cascada	Método disciplinado. Llevado por la documentación.	El producto entregado puede no cumplir las necesidades del cliente.
Prototipos rápidos	Se asegura que el producto entregado cumple con las especificaciones del cliente.	Aún no ha sido probado más allá de cualquier duda.
Incremental	Maximiza el retorno de la inversión. Promueve el mantenimiento.	Requiere una arquitectura abierta. Puede degenerar en un modelo de construir y arreglar.
eXtreme programming	Trabaja bien cuando los requerimientos del cliente son vagos	Aún no ha sido usado ampliamente.
Sincronizar y estabilizar	Las necesidades futuras del cliente se satisfacen.	No ha sido usado ampliamente más que por Microsoft.
Espiral	Incorpora las características de todos los modelos de arriba.	Los desarrolladores tienen que ser competentes en el análisis y resolución de riesgos.
Diseño centrado al usuario	Involucra al usuario durante el desarrollo de su software.	No ha sido usado ampliamente

3.2.2 Diseño Centrado al Usuario (UCD)

La metodología del Diseño Centrado al Usuario (UCD) es una técnica de desarrollo de software, enmarcada dentro de la Interacción Humano-Computadora (HCI), que se define como “un método que hace directamente la pregunta central de ¿cómo es, para el usuario, la experiencia del uso del software?” [12].

En esta metodología es indispensable involucrar al usuario final (niños con dislexia y la maestra de educación especial) en el desarrollo del software. De esta manera, se puede mejorar la utilidad (relevancia) y usabilidad (facilidad de uso) de nuestro software. Además, el UCD reduce los costos e incrementa la satisfacción de los usuarios y su productividad.

Antecedentes UCD

Durante la historia de desarrollo de software, los usuarios han jugado diferentes papeles. Estos roles caracterizan la época en la cual fue desarrollado el software.

La primera etapa, denominada, Centrado en la Máquina, culpaba al usuario de los errores y dificultades encontradas en la interacción con el software. Esto quiere decir, la máquina estaba bien, la culpa era del usuario [6].

Después, los usuarios empezaron a quejarse, los desarrolladores los tomaron en cuenta. Entonces culparon a los diseñadores. Aunque no resolvía el problema totalmente, se sentaron las bases para el Diseño Centrado en el Usuario [6].

La solución no sólo requería de buenas intenciones. Se requería, además, iterar la solución una y otra vez. Se necesitaba interrelacionar, de alguna manera, al diseño y el proceso del diseño con los usuarios. Así surgió la metodología de UCD [12].

Metas de UCD

La metodología de UCD tiene como meta hacer la vida del usuario mejor. El usuario es el factor que determina que tan bien hecho es un software en base a sus expresiones al utilizarlo, que logre el objetivo del porqué decidió utilizarlo y poder recomendarlo.

En seguida se mencionan los puntos que debe considerar un software de calidad a desarrollar, para que la metodología UCD cumpla su meta [19].

- 2 Funcionalidad. Las tareas y subtareas que el software debe de realizar. Las tareas se pueden determinar fácilmente, las ocasionales, las excepcionales también. Sin funcionalidad, no importa que tan bien estén diseñadas las interfaces, será un software inservible.
- 2 Fiabilidad, disponibilidad, seguridad e integridad de datos. Las instrucciones deben funcionar como fueron especi...cadas; el despliegue de datos debe reñejar el contenido de las bases de datos y sus actualizaciones. La con...anza del usuario al sistema es frágil.
- 2 Estandarización, integración, consistencia y portabilidad. A la par con el constante crecimiento de los paquetes de software, las presiones y los bene...cios para la estandarización crece.
- 2 Dentro de calendarios y presupuestos. Se requiere de una planeación cuidadosa y una administración de proyectos para complementar un proyecto dentro del calendario y el presupuesto planeado, empero, existen múltiples razones por las cuales no se logra esto.

Ventajas de UCD

La situación del desarrollo de software se ha visto afectada al no considerar una planeación adecuada en su desarrollo y sobre todo que no se consideran las necesidades del usuario a lo largo del proceso.

De ahí que según algunas cifras sólo el 16% de los proyectos se terminan dentro del tiempo y presupuesto estimado. El 53% sobrepasan por un 189% su costo inicial y tiempo de entrega y el 31% de los proyectos se cancelan antes de ser terminados [20]. Mientras que el Diseño Centrado en el Usuario reduce los costos e incrementa la satisfacción de los usuarios y su productividad [22]; por lo que UCD de...nitivamente ayudará al desarrollo a contenerse dentro de los límites establecidos de antemano. Además, su aplicación está encaminada al bene...cio de los usuarios [12].

Mucho de este problema se puede atribuir a la falta de atención al diseño durante las etapas iniciales del desarrollo. Una atención cuidadosa a los factores del Diseño Centrado en el Usuario ha demostrado que reduce el tiempo tanto como el costo dramáticamente. Sistemas bien diseñados son más económicos de desarrollar y tienen un costo de mantenimiento menor durante su vida útil. Son más fáciles de aprender, tienen un tiempo de ejecución menor, reducen substancialmente los errores de los usuarios y provee a

los usuarios de un sentido de dominio y confianza de explorar características que van más allá de lo mínimo requerido [19].

Descripción de UCD

El desarrollo del software siguió la metodología descrita por Preece [16]. El proceso iterativo está ilustrado en la Figura 3.2.

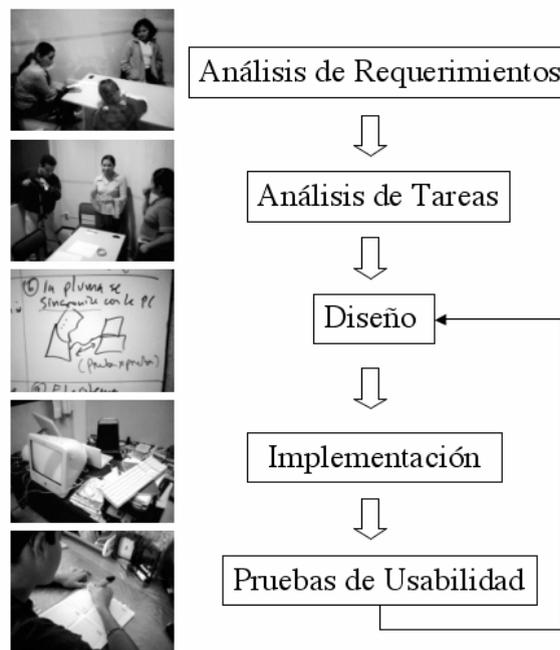


Figura 3.2: Proceso de desarrollo del software de acuerdo al Diseño Centrado al Usuario

² Análisis de requerimientos

Identifica a los usuarios a quienes el producto está dirigido, identifica competidores, y determina las necesidades básicas que deberán ser cumplidos para que el producto tenga éxito.

2 Análisis de tareas

Identificar y entender las metas y tareas de los usuarios, las estrategias que utilizan para realizar su trabajo, las herramientas que actualmente usan, cualquier problema que experimenten y los cambios que les gustaría ver en sus tareas y herramientas.

2 Diseño

Utilizando los resultados de los análisis de tareas, se crea una solución alternativa propuesta, solicita retroalimentación a través de sesiones de diseño walk-through con los usuarios, y elegir una solución basada con la ayuda de ellos. También, mediante la ayuda de prototipos (papel y lápiz), se presenta la información del diseño al usuario y con esto poder obtener sus puntos de vista.

2 Implementación

Consiste al uso de herramientas de implementación, para el sistema en desarrollo, como son: lenguaje de programación, plataforma bajo la cual correrá y el hardware que se requiere.

2 Pruebas de usabilidad

Se solicita la retroalimentación periódicamente de los usuarios sobre el diseño en desarrollo, e iteración del diseño basado en el análisis de las experiencias de los usuarios con éste.

Capítulo 4

Análisis de Requerimientos y de Tareas

4.1 Análisis de Requerimientos

El primer paso a seguir para conocer el ambiente y los usuarios a los cuales será dirigido el producto (el software), se presenta un análisis del contexto, que abarca el medio ambiente en donde tendrá aplicación el software, así como el análisis de los usuarios, que en este caso son el especialista en dislexia (profesor de educación especial) y el niño con o que se presume presenta dislexia.

4.1.1 Análisis del Contexto

Para llevar a cabo este análisis, se realizaron simulaciones de video simulando el salón de clases en el Laboratorio de Usabilidad (UsaLab) del Instituto de Electrónica y Computación (IEC) de la Universidad Tecnológica de la Mixteca, donde la maestra de educación especial desarrolla las pruebas de diagnóstico y compensación para la dislexia que ella realiza en dicho salón.

Como requisito para estas simulaciones, y en especial para el diagnóstico, fue necesario tener el área despejada de objetos que captaran la atención del niño (objetos distractores), de elementos visuales o auditivos que intervinieran en el proceso real de las pruebas, solamente contar con el material didáctico que sirviera a la maestra en el diagnóstico, el escritorio y las sillas que generaran la comodidad de los participantes (ver Figura 4.1).

Sin embargo para la compensación, los elementos visuales y auditivos, son válidos, ya que para este proceso se pretende crear un ambiente de menor rigidez, debido a que el objetivo es que el niño esté con disposición para poder hacer sus ejercicios que le permitirán corregir parte de su problemática.



Figura 4.1: Maestra de educación especial aplicando las pruebas

4.1.2 Análisis de los Usuarios

A partir de las grabaciones realizadas en el UsaLab, y teniendo en cuenta a los usuarios, se procedió a su análisis. Se identificaron dos usuarios: la maestra de educación especial y el niño con presunta dislexia.

Para cada prueba de diagnóstico y compensación de la dislexia, la maestra cuenta con material específico para esta labor. En el diagnóstico de la escritura, el material consiste en un acervo o inventario de palabras que se le dictan al niño y él las escribirá en una hoja de papel, utilizando lápiz o pluma. Para el diagnóstico de la lectura, el material es una serie de cuentos infantiles que se le proporciona al niño para seleccionar uno y leerlo. En la compensación el material consiste en ejercicios tomados de material bibliográfico especialmente diseñados para niños con dislexia, y se auxilia de algún otro material para complementar la prueba, por ejemplo, revistas, recortes de periódico, entre otros.

La maestra de acuerdo a la prueba que esté realizando, proporciona el material y da instrucciones al niño sobre lo que tiene que hacer en la prueba, hay un contacto visual y auditivo entre el niño y la maestra, porque son factores necesarios para el desarrollo de la prueba, es decir, la maestra no puede dejar sólo al niño, pues es necesario generar observaciones de situaciones que él presente mientras esté realizando la prueba. Ella proporciona con...anza y apoyo al niño al momento de la prueba (ver Figura 4.2).



Figura 4.2: Maestra realizando pruebas.

4.2 Análisis de Tareas

El análisis de los videos de las pruebas realizadas en el UsaLab permitió identi...car tareas, metas, procedimientos, factores de éxito, factores de fracaso, tiempos y escenarios de cada una de éstas; con la ...nalidad de tener en claro qué procesos de los identi...cados serian automatizados en el desarrollo del software de este trabajo. En seguida se muestra dicho análisis.

Tarea 1

² Descripción de las actividades mostradas en el video para el diagnóstico en la escritura

- a) La maestra elige las palabras y números que dictará al niño de acuerdo a ciertas categorías.
- b) La maestra le dicta palabras al niño, y él las escribe en una hoja de papel.
- c) La palabra que la maestra dicta al niño tiene ciertas características. Son elegidas por la maestra de un inventario de palabras que ayudan a diagnosticar al niño con dislexia (por ejemplo: estufa, libreta, etc.). También utiliza números.
- d) Después, la maestra interpreta resultados.

Nombre de la tarea: Prueba de diagnóstico en la escritura.

Características generales

1. **Objetivo:** Identificar problema de dislexia en el proceso de escritura a niños en edad escolar (6-7 años) primer ciclo.
2. **Precondiciones:**
 - (a) Previa sospecha de dislexia, en base a las pruebas que se realizan normalmente durante la evolución de su año escolar (exámenes bimestrales de escritura)
 - (b) Que el coeficiente intelectual del niño esté en un rango promedio (de 120 a 150 dentro de la escala WISC para niños)[URL 9]
 - (c) Que exista un registro previo de datos
3. **Condiciones de éxito:**
 - (a) Que el niño haya escrito todas las palabras que la maestra está dictando.

- (b) Que el tiempo de la prueba este dentro del rango de entre 10 y 15 minutos.
- (c) La prueba se haya registrado exitosamente.

4. Condiciones de fracaso:

- (a) El niño no haya escrito alguna de las palabras.
- (b) Que no se registre la prueba
- (c) Que el niño no haya entendido la prueba
- (d) Que el niño no quiera hacer la prueba
- (e) Que el niño no sepa hacer la prueba.

5. Actores primarios:

- (a) Profesora de educación especial o alguien que tenga conocimientos y experiencia en el diagnóstico de la dislexia.
- (b) Niño con sospecha de dislexia en edad escolar (nivel de conocimiento de 6 a 7 años).

6. Actores secundarios:

Ninguno

7. Acción de inicio:

La maestra indica el inicio y ...nal de la prueba (debe impedir que el niño se aburra, se canse o distraiga)

Escenario normal

1. La maestra se encuentra sentada a un costado de la mesa. Ella tiene el material para la prueba (hojas en blanco y lápices)
2. El niño entra a la habitación y se le explica el objetivo de la prueba. Se le invita a sentarse.
3. Se le proporciona el material.

4. La maestra inicia el dictado de las palabras. En ocasiones se repetirá las palabras más de una vez. En otros casos, requiere de alguna referencia para explicar la palabra.
5. La maestra revisa la actitud del niño y determina si da por terminada la prueba.

Variantes

1. Que no sea un dictado de palabras y números (por ejemplo, hay ejercicios de bibliografía recomendada para estudiar a niños en la escritura)
2. Que tenga ayuda visual o auditiva en el escenario
3. La presencia de personas ajenas o distractores (dulces, etc.)
4. Puede cambiar la disposición de las partes pero sin omitir el contacto visual entre el niño y maestra.

Información relacionada

² Prioridad : Alta

² Duración: de 10 – 15 minutos

² Frecuencia: a criterio de la maestra, de acuerdo a un proceso de compensación

Tarea 2

² Descripción de las actividades mostradas en el video para el diagnóstico en la lectura

- a) La maestra elige los cuentos considerando cuentos cortos, con dibujos y que en pocas líneas tengan el inicio y el ...n del mismo.
- b) El cuento esta escrito en mayúsculas.
- c) La maestra da a leer el cuento al niño.
- d) La maestra tiene una copia del cuento que va a leer el niño.

e) Después, la maestra interpreta resultados.

Nombre de la tarea: Prueba de diagnóstico de la lectura.

Características generales

1. **Objetivo:** Identificar problema de dislexia en el proceso de la lectura a niños en edad escolar (6-7 años) primer ciclo.
2. **Precondiciones:**
 - (a) Previa sospecha de dislexia, en bases a las pruebas que se realizan normalmente durante la evolución de su año escolar (exámenes bimestrales de lectura)
 - (b) Que el coeficiente intelectual del niño esté en un rango (de 120 a 150 dentro de la escala WISC para niños) [URL 9]
 - (c) Que exista un registro previo de datos
3. **Condiciones de éxito:**
 - (a) Que el niño haya leído toda la lectura
 - (b) Que el tiempo de la prueba este dentro del rango de entre 10 y 15 minutos.
 - (c) La prueba se haya registrado exitosamente
4. **Condiciones de fracaso:**
 - (a) Que el niño no haya leído alguna parte de la lectura.
 - (b) Que no se registre la prueba.
 - (c) Que el niño no haya entendido la prueba.
 - (d) Que el niño no quiera hacer la prueba.
 - (e) Que el niño no sepa hacer la prueba.
5. **Actores principales:**
 - (a) Profesora de educación especial o alguien que tenga conocimientos y experiencia en el diagnóstico de la dislexia.

(b) Niño con sospecha de dislexia en edad escolar (nivel de conocimiento de 6 a 7 años).

6. Actores secundarios:

Ninguno

7. Acción de inicio

La maestra indica el inicio y ...nal de la prueba (debe impedir que el niño se aburra, se canse o distraiga)

Escenario normal

1. La maestra se encuentra sentada a un costado de la mesa. Ella tiene una copia del cuento que dará a leer al niño.
2. El niño entra a la habitación y se le explica el objetivo. Se le invita a sentarse.
3. Se le proporciona el cuento a leer de preferencia uno que no haya leído en alguna ocasión.
4. La maestra indica el inicio de la lectura al niño. El comienza a leer el cuento, la maestra lo escucha y va anotando en su copia, los errores que tenga el niño al omitir, rotar e invertir palabras.
5. El niño mientras lee, tiene el completo dominio de la lectura.
6. La maestra revisa la actitud del niño y determina si da por terminada la prueba.

Variantes

1. Que el cuento sea largo, y que no tenga un ...nal inmediato.
2. Que tenga ayuda auditiva en el escenario (música)
3. La presencia de personas ajenas o distractores (dulces, etc.)
4. Puede cambiar la disposición de las partes pero sin omitir el que la maestra pueda escuchar al niño cuando lee.

Información relacionada

² Prioridad : Alta

² Duración: de 5 – 10 minutos

² Frecuencia: una sola vez, pues el niño tiende a memorizar el cuento si se hace repetidamente.

Comentario: Los niños con dislexia si comprenden la lectura, es decir, al término de ésta pueden externar su punto de vista del cuento.

Tarea 3

² Descripción de las actividades mostradas en el video para la compensación

- a) La maestra elige el o los ejercicios que el niño va a realizar (por ejemplo, relacionar palabras, unir ...guras con palabras).
- b) Los ejercicios pueden presentar ...guras y colores, además de texto.
- c) La maestra le da los ejercicios al niño y le indica qué hacer.
- d) El niño realiza el o los ejercicios.
- e) Después, la maestra interpreta resultados.

Nombre de la tarea: Prueba de compensación

Características generales

1. **Objetivo:** Ayudar a superar la problemática de la dislexia en el niño mediante sesiones con ejercicios didácticos.
2. **Precondiciones:**
Que exista un previo diagnóstico para valorar qué ejercicios son los adecuados para que realice el niño.
3. **Condiciones de éxito:**
 - (a) Que el niño entienda los ejercicios.

- (b) Que el niño los realice.
- (c) Que el tiempo de la prueba este dentro del rango de entre 10 y 15 minutos.
- (d) La prueba de compensación se haya registrado exitosamente.

4. Condiciones de fracaso:

- (a) Que no se registre la prueba.
- (b) Que el niño no haya entendido la prueba.
- (c) Que el niño no quiera hacer la prueba.
- (d) Que el niño no sepa hacer la prueba.

5. Actores principales:

- (a) Profesora de educación especial o alguien que tenga conocimientos y experiencia en el diagnóstico de la dislexia.
- (b) Niño con sospecha de dislexia en edad escolar (nivel de conocimiento de 6 a 7 años).

6. Actores secundarios:

Ninguno

7. Acción de inicio

La maestra indica el inicio y el niño el ...nal de la prueba (la maestra debe impedir que el niño se aburra, se canse o distraiga)

Escenario normal

1. La maestra se encuentra sentada a un costado de la mesa. Ella tiene el material de los ejercicios, cuyo contenido se diferencia según el nivel de complejidad de cada uno de estos.
2. El niño entra a la habitación y se le explica el objetivo. Se le invita a sentarse.
3. Se le proporciona el o los ejercicios (el número de ejercicios, lo determina más el estado de animo del niño, según su tiempo de sesión).

4. La maestra indica al niño que puede iniciar con su (s) ejercicio (s).
5. El niño mientras realiza los ejercicios, puede pararse, sentarse, es más flexible el desarrollo de esta prueba, pues debe estar libre de estrés. El niño lo debe tomar como algo didáctico y ameno.
6. El niño indica cuando finalice su ejercicio y se le pregunta si desea realizar otro, o para la próxima sesión.

Variantes

1. Que los ejercicios sean tediosos (por ejemplo exagerado el número de palabras a relacionar) y que no correspondan al nivel de complejidad que el niño requiera.
2. Puede tener ayuda visual o auditiva, siempre y cuando no terminen haciendo el trabajo por el niño.
3. Puede realizarse la prueba, fuera del ambiente escolar (por ejemplo en la casa de la maestra o del niño)
4. Puede estar o no la maestra mientras el niño hace la prueba, tan sólo al inicio y al final es indispensable su presencia.

Información relacionada

² Prioridad : Alta

² Duración: de 10 – 15 minutos

² Frecuencia: varias veces, pues el niño requiere de esta tarea las veces que sean necesarias, para sobrellevar el problema de dislexia.

Comentario: La compensación de los niños con dislexia lleva tiempo, dado que es un problema que si se detecta a tiempo puede ser sobrellevada con resultados favorables, gracias a la compensación. De lo contrario se puede afectar toda la vida de un ser humano.

Con lo anterior se puede observar que se identificaron tres tareas: la prueba de diagnóstico en la escritura, la prueba de diagnóstico en la lectura y la prueba de compensación. Dichas tareas identificadas y analizadas,

arrojan resultados importantes para el seguimiento que se mostrará en el diseño del software (Capítulo 6), porque permitieron el mayor acercamiento a los actores principales, a conocer los diferentes factores que afectan o favorecen su entorno, que de no llevarse acabo de esta manera, se podría caer en errores graves de diseño e implementación, por suponer situaciones que no se tenían conocimiento previo.

Capítulo 5

Tecnologías en el Proceso Educativo

5.1 Introducción

Con la finalidad de aportar mejores herramientas a las personas, para facilitar su trabajo y dado el avance que se tiene en la tecnología y en la cual se ve involucrada las ciencias computacionales, durante el análisis de tareas se identificaron algunos procesos que podían ser realizados aplicando nuevas tecnologías en el proceso educativo, las cuales llevaron a considerar la pluma digital Logitech IO y el software Via Voice de IBM, que en seguida se detallan.

5.1.1 Pluma Digital Logitech IO

Durante la Tarea 1: "Prueba de diagnóstico en la escritura", el registro de la escritura del niño, como resultado del dictado de palabras, así como su posterior evaluación por la maestra de educación especial, es indispensable.

Se compararon diferentes dispositivos de hardware, que junto con su software, cumplieran con la obtención de lo escrito en un papel, sin alterar los trazos que se hayan hecho durante la escritura.

Se evaluó el uso de una tableta digitalizadora, como por ejemplo la Graphire 2 de Wacom (ver Figura 5.1). En dicha evaluación, se detectó el inconveniente de que el niño, al momento de realizar la prueba de diagnóstico durante la escritura, debe de observar lo que está escribiendo. Al utilizar la tableta Graphire 2, el niño no podría observar sus escritos. Es por esto, que este dispositivo quedó descartado.



Figura 5.1: Graphire 2 de Wacom

Por lo tanto, se propuso la utilización de otras dos alternativas:

- a) Que el niño escriba como normalmente lo hace, utilizando una pluma y papel y después, al tener el escrito, utilizando un scanner (Figura 5.2) obtener la información para ser analizada. Esta alternativa se propuso apoyándose de la función OCR del scanner, para que después de obtener la imagen escaneada del escrito, ésta se convirtiera a texto normal, sin alterar el sentido de las palabras. Pruebas realizadas mostraron que la efectividad de esta acción no fue óptima ya que debido al trazo de la escritura hecha a mano, el OCR no respondió a su funcionalidad correctamente a como lo hiciera si fuera un escrito con letra de imprenta o letra molde. Por lo tanto, el uso de esta aplicación quedó descartada, restando sólo la posibilidad de obtener el escrito como una imagen.
- b) La utilización de una pluma digital. Para esto, se analizaron diferentes plumas digitales en el mercado. La Tabla 5.1 muestra el resultado de este estudio. Por su precio, la pluma Logitech y WizCom son los más accesibles, y entre estas dos, la pluma WizCom es más barata, pero posee una desventaja. La pluma WizCom no es propiamente una pluma con la cual se escriba, sino que realiza funciones de scanner, es decir, se tiene el texto escrito y se pasa el dispositivo WizCom sobre éste, escaneando el texto. No se escribe utilizando este dispositivo (ver Figura 5.3); mientras que la pluma Logitech IO Personal Digital



Figura 5.2: Scanner

Pen (ver Figura 5.4) trabaja gracias a la combinación de una pequeña cámara digital situada en el bolígrafo y un papel digital especialmente diseñado para el dispositivo. El papel está impreso con pequeños puntos en un patrón especial que ayudan a que el bolígrafo conserve el rastro cuando está sobre la página. De esta forma, el bolígrafo graba, a través de la cámara, los dibujos o frases escritas a mano, que luego reproduce en la pantalla del ordenador con la ayuda de un software. Al ...nal, los usuarios podrán imprimir dicho documento y a su vez tendrán una copia del mismo en la computadora.

Como resultado, la pluma Logitech fue seleccionada, ofreciendo una alternativa más que el scanner, pero sobre todo, darle una nueva aplicación que no fue considerada a una nueva tecnología al momento de ser desarrollada.

Cabe mencionar, que un estudio realizado a la usabilidad de herramientas digitales, dentro de un salón de clases y para la escritura de los niños, se obtuvo que el uso de la pluma digital no muestra ninguna interferencia en el proceso de escritura, a diferencia del uso de una tableta digitalizadora o un PDA que no mostraron resultados favorables. Aunque la pluma utilizada para las pruebas no fue propiamente la Logitech IO, se generaliza el estudio para todo tipo de plumas digitales [URL 7].

Tabla 5.1: Plumas digitales en el mercado (Agosto de 2004)

Nombre	Ventajas	Desventaja	Precio MN
Logitech IO Personal Digital Pen	Digitaliza letra manuscrita, trans...ere a la PC, es portable.	Requiere de papel especial para su uso, no es inalámbrica.	\$ 2,300
Nokia SU-1B Digital Pen	Pluma inalámbrica por Bluetooth.	Usado en teléfonos celulares de Nokia.	\$ 3,200
IO Personal Digital Pen-5PK White Box	Similar a Logitech IO pero inalámbrica.	Costo elevado, también requiere de papel especial para su uso.	\$ 9,930
IBM Digital Pen For Transnote	Se trabaja frente a una laptop mediante un bloque de notas de IBM.	Compatible sólo con productos de IBM.	N/A
WizCom QuickLink Pen Handheld Scanner	Escanea texto impreso, es portable, trans...ere a la PC.	No escanea letra manuscrita.	\$1,908



Figura 5.3: WizCom



Figura 5.4: Pluma digital Logitech IO

Alcance del uso de la pluma

Al ser adquirido este dispositivo se procedió a realizar pruebas. Se proporcionó la pluma a un niño para que la usara en una prueba de diagnóstico en la escritura, como lo muestra la Figura 5.5.



Figura 5.5: Realizando pruebas con la pluma

Después utilizando el IO Software de la pluma, que permite obtener la escritura, se obtuvo la información mostrada en la Figura 5.6 a).

Otra aplicación de la pluma que también fue evaluada fue el uso de su reconocedor de caracteres para convertir a texto, el software MyScriptNotes. La desventaja de este software es que sólo tiene disponible convertir texto escrito en Inglés, Alemán, Francés e Italiano, y al realizar la conversión no

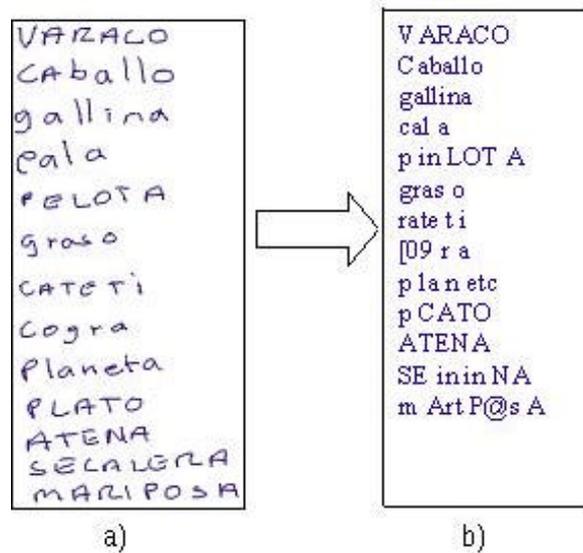


Figura 5.6: a) Imagen adquirida con el software de la pluma b) Utilizando el software MyScriptNotes como reconocedor de caracteres

fue la esperada, ya que presentó muchas variaciones por ser texto en Español. Se intentó una vez más mejorar la conversión personalizando el diccionario con el que cuenta dicho software, incluyendo las palabras escritas en Español, pero aún así no presentó un acercamiento aceptable al escrito real. Ver Figura 5.6, inciso b).

Entre los resultados de un OCR (ya antes mencionado) y el del MyScriptNotes, este último presenta un grado de cercanía (coincidir en cuatro o cinco palabras con el original, de 10 palabras en total) al escrito realizado en el diagnóstico de la escritura, pero no suficiente para poder ser considerada como una solución.

Por tal motivo, se hace uso de la pluma hasta la obtención del escrito como una imagen, de esta manera no hay alteraciones en el escrito. Finalmente, el scanner y la pluma digital, son los dispositivos que ayudan en la obtención del diagnóstico en la escritura como una imagen, sin presentar alteraciones y posteriormente ser utilizado en el sistema que se desarrollará para esta tesis.

Como innovación tecnológica y para dar un uso diferente al normal, la pluma Logitech fue la que en mayor prioridad preceda la lista de los dispositivos que ayudan a la obtención de los resultados esperados en el sistema a

desarrollar. Además, la debe utilizar la persona que es evaluada, y así capta con más precisión los trazos del escrito. El uso del software para obtener el resultado de la pluma no presenta gran dificultad, ya que al ser ubicada en su base que va conectada a la PC, la información se descarga automáticamente, y obtener la imagen digital es más sencillo aún.

El uso del scanner no es una innovación tecnológica propiamente, debido a que la forma en cómo se utiliza, es una de sus principales funciones desde sus orígenes. Sin embargo, substituye la labor de la pluma en caso de no poder contar con ésta, o con el papel especial para su funcionamiento.

Cabe destacar la portabilidad y el fácil uso de la pluma, puesto que no se requiere transportar la PC junto con la pluma, pues funciona de manera independiente; se puede escribir con ella y hasta después descargar la información, y su capacidad de almacenamiento (40 hojas) es suficiente para lo que se le requiere.

También existen scanner portátiles, pero al descargar la información, hace uso de un OCR, y como se mencionó al principio no hay resultados efectivos.

Sin embargo, los scanner normales permiten la obtención del escrito en imágenes, pero por su peso, no es portátil, y debe estar conectado a la PC para funcionar.

5.1.2 Via Voice de IBM

En la Tarea 2: "Prueba de diagnóstico en la lectura", se le da importancia a la lectura del niño, como resultado del cuento que la maestra de educación especial le indica leer, y poder evaluar dicha lectura en el momento o después.

Se investigaron diferentes software que cumplieran con el reconocimiento de voz, y así poder tener escrito lo que se habla, sin necesidad de utilizar el teclado de la computadora, si no simplemente con la voz. La Tabla 5.2 [URL 4], muestra una lista de software que realizan dicha función, y con su grado de efectividad. A raíz de los datos de la tabla anterior, se consideró Via Voice de IBM como el software ideal para realizar las pruebas y observar los resultados. La primera fase de la prueba era observar cómo se comportaba el reconocimiento de voz en personas adultas.

Tabla 5.2: Lista de software de reconocimiento de voz

Software	Porcentajes de efectividad declarado por el fabricante
Dragon Naturally Speaking Preferred	96%
FreeSpeech 2000	91%
L & H Voice Xpress Professional	94%
Via Voice Pro Millennium Edition	98%

Alcance del uso de la Via Voice

Para dar inicio a la evaluación del uso de Via Voice, se instaló el software, donde éste requiere un proceso inicial de análisis de voz, que consiste en leer un cuento seleccionado. Son cuatro diferentes cuentos de entre 100 y 186 frases cada uno. Para mayor rapidez, se seleccionó el más pequeño en número de frases. En una persona adulta cuya lectura y pronunciación es aceptable, el proceso toma entre 30 y 20 minutos. Concluyendo este análisis de voz, se continúa con la lectura de cualquier párrafo y se observa el comportamiento del software. Se mostró, que si la misma persona que realizó el análisis de la voz leía el cuento, no había muchos errores en la captura de la voz, pero si lo hacía una segunda persona, se notaba una gran diferencia, a tal grado de captar cosas que no eran lo que se decía con la voz.

De lo anterior se concluyó que se tenía que realizar la prueba con niños que estuvieran en el rango de edad del primer ciclo de primaria y que fueran alumnos regulares, descartando algún problema de dislexia, para no entorpecer el proceso de reconocimiento y evaluar primero los resultados en niños que en teoría deberían tener una lectura aceptable, ya que los niños con dislexia como es bien sabido, suelen presentar una lectura poco aceptable por su problema de aprendizaje.

De tal forma que, con la ayuda de dos niños de sexo masculino de ocho años de edad y cursando el segundo año de nivel primaria, sin algún problema de aprendizaje, se comenzó la segunda fase de las pruebas con el Via Voice. Una de las hipótesis a evaluar, es que tal vez por ser niños, y aún sin algún cambio en la voz, podía darse el caso de que una vez analizada la voz de un niño, a cualquier otro se le reconocería como si se hubiese analizado su propia voz.

Las Tablas 5.3 y 5.4, muestran los resultados obtenidos con el Via Voice, de los dos cuentos leídos por el niño 1 y el niño 2.

Tabla 5.3: Resultados del reconocimiento de voz con el Via Voice

Nombre	Peter (83 palabras en 12 renglones)	La Bella (85 palabras en 11 renglones)
	Total palabras escritas	Palabras correctas
Niño 1	93	39
	90	53
	91	57
Niño 2	127	43
	129	50
	115	51

Tabla 5.4: Resultados tomando en cuenta lo que se debió haber obtenido

Nombre	Peter (83 palabras en 12 renglones)	La Bella (85 palabras en 11 renglones)
	+ palabras escritas	%Efectividad en palabras correctas
Niño 1	10	47%
	7	64%
	8	69%
Niño 2	44	52%
	46	60%
	32	61%

Para el niño 1, que configuró primero el Via Voice, el número de palabras detectadas (no precisamente correctas), estuvo más cerca al número real del fragmento leído. No así para el niño 2, que el número de palabras detectadas se elevó considerablemente, debido a que solía repetir más de una vez las palabras. El niño 1 también lo hizo, sólo que no en tan repetidas ocasiones como el niño 2.

Analizando la efectividad o el número de palabras correctamente reconocidas, los porcentajes están entre el 47% y el 69%, (notándose que existe un dato del 21% en el niño 1, porque no leyó completo el fragmento, ya que

“se saltó algunos renglones”) alejándose de la efectividad del 98% que se mencionó para Via Voice.

Algunas desventajas que se mostraron en estos niños y que influyeron en la pruebas son las siguientes:

1. Su lectura, a pesar de ser niños regulares, aún no es clara y con buena pronunciación.
2. Existieron ligeros tartamudeos y repetición de frases continuamente.
3. Si existiese una distracción o comentaban algo fuera de la lectura, también se registraba en el texto.
4. Pierden el seguimiento en la lectura, lo que hace “saltarse” renglones.

Estos datos se dieron en niños regulares, lo que hace pensar que si se tomara algún software de reconocimiento de voz como alternativa a la solución de obtener la lectura del niño con dislexia en el proceso del diagnóstico, y considerando que los niños a evaluar realmente tienen problemas serios en la lectura por su mismo problema de aprendizaje, el proceso de diagnóstico para la obtención de resultados sería aún más difícil, porque incluirían otros factores que son ajenos al problema de aprendizaje, y que no están al alcance del software ser solucionados. Lo anterior hace que el proceso de automatización sea aún más complicado y si lo que se requiere es apoyar de manera más sencilla el proceso de diagnóstico de la lectura, realmente no se estaría automatizando considerando esta alternativa. Por lo tanto queda descartado el uso de algún software de reconocimiento de voz.

Solución ante el hecho de no usar ViaVoice

Una segunda alternativa para poder captar la lectura del niño, es contar con la lectura íntegra y que ninguna herramienta de software la llegue a afectar. Para esto se propone obtener la grabación de la lectura del niño, utilizando los componentes de multimedia de una PC, para poder captar esta información. De esta manera, el profesor de educación especial cuenta con dicha grabación en un archivo y puede consultarla cuando lo necesite, y así poder verificar sus resultados. Así mientras el niño lee y se graba su lectura, el evaluador puede utilizar la PC para poder indicar sus resultados del diagnóstico. Se evitaría también que el niño necesariamente vea el monitor de la PC, para así impedir alguna distracción o ayuda visual.

Capítulo 6

Diseño e Implementación del Sistema

6.1 Introducción

Después del análisis a las tecnologías para valorar su uso dentro del sistema, en esta sección, se detalla el diseño del mismo.

Dada la escasa relación que los sistemas existentes para la compensación de dislexia presentaron en comparación al sistema a desarrollar en este trabajo, no se encontraron elementos suficientes para contar con una idea previa del diseño que tomaría el sistema. Por tal motivo, y en base al análisis de tareas y con ayuda de prototipos de baja fidelidad, se desarrolló la etapa de diseño.

Los prototipos de baja fidelidad, los cuales se pueden llevar a cabo con lápiz y papel, en Post-Its, pizarrones normales o electrónicos, son una técnica que soportan la exploración alternativa de diseños e ideas y son flexibles a cambios. Trabajar con este tipo de prototipos es simple, barato y fácil de producir. Esta técnica de prototipos, al igual que cualquier otro método de prototipado, se utiliza cuando no se dispone todavía de la interfaz real, previsiblemente en las primeras etapas del proceso de desarrollo, donde resulta de mayor interés la información aportada por el usuario que la reunión de datos [15].

Los storyboards son un ejemplo de prototipos de baja fidelidad que son frecuentemente usados junto con escenarios. Un storyboard consiste de una serie de bloques que dan a conocer cómo un usuario puede realizar una tarea

usando el dispositivo o sistema a desarrollar. Pueden ser una serie de pantallas dibujadas para un sistema de software basado en GUI (Interfaz gráfica de usuario), o una serie de escenas mostrando cómo un usuario puede ejecutar una tarea utilizando el dispositivo. (Ver Figura 6.1 [15])

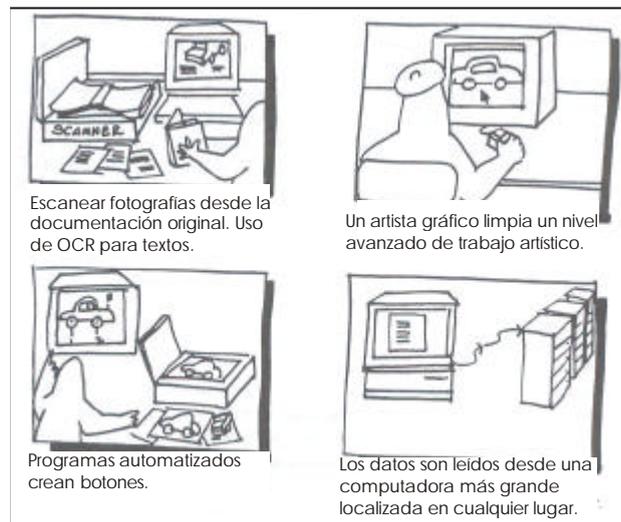


Figura 6.1: Un ejemplo de storyboards

Se combinó esta técnica con la conocida como Card Sort, para obtener el nombre, orden y la modularización de las tareas. Por ejemplo, el nombre adecuado para los menús y las opciones de cada uno de éstos. Sin embargo, la mayor parte se basó en el uso de prototipos de baja fidelidad.

También como parte del diseño del sistema, se utilizaron diagramas de casos de uso y de secuencia. Estos diagramas forman parte del lenguaje unificado de modelado o UML. En seguida, se explica brevemente el objetivo de cada uno de estos diagramas.

Los diagramas representan gráficamente los casos de uso del sistema. Un caso de uso, es en esencia, una interacción típica entre un usuario y un sistema de cómputo [2].

Mientras tanto, los diagramas de secuencia son un tipo de diagrama de interacción, que tiene como meta describir la manera en que colaboran grupos de objetos para cierto comportamiento. Habitualmente, un diagrama de interacción capta el comportamiento de un sólo caso de uso [2].

6.2 Descripción General del Sistema

En base al análisis de tareas realizado, se identificaron tres, las cuales actualmente se desarrollan con cierta frecuencia dentro de un salón de clases de una escuela primaria, esto con la finalidad de detectar si los educandos presentan problemas de lectura y escritura y de qué forma poder apoyarlos. Desafortunadamente, en la mayoría de los casos, cuando se obtienen los resultados de dichas pruebas y no son favorables, los evaluadores no saben si es algún problema de aprendizaje el que esté afectando a los escolares, como por ejemplo la dislexia.

Para evitar esta situación, se desarrolló un sistema que basado en un estudio del problema de aprendizaje de la dislexia, proporciona herramientas que permiten realizar un diagnóstico en la lectura y escritura, como el realizado por los maestros dentro del salón de clases, con esto, poder determinar si el niño a evaluar presenta características de dislexia. También cuenta con una herramienta de compensación, la cual permite al niño con dislexia, mediante diferentes ejercicios didácticos, poder sobrellevar y corregir su problemática. Se contará con un registro de datos de los niños evaluados y de la información que se genere en todas las pruebas realizadas.

6.3 Descripción Funcional

Las funciones que provee el sistema, son las siguientes:

- 2 **Registro:** Proporciona el registro y mantenimiento de datos del niño a evaluarse, así como del evaluador, para poder tener un control de la información que genere las evaluaciones a la cual el niño va a estar sujeto.
- 2 **DxEscritura:** Es la prueba de la escritura automatizada en una serie de pasos, con la finalidad de obtener el diagnóstico en la escritura para la dislexia.
- 2 **DxLectura:** Es la prueba de la lectura automatizada en una serie de pasos, con la finalidad de obtener el diagnóstico en la lectura para la dislexia.

- ² **Compensación:** Proporciona una serie de ejercicios didácticos automatizados, para que el niño los utilice y pueda compensar su problemática con el paso del tiempo.

El sistema cuenta con una base de datos que almacena la información que se genera al momento de realizar algunas de las funciones anteriores. De esta manera, se puede contar con un historial de las actividades que se aplicaron a un determinado niño.

6.4 Descripción del Problema

El problema consiste en desarrollar un sistema que automatice las tareas identificadas en el análisis de tareas, sin que el uso de la computadora afecte el objetivo de dichas tareas, por el contrario, venga a apoyar a las personas involucradas en tan difícil tarea. Se considera también que no existe un antecedente similar a este sistema y que se encuentre en uso por las personas a las que va dirigido. Además, dichas personas no tienen mucho contacto con una computadora y que en principio este sistema sería algo novedoso

Cabe mencionar que el sistema no pretende reemplazar el trabajo de las personas involucradas en las tareas, sólo ser una herramienta de apoyo. Las soluciones que proporciona el sistema son las siguientes:

- ² Un control de datos de los niños a ser evaluados y de quienes los evalúan, debido a que muchas veces se realizan las pruebas, pero dicha información no se recaba en las formas y tiempos adecuados.
- ² Herramientas que guían paso a paso el proceso del diagnóstico en la escritura, lectura y compensación, proporcionando la información para dichos procesos y la forma de analizar los resultados que se generen.
- ² Todo lo anterior, con una interfaz sencilla y amigable, con la seguridad de que la información esté disponible en el momento en que los usuarios lo determinen.

6.5 Descripción de los Usuarios

Existen dos tipos de usuarios que interactúan con el sistema, a continuación se describen a éstos y el rol que desempeñan.

6.5.1 Especialista en Dislexia

Este usuario puede ser una maestra de educación especial o una maestra de escuela primaria; el requisito para estas personas es que cuenten con conocimientos del diagnóstico y compensación para la dislexia. Para el desarrollo de este sistema, se contó con el invaluable apoyo de una maestra de educación especial, quien fue el usuario para el sistema.

Este usuario realiza la mayor parte de las funciones del sistema, es decir, en el registro, proporcionando y manipulando los datos que se le solicitan; en el diagnóstico de la escritura, la lectura y la compensación, generando la información que se utiliza en estos procesos y el análisis de los resultados obtenidos.

También, se solicita que la persona tenga conocimientos en el uso de la computadora, como pueden ser: conocer la función y uso del teclado y del ratón, instalación de hardware como el micrófono, scanner e impresora, entre otros, debido que en algunas ocasiones el especialista o maestro puede tener el rol de instructor para que el niño maneje la computadora al momento de realizar sus ejercicios de compensación.

6.5.2 Niño con Probable Dislexia

Este usuario es un niño con presunta dislexia, o bien, un niño con la seguridad de que tenga dislexia.

El rol de este usuario está en la compensación, pues es quien realiza los ejercicios didácticos que la maestra le indica, con la finalidad de que a través de dichos ejercicios, practique su lectura y escritura y así poder colaborar en la compensación de su problemática de dislexia. Cabe mencionar que la dislexia no se corrige en un determinado tiempo, la compensación es simplemente un aporte para sobrellevarla y con el paso del tiempo poder valorar los avances.

6.6 Especificación de Módulos del Sistema

Como resultado de los storyboards, se obtuvo un conjunto de sub-tareas para cada tarea identificada en el análisis.

Cada storyboard elaborado fue consultado con la maestra de educación especial para obtener sus puntos de vista acerca de cada tarea. De esta forma,

se definió el diseño del sistema, manteniendo permanentemente la participación de los usuarios. La Figura 6.2 muestra un ejemplo de los storyboards realizados.

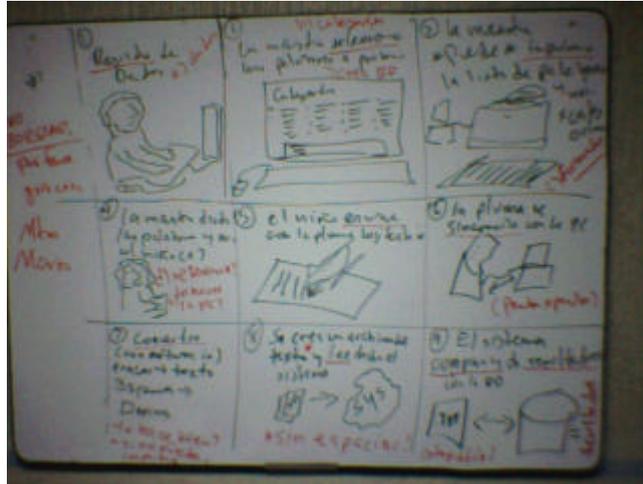


Figura 6.2: Storyboard para la Tarea 1.

Con los storyboards elaborados, se construyeron los módulos del sistema. También se da a conocer los diagramas de casos de uso y diagramas de secuencia, para cada uno de los módulos, con la finalidad de mostrar la forma en como las diferentes sub-tareas interactúan dentro del sistema, además de la participación de los usuarios.

Para cada módulo se construyó su diagrama de casos de uso y su diagrama de secuencia. Los primeros se mostrarán junto con las sub-tareas y los segundos se indican en el Anexo B.

6.6.1 Módulo de Registro

Este módulo surge al identificar una precondición, durante el análisis de tareas, para los procesos de diagnóstico en la lectura, escritura y de la compensación, que consiste en contar con un previo registro de datos del niño a evaluar y del evaluador. Las sub-tareas para este módulo se especifican en la Tabla 6.1.

Tabla 6.1: Sub-tareas del módulo Registro

Sub-tareas	Descripción
Registrar información	El evaluador proporciona la información que se le solicita del niño (datos personales, escuela del niño, y datos de la evaluación)
Mantenimiento de la información	La información registrada puede ser modi...cada, consultada e impresa según se requiera.

El diagrama de casos de uso correspondiente a este módulo se indica en la Figura 6.3. El diagrama da a conocer cómo el usuario (la maestra de educación especial) interactúa con las sub-tareas, indicadas como casos de uso. Además de mostrar la respuesta del sistema para las acciones que realice la maestra.

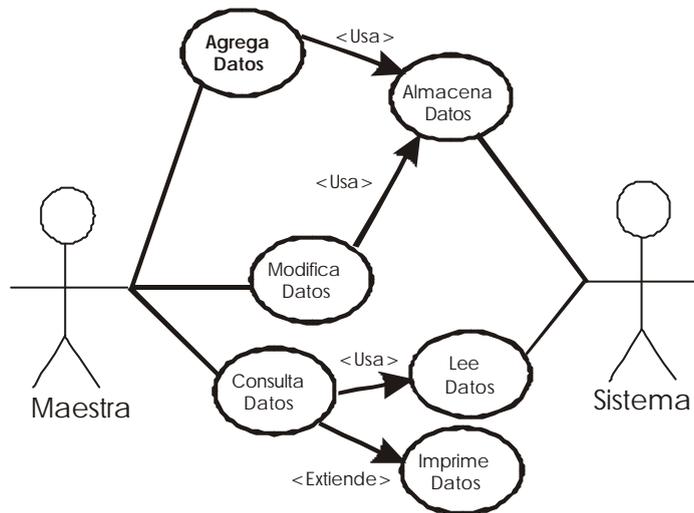


Figura 6.3: Diagrama de casos de uso del módulo Registro

6.6.2 Módulo de DxEscritura

Este módulo representa la Tarea 1 del análisis de tareas, que tiene por objetivo realizar el diagnóstico en la escritura del niño y así poder valorar el nivel de dislexia que presenta. La Tabla 6.2 muestra las sub-tareas identi...cadas.

Tabla 6.2: Sub-tareas del módulo DxEscritura

Sub-tareas	Descripción
Seleccionar información	La maestra selecciona, a su criterio, las palabras y números que le servirán para realizar el diagnóstico en la escritura.
Dictar la información	Las palabras seleccionadas se le dictan al niño, para que las escriba.
Analizar la información	En el análisis de la información, se cuenta con el escrito del niño, en donde se buscan errores como inversiones, rotaciones u omisiones en las palabras, y con esto poder conocer la dimensión de su problemática. En esta parte se puede ubicar al niño en un nivel de dislexia, dependiendo de la información que se maneje en la prueba. También, son necesarias las observaciones y sugerencias de la maestra, porque hay situaciones que sólo ella puede detectar en el desarrollo de la prueba, como por ejemplo actitudes del niño.
Conservar la información	El análisis anterior debe de conservarse, como antecedente en el historial del niño, para ser consultado en cualquier momento o para recibir opinión de otros expertos en la materia.

La Figura 6.4 indica el diagrama de casos de uso del módulo DxEscritura. Se observa la participación de tres actores: la maestra, el niño y el sistema. Es el primer módulo donde participa el niño, con el caso de uso "escribe información". Este caso no requiere que esté en ejecución el sistema, sólo toma información que se origina de "dicta información" y que es necesario para "captura imagen". También este último se realiza fuera del sistema, debido a que el usuario tiene dos formas de capturar la imagen, con el uso de un scanner o con la pluma digital. Salvo estos dos casos de uso, el resto forma parte del sistema.

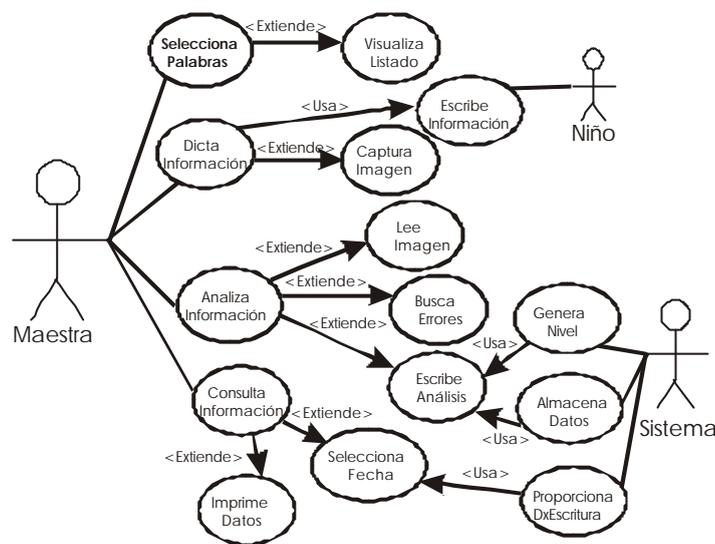


Figura 6.4: Diagrama de casos de uso del módulo DxEscritura

6.6.3 Módulo de DxLectura

Este módulo representa la Tarea 2 del análisis de tareas, que tiene por objetivo realizar el diagnóstico en la lectura del niño y así poder valorar el nivel de dislexia que presenta. La Tabla 6.3 muestra las sub-tareas identi...cadas.

Tabla 6.3: Sub-tareas del módulo DxLectura

Sub-tareas	Descripción
Seleccionar información	La maestra selecciona, con opinión del niño, un cuento infantil de una serie para poder realizar el diagnóstico en la lectura.
Lectura del cuento	El cuento antes seleccionado, es leído por el niño.
Analizar la información	Mientras el niño lee, la maestra escucha con atención y con una copia del cuento, marca en el sistema los errores que tenga en la lectura el niño, como pueden ser inversiones, rotaciones u omisiones en las palabras y con ésto poder saber la dimensión de su problemática. En esta parte se puede ubicar en un nivel de dislexia, dependiendo de la información que se maneje en la prueba. También, son necesarias las observaciones y sugerencias de la maestra, porque hay situaciones que sólo ella puede detectar en el desarrollo de la prueba, como por ejemplo actitudes del niño.
Conservar la información	El análisis anterior debe de conservarse, como antecedente en el historial del niño, y para ser consultado en cualquier momento, o para recibir opinión de otros expertos en la materia.

El diagrama de casos de uso del módulo DxLectura se indica en la Figura 6.5. Permanecen los tres actores mostrados en la Figura 6.4, la diferencia está en que el niño al realizar el caso de uso "lee cuento", requiere de que el sistema esté en ejecución. El niño no interactúa con el software, pero si se necesita que esté presente, debido a que con este caso de uso la maestra está grabando la voz del niño, que es esencial para el desarrollo del diagnóstico de la lectura. De manera similar, desde el sistema, la maestra recupera la grabación de la lectura del niño mediante el caso de uso "lee grabación".

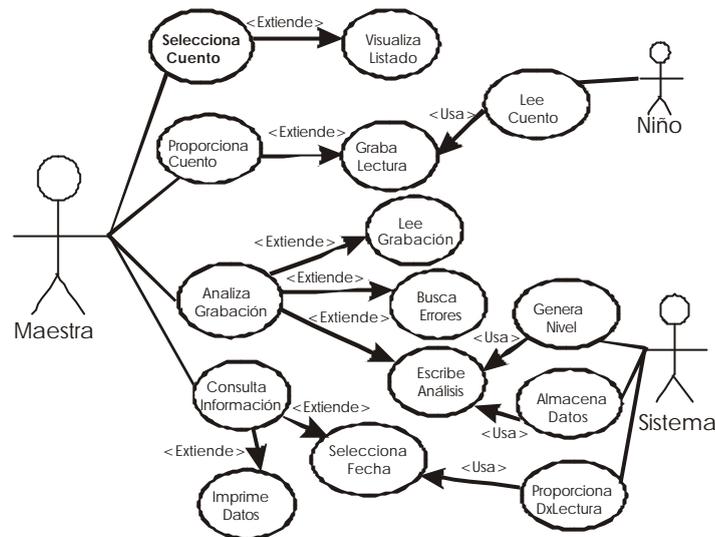


Figura 6.5: Diagrama de casos de uso del módulo DxLectura

6.6.4 Módulo Compensación

Este módulo representa la Tarea 3 del análisis de tareas, que tiene por objetivo realizar la compensación del niño y así poder apoyarlo en su problemática de la dislexia. La Tabla 6.4 muestra las sub-tareas identi...cadas.

Tabla 6.4: Sub-tareas del módulo Compensación

Sub-tareas	Descripción
Seleccionar información	La maestra de una serie de ejercicios didácticos, selecciona alguno de estos, para poder realizar la compensación. Este puede repetirse si desea otro ejercicio diferente.
Realizar el ejercicio	El niño realiza los ejercicios didácticos que le indique la maestra.
Analizar la información	Al término de los ejercicios que realice el niño, la maestra analiza la situación de su problemática de dislexia, es decir, si está avanzando o disminuyendo. También, son necesarias las observaciones y sugerencias de la maestra, porque hay situaciones que sólo ella puede detectar en el desarrollo de la prueba, como por ejemplo actitudes del niño.
Conservar la información	El análisis anterior debe de conservarse, como antecedente en el historial del niño, para ser consultado en cualquier momento o para recibir opinión de otros expertos en la materia.

El módulo de Compensación, es donde el niño interactúa con el sistema mediante el caso de uso "realiza ejercicio". Debido a que la maestra con el caso de uso "prepara ejercicio" indica al niño qué ejercicio va a realizar para iniciar la sesión de compensación y con "...naliza ejercicio" de por terminado dicha sesión. La Figura 6.6 indica el diagrama de casos de uso del módulo Compensación.

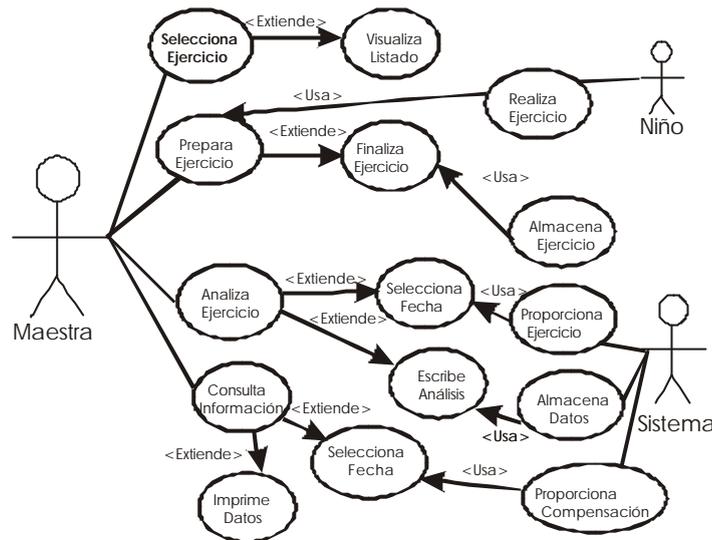


Figura 6.6: Diagrama de casos de uso del módulo Compensación

6.6.5 Módulo de la Base de Datos

La estructura de la base de datos consiste en tener una tabla para cada módulo del sistema. La Tabla 6.5, muestra las tablas y su función.

La relación entre las tablas de la base de datos es que a un niño se le puede realizar uno o más diagnósticos en la escritura y lectura, además de la compensación. La Figura 6.7 muestra dicha relación.

Tabla 6.5: Tablas de la base de datos y su función

Tabla	Función
Niño	Almacena la información que se origina en el módulo Registro, dicha información es importante para tener continuidad en los siguientes módulos, es decir, si un niño no fue registrado no podrá ser diagnosticado y compensado. La información del niño es su apodo, nombre, apellidos, la edad, nombre de la escuela, nombre de su maestro, su problemática, entre otros.
DxEscritura	La información de esta tabla es la que se genera en el módulo DxEscritura y permite al usuario tener un historial de lo que suceda durante el proceso del diagnóstico en la escritura. Dicha información es el nivel de dislexia, la fecha y hora de la prueba, número de aciertos y de errores, observaciones y sugerencias del evaluador.
DxLectura	La información es la generada en el módulo DxLectura durante el proceso del diagnóstico en la lectura. Dicha información es el nivel de dislexia, la fecha y hora del diagnóstico, número de aciertos y errores, observaciones y sugerencias del evaluador.
Compensación	Por último, esta tabla tiene por objetivo almacenar la información del módulo Compensación. Dicha información es el ejercicio realizado, la fecha y hora en que fue hecho, observaciones y sugerencias del evaluador.

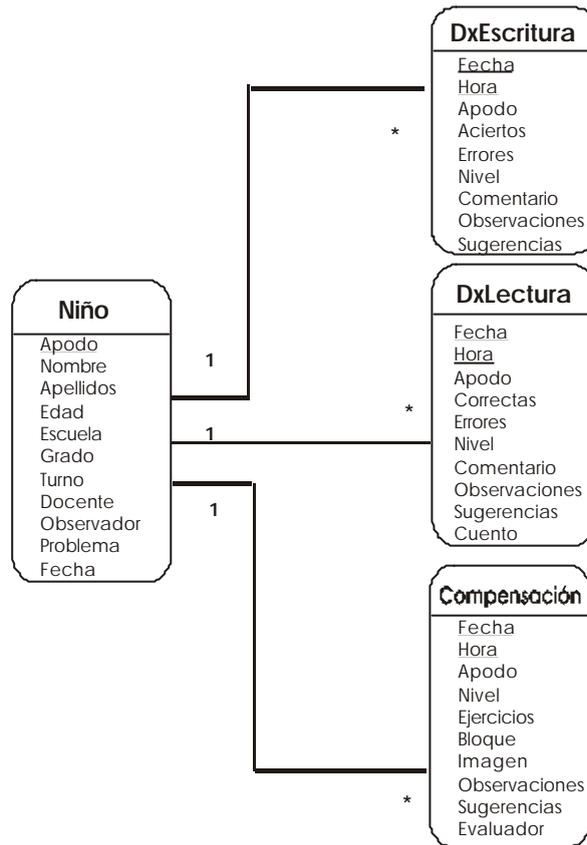


Figura 6.7: Relación entre tablas de la base de datos

6.6.6 Arquitectura General del Sistema

Como un resumen a la especificación de módulos, la Figura 6.8 muestra la arquitectura del sistema, dividido en tres bloques. En dirección de arriba hacia abajo se encuentra, en primer lugar a la interfaz, que es el medio con el cual los usuarios interactúan con el sistema. En segundo lugar se especifican los módulos principales: Registro, DxEscritura, DxLectura y Compensación, los cuales realizan las funciones del sistema. Por último, se encuentra la base de datos y los archivos, que sirven como medios de almacenamiento de la información que se genera dentro del sistema. Todos los módulos mantienen conexión con la base de datos. Mientras que los archivos, sólo se relacionan con los módulos DxEscritura y DxLectura (línea punteada en la Figura 6.8).

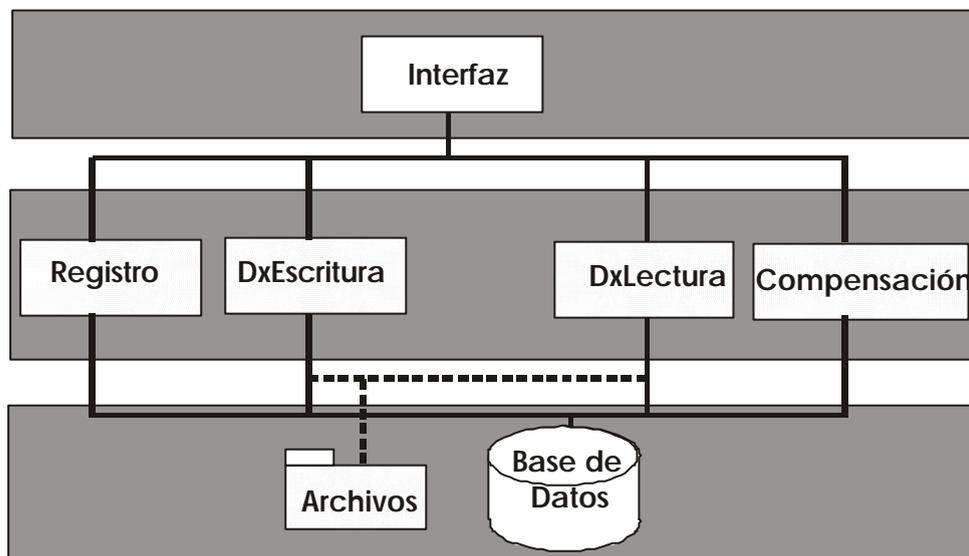


Figura 6.8: Arquitectura general del sistema

6.7 Implementación

Esta etapa involucra el hardware y software que se utilizó para el desarrollo del software, producto de esta tesis. De ahí, que se de a conocer la información de la plataforma, el lenguaje de programación y características

de hardware de la máquina en donde se desarrolló. Así como también, explicar el funcionamiento general de los módulos del sistema que son Registro, DxEscritura, DxLectura, Compensación, Base de Datos.

6.7.1 Software Utilizado

La plataforma de software que se utilizó para la implementación del sistema fue Microsoft Windows en su versión XP, aunque se ha probado en versiones como Windows Millenium y no ha tenido ningún problema.

El lenguaje de programación utilizado fue Pascal, en su ambiente de desarrollo visual Delphi versión 6.0, debido a las facilidades que en el desarrollo de interfaz presenta este tipo de ambiente de programación. La mayor parte de la programación fue utilizando eventos de los objetos que Delphi proporciona, complementando con programación estructural cuando se debía acceder a bases de datos para realizar funciones como buscar, o utilizar ciclos de control (if, while, do while, for), o algún otro evento no existente y que se tenía que programar.

Se requirió de una base de datos que almacene la información que se generaba en las funciones del sistema. Esta base de datos se creó utilizando Database Desktop que está incluido en Delphi. Las tablas de las bases de datos se crearon utilizando Paradox 7.

6.7.2 Hardware Utilizado

El sistema se desarrolló utilizando el equipo de cómputo del Cuerpo Académico de Ingeniería de Software (CASI) de la UTM. La máquina es una Dell Workstation, con un procesador Pentium IV a 2.4 GHZ, con un 1GB de memoria RAM, con un espacio en disco duro de 100GB. Los requerimientos mínimos para ejecutar el sistema son: una computadora con un procesador Pentium III o similar, una memoria RAM de 128MB. Además de contar con Microsoft Windows ME o XP instalado y funcionando, unidad de CD-ROM, micrófono e impresora instalada, un monitor de video Super VGA (1024 x 768). En caso de contar y hacer uso de la pluma digital Logitech IO para el proceso de diagnóstico en la escritura, se tendrá que verificar sus propios requerimientos, de lo contrario entonces se debe de tener instalado en la computadora un scanner, que permita obtener la imagen de la escritura del niño.

6.7.3 Módulo Registro

El módulo Registro está formado por cuatro submódulos: agregar, eliminar, modificar y consultar. Este módulo está destinado para ser operado por la maestra de educación especial. En seguida se da a conocer la forma de implementación de cada uno de estos.

Agregar

Este submódulo se encarga de proporcionar un formulario que debe ser llenado por el usuario (maestra). La información que se solicita se divide en tres partes: personal, escolar y de la evaluación. Las dos primeras corresponden a información del niño y la última información de la persona que evaluará (maestra de educación especial). Al analizar esta operación, la información proporcionada será almacenada en la base de datos. La Figura 6.9, muestra la interfaz implementada para este submódulo.



The screenshot shows a Windows-style application window titled "Registro de datos". The form is organized into three distinct sections, each with a header bar:

- Información personal:** Contains text input fields for "Nombre(s)", "Apellido paterno", and "Apellido materno". It also includes a question "¿Cómo le gusta que le llamen?" with a sub-note "(Se ocupará de este campo.)" and a date selection field for "Edad" with dropdowns for "años" and "meses".
- Información escolar:** Contains a text input field for "Escuela", dropdown menus for "Grado" (set to "PRIMERO") and "Turno" (set to "MATUTINO"), and a text input field for "Docente".
- Información de la evaluación:** Contains a dropdown menu for "Evaluador" (set to "MÓNICA ORTEGA LÓPEZ"), a text input field for "Motivo de la evaluación", and a date selection field for "Fecha de registro" (set to "22/01/2005").

At the bottom of the form are three buttons: "Aceptar", "Limpiar", and "Cancelar".

Figura 6.9: Submódulo Agregar

Modi...car

Submódulo que permite al usuario cambiar algunos datos que haya registrado anteriormente y actualizar dichos cambios en la base de datos. Este submódulo implementado presenta la misma interfaz que el submódulo agregar, a diferencia que al ser activado ya contiene la información del registro a modi...car, es decir, hace una lectura de la base de datos para presentar la información.

Consultar

Se encarga de mostrar información que ha sido registrada y que se encuentra almacenada en la base de datos. Puede ser impresa si se desea alguna en particular. Las Figuras 6.10 y 6.11, muestra la implementación de este submódulo.

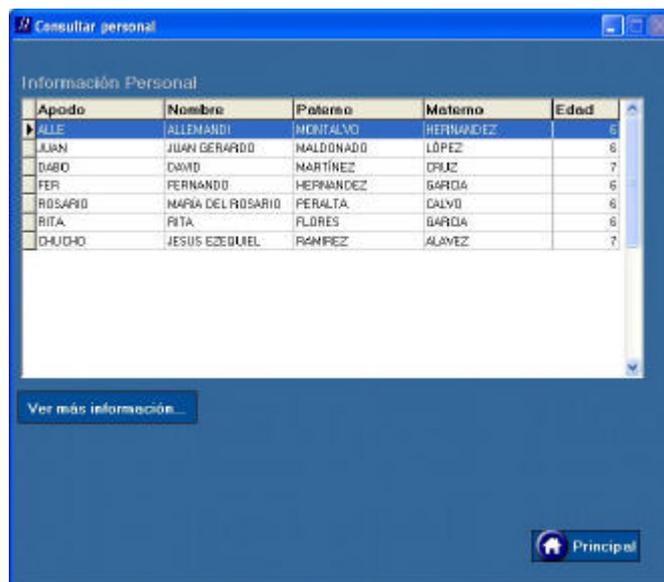


Figura 6.10: Información registrada

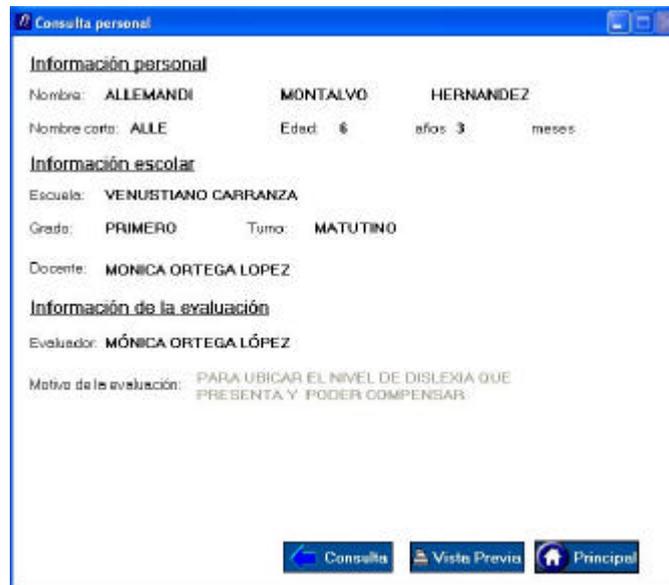


Figura 6.11: Información personal puede mandarse a imprimir

6.7.4 Módulo DxEscritura

Este módulo se encarga de guiar al usuario (maestra de educación especial) mediante una serie de pasos, en la forma de realizar, analizar y consultar el diagnóstico en la escritura. Lo conforman tres submódulos: realizar, analizar y consultar.

Realizar DxEscritura

Submódulo que se encarga de proporcionar la información que se requiere para realizar el diagnóstico en la escritura y está estructurado de acuerdo a los siguientes pasos:

1. Seleccionar niño

Muestra un listado de los niños registrados en el sistema y debe seleccionar a quién se le realizará el diagnóstico.

2. Seleccionar palabras

Genera un listado de palabras según la categoría que se seleccione. Estas categorías son palabras mixtas, directas, inversas y números; y fueron tomadas del acervo de palabras con los que cuenta la maestra de educación especial y que poseen características especiales para ser consideradas en diagnosticar mediante la escritura a la dislexia. El total del listado es de 20 elementos, cinco por cada categoría [23]. Este listado es almacenado en la PC como archivo en una carpeta destinada especialmente. Al finalizar esta última operación, se muestra la interfaz, que envía a impresión dicho listado, ya que se requiere tenerla en papel. La Figura 6.12 muestra la interfaz de este paso.

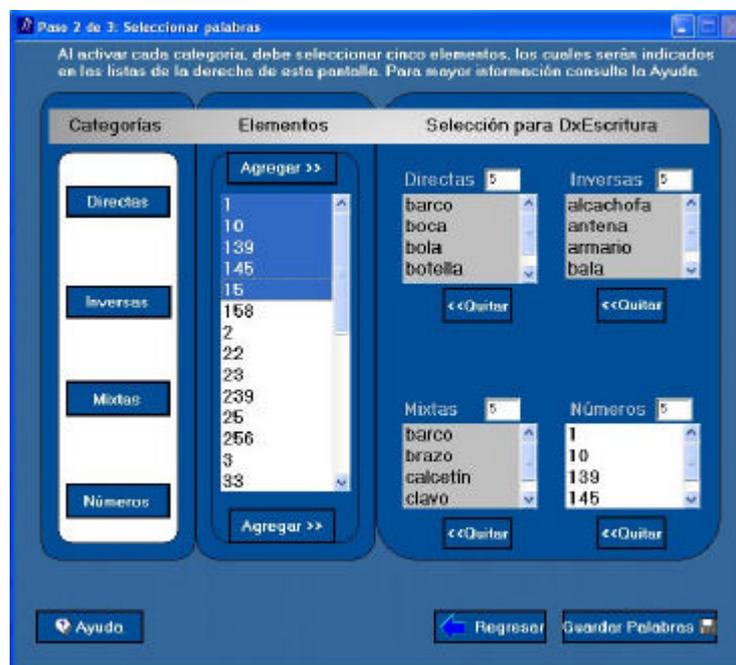


Figura 6.12: Interfaz de Selección de palabras

3. Dictar información

Informa al usuario que proceda al dictado de palabras y números al niño a evaluar, y se le sugiere el uso de la pluma digital Logitech IO o papel y lápiz.

Analizar DxEscritura

Submódulo encargado de generar un análisis del diagnóstico de la escritura antes realizado. Consiste en los siguientes pasos:

1. Seleccionar niño

Muestra un listado de los niños registrados en el sistema y hay que seleccionar a quién se le analizará el diagnóstico.

2. Descargar información de la pluma

Consiste en un aviso para el usuario, donde se le indica qué hacer si el niño utilizó la pluma digital Logitech IO o papel y lápiz, en el momento de realizar la prueba de diagnóstico. Obtiene mediante el software de la pluma digital o el scanner la imagen del escrito y la guarda en la PC, dentro de una carpeta destinada.

3. Generar resultados

Proporciona una herramienta para la obtención de la imagen del escrito del niño para ser analizada. El análisis se realiza mediante la marcación de errores por parte del usuario con ayuda del ratón, siendo el conteo de estos errores realizado de forma automática. Ver Figura 6.13.

4. Obtención de resultados.

Con los resultados del conteo de errores, se ubica en un nivel de dislexia al niño, además de tener espacios para anotar las observaciones y sugerencias del análisis. El nivel de dislexia para la escritura se divide en tres niveles, la escala para cada nivel se relaciona con el número de errores que se tenga en la escritura del dictado de palabras y números, que en total son 20. Esta información fue estandarizada por la maestra de educación especial, donde de cero a seis errores nivel uno, de siete a 13 errores nivel dos y de 14 a 20 errores nivel tres [23]. Ver Figura 6.14.

La información generada en este módulo se almacena en la base de datos, para poder ser consultada en el momento que se requiera.

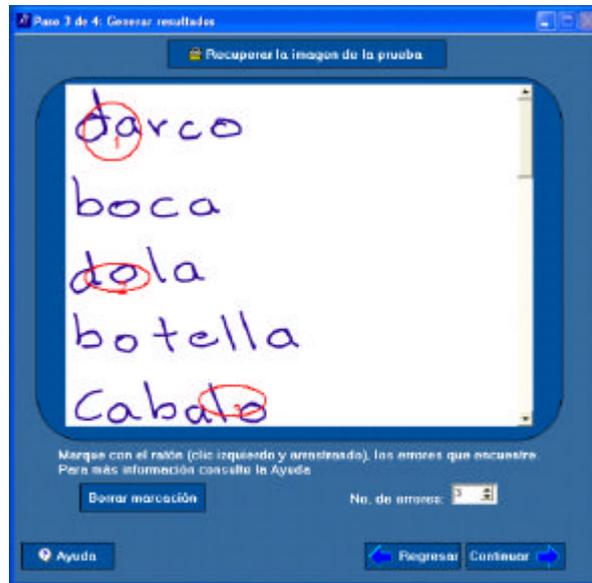


Figura 6.13: Obtención y análisis del escrito

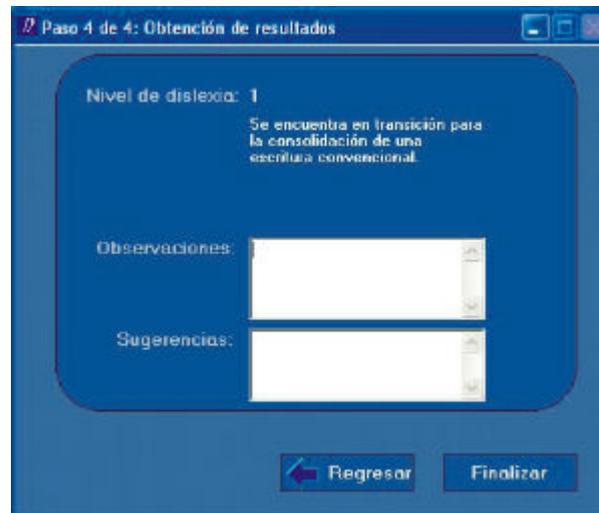


Figura 6.14: Obtención de resultados

Consultar DxEscritura

Se encarga de mostrar la información de los diagnósticos en la escritura que se le han realizado a un niño, que su información se encuentra almacenada en la base de datos. Puede ser impresa si se desea alguna en particular, mediante la hora y fecha. Ver Figura 6.15.



Figura 6.15: Información por fechas del DxEscritura

6.7.5 Módulo DxLectura

Este módulo se encarga de guiar al usuario (maestra de educación especial) mediante una serie de pasos, la forma de realizar, analizar y consultar el diagnóstico en la lectura. Lo conforman tres submódulos: realizar, analizar y consultar.

Realizar DxLectura

Proporciona la información que se requiere para realizar el diagnóstico en la lectura y está estructurado mediante los siguientes pasos:

1. Seleccionar niño

Muestra un listado de los niños registrados en el sistema y se debe seleccionar a quién se le realizará el diagnóstico. También, muestra el nivel de lectura que se va a evaluar, es decir, el tipo de lectura que será utilizado para esta prueba en relación con el número de palabras para ser leídas.

2. Seleccionar el cuento a leer

Genera un listado de los cuentos que forman parte del nivel antes seleccionado. Existen dos cuentos por cada nivel con los que cuenta el usuario. La selección de cuentos fue realizada con apoyo de la maestra de educación especial. El cuento seleccionado se puede entonces enviar a imprimir y generar las copias necesarias para el diagnóstico. La Figura 6.16 muestra la interfaz de este paso.

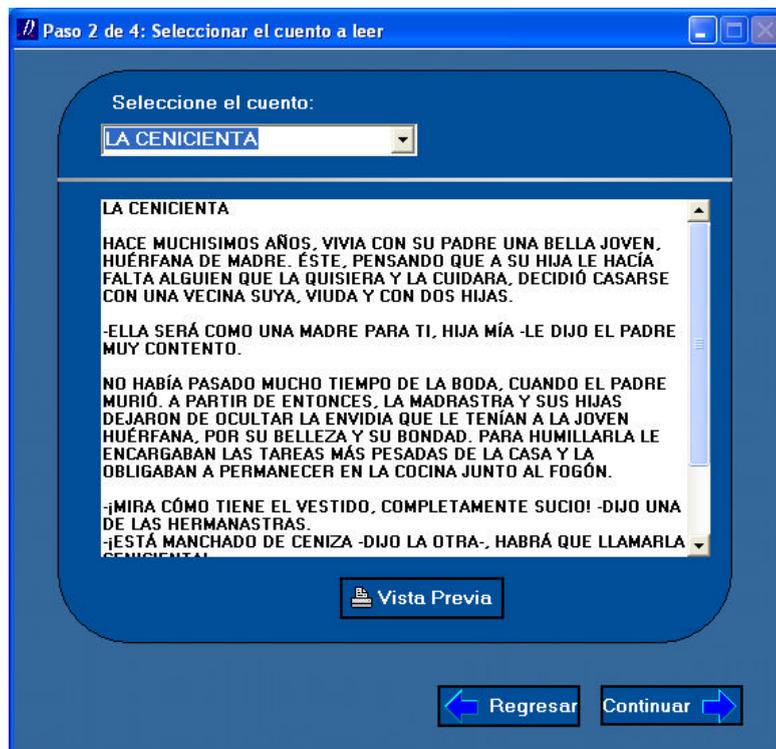


Figura 6.16: Selección del cuento

3. Preparar la grabación

Este paso le informa al usuario que instale el micrófono para llevar a cabo la grabación de la voz del niño leyendo el cuento.

4. Almacenar la lectura del niño

Mediante la herramienta implementada para este paso, se indica en donde estará almacenada la grabación de la voz del niño y se comienza a grabar usando los botones de control destinados para esta función. La Figura 6.17 muestra la herramienta implementada.

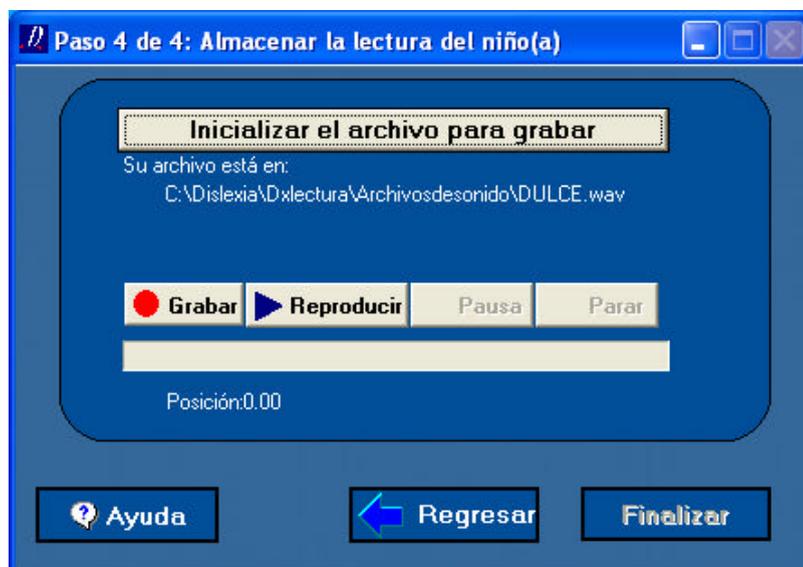


Figura 6.17: Herramienta para almacenar voz

Analizar DxLectura

Submódulo encargado de generar un análisis del diagnóstico de la lectura antes realizado. Consiste en los siguientes pasos:

1. Seleccionar niño

Muestra un listado de los niños registrados en el sistema y debe de seleccionar a quién se le analizará el diagnóstico. Además de seleccionar el cuento con el cual será analizada la lectura.

2. Evaluación de la lectura

Permite al usuario recuperar la grabación almacenada del niño que fue diagnosticado y reproducirla. También, en la misma interfaz se tiene el texto del cuento leído por el niño para que el usuario pueda ir comparando la grabación con el texto y analizar los errores que haya tenido en su lectura. El sistema permite que el usuario enliste los errores que encuentre, ya que la interfaz le proporciona un espacio para el listado de dichos errores como pueden ser omisiones, rotaciones e inversiones. Las acciones en este paso, se realizan con ayuda del teclado o bien del ratón. Los errores encontrados se almacenan en un archivo y en una carpeta destinada de la PC. La Figura 6.18, muestra la interfaz para realizar las acciones de este paso.

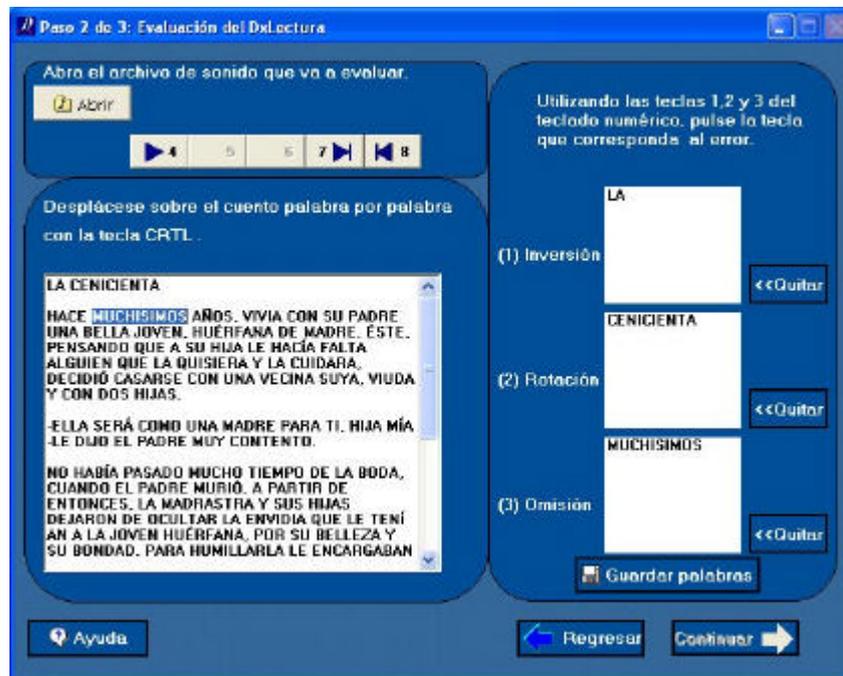
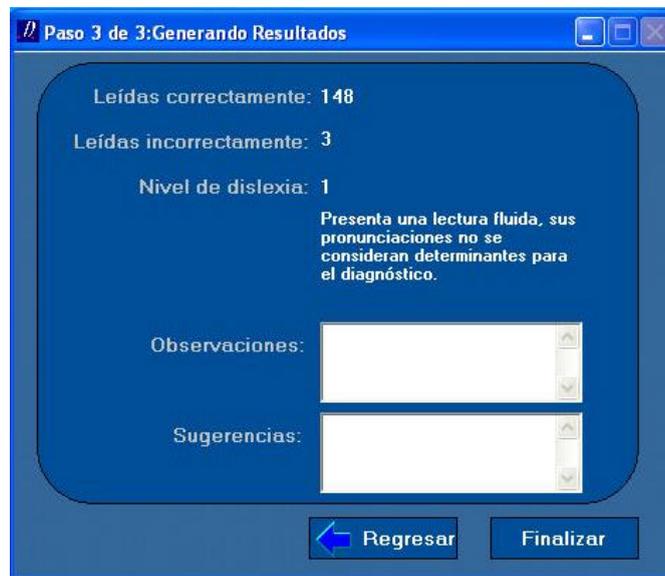


Figura 6.18: Evaluación de la lectura

3. Generar resultados

Con los resultados de los errores, se ubica al niño en un nivel de dislexia, pues se especi...ca el total de palabras leídas correcta e incorrectamente,

además de tener espacios para las observaciones y sugerencias del análisis. El nivel de dislexia para la lectura se divide en tres, la escala para cada nivel se relaciona con el número de errores que se tenga en la lectura del cuento. En el sistema se tiene registrado el total de palabras de cada uno de los cuentos. Esta información fue estandarizada por la maestra de educación especial. En base a las palabras leídas correctamente, se cuentan con niveles, es decir, de 145 a 151 el nivel uno, de 139 a 144 el nivel dos, de 0 a 138 el nivel tres; de un total de 151, 144 y 138 palabras por cada nivel respectivamente [URL 6]. Ver Figura 6.19.



Paso 3 de 3: Generando Resultados

Leídas correctamente: 148

Leídas incorrectamente: 3

Nivel de dislexia: 1

Presenta una lectura fluida, sus pronunciaci3nes no se consideran determinantes para el diagn3stico.

Observaciones:

Sugerencias:

Regresar Finalizar

Figura 6.19: Obtenci3n de resultados

La informaci3n generada en este m3dulo se almacena en la base de datos, para poder ser consultada en el momento que se requiera.

Consultar DxLectura

Muestra la informaci3n de los diagn3sticos en la lectura que se le han realizado a un ni3o, que su informaci3n se encuentra almacenada en la base de datos. Puede ser impresa si se desea alguna en particular mediante la fecha. La interfaz implementada para este subm3dulo es similar a la mostrada en la Figura 6.15.

6.7.6 Módulo Compensación

Este módulo se encarga de guiar al usuario (maestra de educación especial) mediante una serie de pasos la forma de realizar, analizar y consultar la compensación para la dislexia. Lo conforman tres submódulos: realizar, analizar y consultar compensación.

Realizar Compensación

Este submódulo formado por una serie de ejercicios didácticos, permite a la maestra de educación especial (primer usuario), especificar al niño (segundo usuario) los ejercicios didácticos que realizará. Los pasos siguientes especifican este submódulo.

1. Seleccionar niño

Genera un listado de los niños registrados, y se selecciona el niño que realizará los ejercicios didácticos, así como el nivel de estos. Los niveles son tres, siendo el nivel uno de menor complejidad y va en aumento en los siguientes dos niveles. Dependiendo del nivel que se seleccione, será la información que maneje cada ejercicio.

2. Seleccionar el ejercicio.

El sistema cuenta con cuatro tipos de ejercicios implementados, cada ejercicio presenta cinco bloques de contenido diferentes (ver Figura 6.20). Estos ejercicios fueron tomados de referencias bibliográficas diseñados especialmente para niños con dislexia, que a diferencia de realizar dichos ejercicios con papel y lápiz, lo harán con la computadora. Lo anterior es con la finalidad de generar mayor interés y expectación al momento de estar trabajando en sus ejercicios. La Figura 6.21, muestra un ejemplo de un ejercicio implementado llamado "Palabras e imágenes".

La información del proceso de compensación del niño es almacenada en la base de datos para posterior análisis.



Figura 6.20: Galería de ejercicios



Figura 6.21: Ejercicio "Palabras e imágenes"

Analizar Compensación

Después de haber realizado los ejercicios de compensación, es necesario valorar el trabajo hecho por el niño, este submódulo tiene ese objetivo.

1. Selección del niño

Del listado de niños, se selecciona al que se desea analizar su compensación.

2. Listado de proceso de compensación

Consiste en mostrar la información de las sesiones de compensación que ha tenido el niño, se hace la selección de la sesión a analizar (ver Figura 6.22).

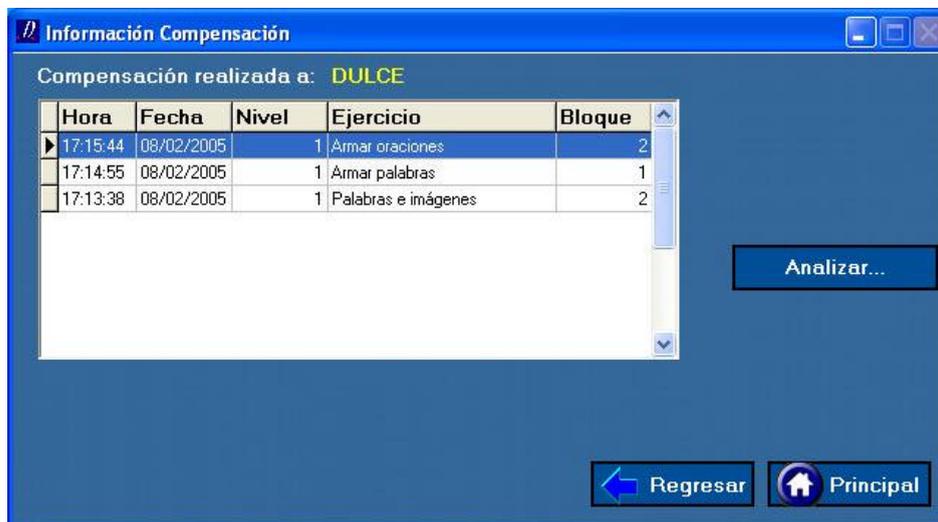


Figura 6.22: Listado de sesiones de compensación

3. Análisis de sesión

Presenta la información del ejercicio realizado por el niño y permite a la maestra de educación especial valorar, mediante sus observaciones y sugerencias, avances o retrocesos en su problemática de dislexia. Un ejemplo de la interfaz para este paso, lo muestra la Figura 6.23.

Así mismo, se almacena la información analizada en la base de datos, para ser consultada cuando se requiera.

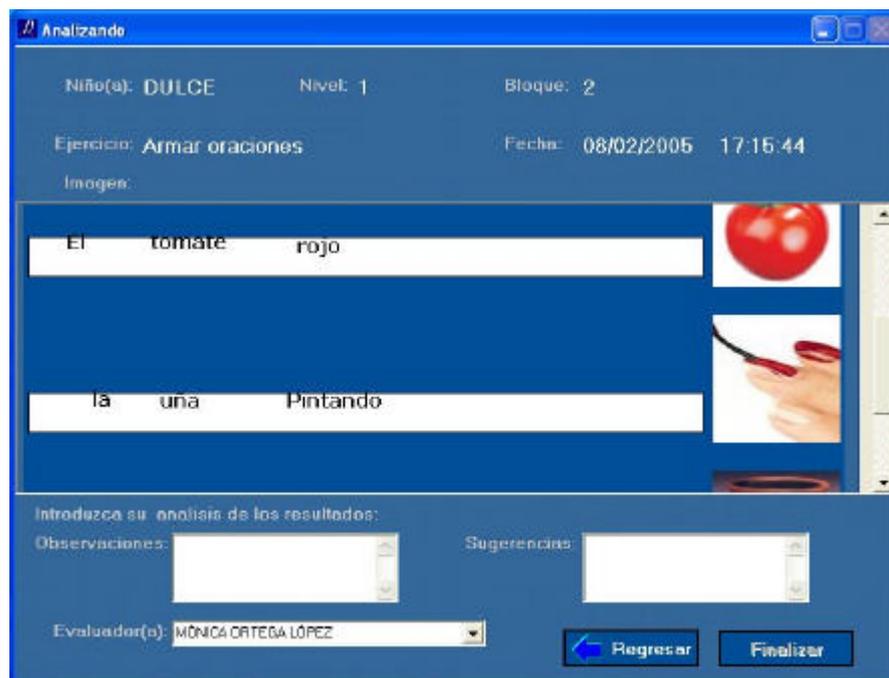


Figura 6.23: Análisis de la sesión de compensación

Consultar Compensación

Se encarga de mostrar la información de las sesiones de compensación que ha realizado un niño, que previamente fueron analizadas y que se encuentra almacenada en la base de datos. Puede ser impresa si se desea alguna en particular mediante la hora y fecha (ver Figura 6.24).

The screenshot shows a web interface titled "Sistema de Diagnóstico y Compensación Escolar para Niños con Dislexia" and "Resultado Compensación". The interface displays the following information:

- Niño (a):** ALLE
- Nivel:** 1
- Bloque:** 1
- Resultado:** Palabras e imágenes
- Fecha:** 01/12/2004
- Hora:** 12:49:01
- Observaciones:** El niño realizó la prueba sin ningún problema.
- Sugerencias:** Este bloque está suspendido, continuar con los siguientes bloques.
- Evaluador:** MÓNICA ORTEGA LÓPEZ

Below the text, there is a grid of five image boxes with corresponding labels:

- Image of a die (DADO) with label "DADO"
- Image of a wooden box (CAJA) with label "CAJA"
- Image of a sailing ship (BARCO) with label "BARCO"
- Image of a green tree (ÁRBOL) with label "ÁRBOL"
- Image of red flowers (FLOR) with label "FLOR"

At the bottom of the interface, there is a footer with the text: "Rx Dyslexic Copyright (c) 2004 UTM María del Rosario Perillo Gallo".

Figura 6.24: Ejemplo de la impresión de la sesión de compensación

Capítulo 7

Pruebas de Usabilidad

7.1 Objetivo de las Pruebas de Usabilidad

A lo largo de los capítulos anteriores se ha dado a conocer el desarrollo del software, desde su análisis hasta la implementación. Toca el turno en este capítulo de dar a conocer las pruebas de usabilidad realizadas a dicho software. Para comenzar, se menciona brevemente una definición del término usabilidad.

Usabilidad es el grado con el cual un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para lograr metas específicas con efectividad y satisfacción en un contexto específico de uso [URL 2].

Para lograr el objetivo de usabilidad descrito anteriormente, se realizarán pruebas de usabilidad de forma iterativa. Dichas pruebas se realizan con usuarios reales, los cuales son irremplazables, porque proporcionan información del uso directo que las personas tengan con el producto y el equipo de cómputo, sobre todo da a conocer los aspectos apropiados e inapropiados que tengan los usuarios con la interfaz [10]. También, las pruebas de usabilidad generan retroalimentación al diseño del sistema, permitiendo que el software esté más cercano a las necesidades del usuario.

Para realizar dichas pruebas se requiere de un laboratorio de usabilidad, donde se pueda tener a los usuarios, el equipo de cómputo, el producto a evaluar, las herramientas para las grabaciones de audio y video y así obtener material para posterior análisis.

Afortunadamente, para el desarrollo de las pruebas de usabilidad de este trabajo, se contó con un laboratorio de usabilidad (UsaLab) ubicado en el

Instituto de Electrónica y Computación (IEC) de la Universidad Tecnológica de Mixteca (UTM) (ver Figura 7.1). En dicho laboratorio, se instaló el software en el equipo de cómputo destinado para esto, se tuvo la presencia de los usuarios reales, es decir, maestras de educación especial y niños con presunta dislexia.



Figura 7.1: Instalaciones del laboratorio de usabilidad (UsaLab) de la UTM

7.2 Metodología Utilizada para las Pruebas de Usabilidad

Existen muchos métodos para evaluar y probar la usabilidad de un software, una diferencia entre estos radica en el número de usuarios que se considera para realizar las pruebas y la etapa del desarrollo del software en que se puede aplicar, entre otras características. Además, es posible combinar varios métodos de usabilidad. Como ejemplo de estos métodos se tienen la evaluación heurística, medidas de ejecución, protocolo de pensamiento en voz alta, observaciones, cuestionarios, entrevistas, paseo cognitivo, entre otros.

La selección de los métodos utilizados en las pruebas de usabilidad para ser aplicadas al software desarrollado se hizo considerando el número de usuarios disponibles para las pruebas, el momento adecuado para ser aplicadas dichas pruebas en el desarrollo del software y que su aplicación permitiera obtener las preferencias de los usuarios.

Los métodos seleccionados fueron protocolo de pensamiento en voz alta, entrevistas y paseo cognitivo. En seguida se dan a conocer una breve descripción de dichos métodos.

- ² **Protocolo de pensamiento en voz alta:** En el transcurso de la prueba donde el usuario está realizando una tarea, se le solicita expresar en voz alta sus pensamientos y opiniones mientras interactúa con el producto, con la finalidad de que los desarrolladores entiendan cómo el usuario visualiza el software y así poder identificar errores. Su ventaja principal es que es una prueba económica, que sólo se necesita de 3-5 usuarios, además permite encontrar y entender las ideas que se tienen acerca del sistema. Por lo contrario, su desventaja principal radica en que es difícil para los usuarios verbalizar [10].
- ² **Entrevistas:** Es un método indirecto que permite estudiar la usabilidad mediante una serie de preguntas. Las entrevistas no estudian el uso de la interfaces por sí mismas, sólo las opiniones de los usuarios acerca del uso de la interfaz. Este método requiere de un entrevistador que lea la pregunta y recabe las respuestas del entrevistado, sin que éste escriba su respuesta. Se requiere de tiempo para llevar a cabo este método. Tiene la ventaja de ser más flexible, porque el entrevistador puede explicar y repetir la pregunta si el entrevistado la está interpretando mal. Las entrevistas son más abiertas, porque el entrevistador puede complementar con preguntas que no están en el guión inicial. El análisis no es cuantitativo, sino cualitativo y es inmediato, al término de la entrevista. No se requiere un gran número de personas para que se realice, pueden ser a lo más cinco [10].
- ² **Paseo cognitivo:** Es una técnica de revisión donde evaluadores expertos construyen escenarios de las tareas de una especificación o de un prototipo inicial, y entonces actúan la parte que le correspondería al usuario trabajar con la interfaz, es decir, "realizan un recorrido por la interfaz". Actúan como si en realidad la interfaz está construida y ellos realizan las tareas del usuario. Se sugiere ir evaluando especificaciones que se vayan teniendo del sistema. Por lo tanto esta técnica se puede llevar a cabo en las etapas iniciales del desarrollo del producto, por que los expertos ya cuentan con datos específicos del producto [URL 8].

También, con la finalidad de generar un ambiente agradable en el desarrollo de las pruebas, se siguieron algunas pautas específicas en el artículo

de "Guidelines for usability testing with children, interactions archive" [5]. Sobre todo, para hacer que los usuarios se sintieran en con...anza con los desarrolladores y que tuvieran conocimiento que con la prueba no se pretende etiquetar el trabajo que tenga con el sistema, si no que al contrario, que sería una aportación importante. Lo anterior se realizó con especial atención cuando el usuario era un menor de edad, ya que el trato con niños tuvo que ser diferente al de una persona mayor.

7.3 Descripción de las Pruebas de Usabilidad

Las pruebas de usabilidad se aplicaron al término de la implementación de cada módulo, lo que permite identi...car y corregir a tiempo los problemas que se encontraran al interactuar los usuarios con el sistema. En seguida se da a conocer la descripción de las pruebas de usabilidad, considerando quién la aplicará, el alcance, los participantes y la estructura de las pruebas.

7.3.1 Coordinador del Proceso de Prueba

El responsable de las pruebas, en el diseño, ejecución y evaluación, fue la misma tesista, egresada de la carrera de Ingeniería en Computación de la Universidad Tecnológica de la Mixteca (UTM)

7.3.2 Alcance del Proceso de Prueba

Las pruebas de usabilidad permitieron dar a conocer el correcto funcionamiento del software desarrollado en este trabajo. En las próximas pruebas se utilizaron los métodos de usabilidad mencionados anteriormente. Las pruebas se llevaron acabo en las instalaciones de la UTM.

7.3.3 Participantes de las Pruebas

El número de usuarios con el que se piensa realizar el estudio es de al menos dos maestras de educación especial y un niño con presunta dislexia. Esta cantidad limitada de usuarios se debió a que, desafortunadamente, en algunas instituciones de escuelas primarias regulares de la localidad de Huajuapán de León, no tienen canalizados a niños con dislexia, entonces con el apoyo de la maestra en educación especial se valoró la presunta dislexia del niño que

realizará la prueba. Con respecto a las maestras de educación especial, era su...ciente la aportación de estas dos personas, ya que su experiencia en el tema de dislexia es respetable. Además, el número de usuarios es su...ciente para identi...car los puntos débiles del software, más no para identi...car qué tan popular son dichos puntos en una gran población de usuarios; es mejor unos cuantos usuarios que ninguno.

En seguida se mencionan algunas características de los participantes.

- 2 Maestra de educación especial o una persona con conocimientos de dislexia: es el usuario del registro, diagnóstico (escritura y lectura) y parte del proceso de compensación.
- 2 Niño con dislexia o con presunta dislexia: que tenga entre seis y siete años de edad y cursando su primer ciclo de nivel primaria (primero o segundo grado) en una escuela regular, descartando que presente alguna discapacidad mental; es el usuario en la realización de ejercicios dentro de la compensación, la maestra le prepara el ejercicio que crea es el adecuado y el niño lo lleva a cabo.

7.3.4 Elaboración de las Pruebas

Para realizar un buen diseño de una tarea (caso de prueba), Nielsen [10] sugiere que:

- 2 Las tareas deben ser pequeñas para que se puedan completar en el tiempo que el usuario esté disponible.
- 2 La tarea debe especi...car los resultados que los usuarios deben observar.
- 2 A la hora de realizar las pruebas, tenemos que entregarle al usuario la o las tareas por escrito.
- 2 Permitirles a los usuarios hacer preguntas a cerca de la descripción de las tareas.
- 2 Es importante, que las tareas no sean frívolas, humorísticas u ofensivas, debido a que no a todas las personas les pueden parecer graciosas o divertidas como a los desarrolladores. Además, esto puede distraer al usuario de su meta que es probar el sistema.

A continuación se dan a conocer las tareas que se realizaron en las pruebas de usabilidad.

Tarea 1: Registrar y consultar información del niño.

1.1 Agregar el registro del niño

1.1.1 Seleccione dentro del menú Registro, la opción "Agregar"

1.1.2 Llene el formulario, con la información que se le pide como son: nombre, apellidos, apodo, edad, escuela, grado, turno, docente, evaluador y motivo de la evaluación.

1.2 Consultar que los datos del niño se hayan registrado

1.2.1 Seleccione dentro del menú Registro, la opción "Consultar"

1.2.2 Seleccione el niño que registró anteriormente

Nota: En esta tarea se le sugiere que puede imprimir la información consultada.

Tarea 2: Realizar, analizar y consultar el DxEscritura

2.1 Realizar el DxEscritura del niño antes registrado

2.1.1 Seleccione dentro del menú DxEscritura, la opción "Realizar Dx-Escritura"

2.1.2 Siga los pasos que le indica el sistema

Nota: En esta tarea se le preguntó sobre la utilización de la pluma digital.

2.2 Analizar los resultados del DxEscritura del niño

2.2.1 Seleccione dentro del menú DxEscritura, la opción "Analizar Dx-Escritura"

2.2.2 Siga los pasos que le indica el sistema

2.3 Consultar los resultados del DxEscritura del niño

2.3.1 Seleccione dentro del menú DxEscritura, la opción “Consultar Dx-Escritura”

2.3.2 Siga los pasos que le indica el sistema

Tarea 3: Realizar, analizar y consultar el DxLectura

3.1 Realizar el DxLectura del niño antes registrado

3.1.1 Seleccione dentro del menú DxLectura, la opción “Realizar DxLectura”

3.1.2 Siga los pasos que le indica el sistema

3.2 Analizar los resultados del DxLectura del niño

3.2.1 Seleccione dentro del menú DxLectura, la opción “Analizar DxLectura”

3.2.2 Siga los pasos que le indica el sistema

3.3 Consultar los resultados del DxLectura del niño

3.3.1 Seleccione dentro del menú DxLectura, la opción “Consultar DxLectura”

3.3.2 Siga los pasos que le indica el sistema

Tarea 4: Realizar, analizar y consultar la compensación del niño

4.1 Realizar la compensación del niño antes registrado

4.1.1 La maestra selecciona dentro del menú Compensación, la opción “Realizar Compensación”

4.1.2 Siga los pasos que le indica el sistema para seleccionar el nivel y el contenido de la información del ejercicio didáctico a realizar por el niño

4.1.3 El niño realiza el o los ejercicios

4.1.3.1 Realizar el ejercicio “Relacionar palabras”

4.1.3.2 Realizar el ejercicio “Palabras e imágenes”

4.1.3.3 Realizar el ejercicio "Armar palabras"

4.1.3.4 Realizar el ejercicio "Armar oraciones"

4.2 Analizar los resultados de la compensación del niño

4.2.1 Seleccione dentro del menú Compensación, la opción "Analizar Compensación"

4.2.2 Siga los pasos que le indica el sistema

4.3 Consultar los resultados de la compensación del niño

4.3.1 Seleccione dentro del menú Compensación, la opción "Consultar Compensación"

4.3.2 Siga los pasos que le indica el sistema

A los usuarios se les plantearían las siguientes preguntas generales del sistema.

² ¿Esta tarea fue fácil de hacer?

² ¿Qué tan satisfecho estuviste en la tarea?

² ¿Tuviste problemas con la tarea?

² ¿Tienes alguna propuesta para mejorar el sistema?

A los niños, no se les plantearían tan formalmente las preguntas, sino de forma más apropiada a su edad y con ayuda de su maestra de educación especial, pero con el mismo objetivo que las anteriores, para que se le transmitiera confianza y sin miedo a contestar.

7.4 Ejecución de las Pruebas de Usabilidad

En esta etapa, los usuarios realizan las tareas propuestas en la sección anterior. La Figuras 7.2 y 7.3 muestran a dos usuarios realizando las pruebas en el UsaLab. Cabe mencionar que las pruebas no se realizaron en el mismo día, debido a la poca disponibilidad de tiempo por parte de los usuarios y porque se consideró que cuando se estuviera concluyendo la implementación de un módulo, éste fuera probado.

Por tal motivo, los resultados que en seguida se mencionan sirvieron como retroalimentación al software.



Figura 7.2: Maestra de educación especial



Figura 7.3: Niño con presunta dislexia.

7.4.1 Ejecución de las Tareas

Tarea 1

Al realizar la parte 1.1 de esta tarea, los usuarios no tuvieron algún problema, porque el formato utilizado para el formulario es el que ellos utilizan para tener un control de sus alumnos. El uso de mayúsculas para el llenado del formulario en frases cortas y el uso combinado entre mayúsculas y minúsculas en donde se requiere de más texto o bien un párrafo, fue indicado por la maestra de educación especial. La Figura 7.4, muestra la ejecución de esta parte de la tarea.

Sin embargo, los usuarios aportaron una observación, en el dato de la "edad" que junto con los años, también se incluyeran los meses, pues es información que para ellos marcan la diferencia entre el comportamiento y nivel de conocimiento de sus alumnos.

Con respecto a la parte 1.2, si existieron problemas, debido que al momento de hacer la consulta, la información de todos los niños registrados se mostraba en una tabla y dado que la información es abundante, el usuario debía desplazarse de forma horizontal hacia la izquierda para poder visualizar el resto de la información, perdiendo el control de lo que ya había visto. Otro problema es que en la interfaz no se indicaba cómo imprimir la información. La Figura 7.5 muestra la ejecución de esta parte de la tarea.

Tarea 2

Al ejecutar la parte 2.1 de esta tarea, los usuarios siguieron la mayoría de los pasos sin ningún problema, debido a que la información que se le solicitaba les era muy familiar para el proceso del diagnóstico en la escritura de la dislexia. En cambio, no fue así para el paso "Seleccionar las palabras" para el diagnóstico, puesto que les fue difícil el manejo de la interfaz, sobre todo en el momento de agregar las palabras seleccionadas en el grupo correspondiente, ya que no era visible cuál estaba activa (ver Figura 7.6). También en esta parte se mostró a los usuarios la pluma digital Logitech IO, así como su funcionamiento. Sus impresiones fueron favorables, calificaron a la pluma como un factor motivante en el niño.

Los usuarios usaron la interfaz implementada para la parte de DxEscritura sin ningún problema. Es interesante resaltar la forma de hacer la marcación de errores en el escrito y que el conteo de errores, es automático.

Tomando en cuenta los problemas que se tuvieron en la consulta que se

Registro de datos

Información personal

Nombre:

Apellido paterno:

Apellido materno:

Apodo:

Edad:

Información escolar

Escuela:

Grado:

Tema:

Docente:

Información complementaria

Observador:

Motivo de la evaluación:

Fecha de registro:

Figura 7.4: Agregar registro

Lista de Niños(as) registrados.

Clave	Nombre	Padres	Materias
100	MARGARITA	HERNANDEZ	HERNANDEZ
101	TERESA	MALDONADO	LOPEZ
102	FERNANDO	MARTINEZ	CHILE
103	FERNANDO	HERNANDEZ	GARCIA
104	FRANCA DEL ROSARIO	PERALTA	GARCIA
105	RITA	FLORES	GARCIA

Figura 7.5: Consultar registro.



Figura 7.6: Interfaz "Selección de palabras"

realizó en la Tarea 1, se retroalimentó el software en la forma de presentar las consultas. Por tal motivo, la consulta realizada por el usuario en esta ocasión, no tuvo ningún problema, debido a que primero se le muestra la información que se tiene registrada de los diagnósticos en la escritura de un niño, posteriormente, si se desea ampliar la información, selecciona la hora y fecha deseada y en seguida muestra la información completa y puede imprimirse. Las Figuras 7.7 y 7.8 muestra la interfaz para esta parte.



Figura 7.7: Información por fechas del DxEscritura

Tarea 3

Al realizar la parte 3.1 de esta tarea, los usuarios, de manera similar a la parte 2.1 de la Tarea 2, no presentaron ningún problema por la familiaridad de la información. Tal vez, presentaron cierta duda al momento de aprender a usar la interfaz destinada para la grabación, pero mencionaron que los controles son muy similares a los de algún aparato de sonido y que con más práctica, se pueden superar esos detalles.

En la parte 3.2 se detectaron problemas no propios del sistema, sino de habilidad y rapidez en el manejo de teclas por parte del usuario, debido a que la interfaz destinada para esta parte del análisis, además del uso del ratón, se utilizan el teclado numérico como control para reproducir la grabación, el



Figura 7.8: Información según la hora y fecha seleccionada

seguimiento del texto y la marcación de errores. Comentaron, que por ser la primera vez, el trabajo fue algo difícil, pero de nuevo, con práctica se puede superar. También indicaron que la ventaja es que las teclas están cerca una de otras y pues no se requiere desplazarse a lo largo de todo el teclado; y que les parecía muy propicio tener ambas acciones en la misma pantalla.

Tarea 4

La parte 4.1 ejecutada por la maestra de educación especial, se realizó sin ningún problema. Al momento de dejar el uso del software al niño, los problemas que se encontraron fueron mínimos. Fácilmente se superó que comprendiera las instrucciones de lo que tenía que hacer en cada ejercicio con ayuda del ratón, los detalles mínimos fueron familiarizarse con el clic izquierdo, clic derecho y arrastrar el ratón.

Para la parte 4.2 y 4.3 ejecutados por la maestra de educación especial, no presentaron algún problema, debido a que el concepto de hacer análisis y consultar en el software, ya lo venía realizando en los diagnósticos.

7.4.2 Entrevistas

Una vez ejecutadas las pruebas, se procedió a las entrevistas a los usuarios participantes. Algunas de las respuestas a las preguntas indicadas en la sección 7.3.4 se obtuvieron durante la ejecución de las tareas, es decir, los usuarios, conforme realizaban las tareas, iban expresando sus puntos de vista, muchas veces respondiendo a la entrevista que normalmente se tiene que hacer al ...nal de la prueba. Esto favoreció el desenvolvimiento del usuario, ya que daba a conocer que no estaba nervioso, sino tranquilo.

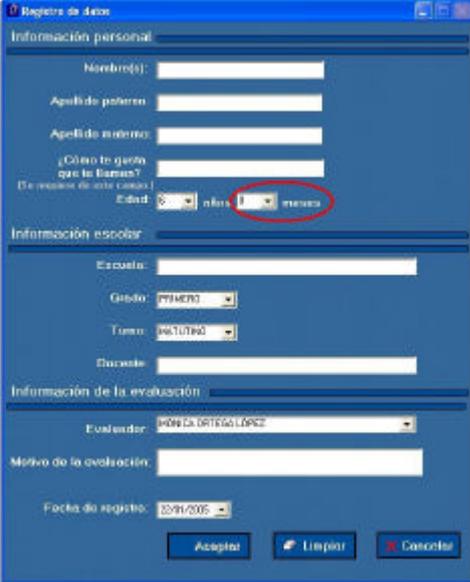
De manera muy general, las maestras de educación especial expresaron que los problemas que habían tenido en el uso del software, se debe a la falta de uso de la computadora en su vida personal y que apenas empiezan a incursionar en este ambiente. También, mencionaron que muchas veces en su trabajo, la información se traspapela o se pierde y que veían una ventaja en el uso del software la disponibilidad de su información en el momento que se requiera. Con respecto al proceso de compensación y del uso de la pluma, mencionaron que son factores que motivan al niño al realizar su trabajo y ayudan a mantenerlo en contacto con la tecnología, ya que su problemática no es un impedimento para que pueda lograrlo.

En cambio, durante la entrevista realizada al niño, él expresó que durante su primer ejercicio se le di...cultó el uso del ratón, pero para los siguientes ejercicios dejó de ser un problema. Mostró agrado con los ejercicios, por la combinación entre texto e imágenes. Expresó su agrado al sistema, aunque solía hablar solo como si interactuara con sus ejercicios.

Cabe mencionar que evitar el uso del teclado para el proceso de compensación, fue propuesto por la maestra de educación especial, debido a que veía más favorable que el niño con dislexia leyera las palabras y así practicara a la vez su escritura, y no crear una dependencia en la escritura con el teclado, donde encuentra las grafías, ya que en el proceso real de la escuela se utiliza el lápiz.

7.5 Resultados Finales

Como aportación de las pruebas de usabilidad al software, se realizaron cambios a la interfaz y a la funcionalidad en algunos módulos de éste. Por ejemplo, el realizado al submódulo Agregar, dada la observación que realizaron los usuarios, de incluir los meses en la edad, como un dato que se solicite



The image shows a software window titled "Registro de datos" (Data Registration). It is divided into three main sections:

- Información personal:** Includes text input fields for "Nombre(s)", "Apellido paterno", "Apellido materno", and "¿Cómo te gusta que te llamen?". Below these is a dropdown menu for "Edad" with options "8", "9 años", and "10 años". The "10 años" option is circled in red.
- Información escolar:** Includes a text input field for "Escuela", dropdown menus for "Grado" (set to "PRIMERO") and "Turno" (set to "NOCTURNO"), and a text input field for "Docente".
- Información de la evaluación:** Includes a dropdown menu for "Evaluador" (set to "DIGNA ORTIZ GÓMEZ"), a text input field for "Motivo de la evaluación", and a dropdown menu for "Fecha de registro" (set to "12/01/2005").

At the bottom of the form are three buttons: "Aceptar", "Limpiar", and "Cancelar".

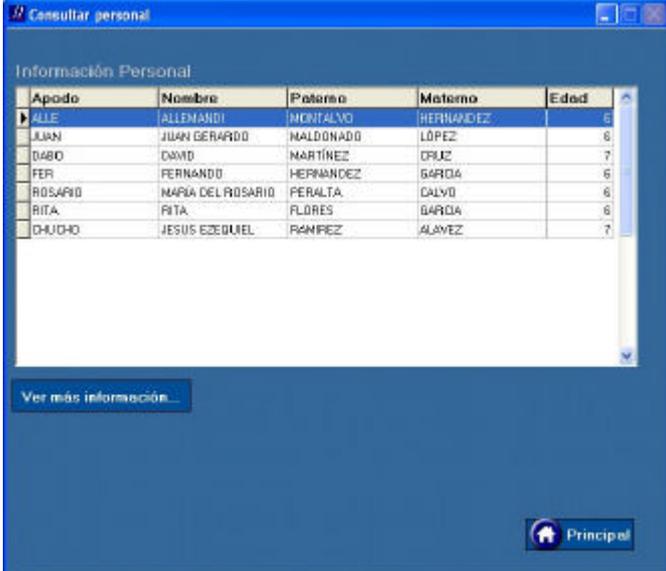
Figura 7.9: Submódulo Agregar actual

al usuario. La Figura 7.9, muestra esta modi...cación indicado dentro del círculo.

Con respecto a los problemas que se mostraron en el uso de algunas interfaces, éstas fueron modi...cadas. Este es el caso del proceso de consultar información del registro del niño. Se muestra una primera pantalla en donde aparece sólo la información personal de los niños registrados y si se desea saber más, se amplía la información con el botón "Ver más información". La información complementada está lista para imprimirse, si se requiere. La Figura 7.10, muestra este caso implementado.

También, fue el caso de la interfaz del módulo DxEscritura (diagnóstico en la escritura) donde se tenían que seleccionar las palabras para dicho diagnóstico. Se optó por usar botones para realizar la selección de las categorías. Se manejó una combinación de colores (gris y blanco) para visualizar en qué listado se está agregando información. La Figura 7.11, muestra la interfaz con los cambios realizados.

Las interfaces anteriores fueron probadas nuevamente con el usuario y los resultados fueron favorables, lo que impulsó a que formaran parte del software ...nal.



The screenshot shows a web application window with a blue header and title bar. The title bar contains the text 'Consultar personal' and standard window control icons. Below the title bar, the text 'Información Personal' is displayed. A table with five columns is shown, containing personal data for several individuals. The columns are labeled 'Apellido', 'Nombre', 'Paterno', 'Materno', and 'Edad'. The table has seven rows of data. Below the table, there is a button labeled 'Ver más información...' and a 'Principal' button with a home icon in the bottom right corner.

Apellido	Nombre	Paterno	Materno	Edad
ALLE	ALLENANDI	MONTALVO	HERNANDEZ	6
JUAN	JUAN GERARDO	MALDONADO	LOPEZ	6
DAVID	DAVID	MARTINEZ	ORJUEZ	7
FER	FERNANDO	HERNANDEZ	GARCIA	6
ROSARIO	MARIA DEL ROSARIO	PERALTA	GALVO	6
RITA	RITA	FLORES	GARCIA	6
DAVID	JESUS EZEQUEL	RAMIREZ	ALAVEZ	7

Figura 7.10: Consulta actual

Cabe mencionar que una ventaja que se tuvo durante el desarrollo del software, fue aplicar las pruebas de usabilidad cuando un módulo se había concluido en su fase de implementación, ya que la interpretación de dichas pruebas ayudaron a identificar problemas que en la implementación de los siguientes módulos se fueron corrigiendo. Lo anterior se logra con ayuda de la metodología UCD que dentro de su proceso iterativo, permite la retroalimentación en su diseño del software dada las pruebas de usabilidad.

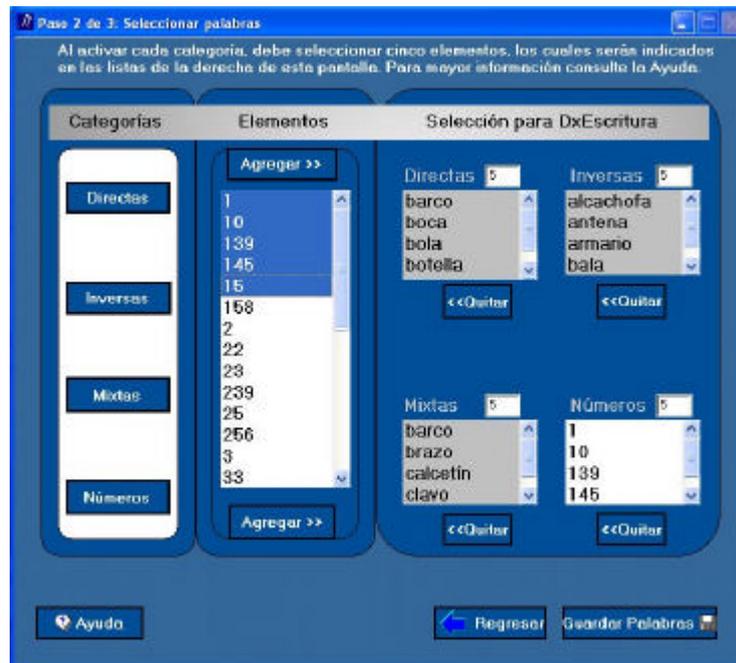


Figura 7.11: Interfaz de Selección de palabras actual.

Capítulo 8

Conclusiones y Trabajo Futuro

8.1 Conclusiones

El objetivo principal de este trabajo, que fue desarrollar un sistema de diagnóstico y compensación escolar de dislexia en niños de nivel primaria, se cumplió en su totalidad. El sistema apoya el trabajo que realizan las personas especializadas en el problema de aprendizaje de la dislexia y a los niños que presentan dicho problema, al tener una herramienta más en el proceso de compensación. Las pruebas de usabilidad realizadas son una base para afirmar que el sistema interactuó con los usuarios y que los resultados fueron satisfactorios.

La hipótesis de este trabajo se comprobó, el sistema cumplió con los requerimientos y necesidades de los usuarios. Esto se logró con la aportación de conocimientos en cuanto a dislexia de los usuarios del sistema, ya que por ser una ciencia distinta a la computación, evitó que quien desarrollara el sistema se especializara en dislexia, o bien que sólo considerara la experiencia de los libros, y no basarse en hechos reales en donde se ven involucrados maestros de educación especial y niños con dislexia. Lo anterior se evitó con la aplicación de la metodología UCD, que desde sus inicios, exigió la relación con los usuarios, con su ambiente, con las tareas que llevan a cabo y así obtener una solución a través del desarrollo de un software.

La funcionalidad del sistema será buena si se cumplen los requerimientos de hardware y software ya especificados. Además, si se opta por el uso de la pluma digital, el equipo de cómputo debe cumplir con los requisitos propios de este dispositivo y que son independientes del sistema desarrollado.

Este sistema puede ser implementado en las escuelas regulares para contar con una herramienta en el diagnóstico y compensación de la dislexia, en la que muchas veces, los niños no se canalizan a tiempo cuando presentan dicha problemática.

Las restricciones del sistema se presentarán cuando no se proporcione la información que se esté solicitando al momento de su ejecución. Por ejemplo, que no se obtenga la imagen del escrito del niño, ya sea por medio del escáner, al hacer uso de papel y lápiz, o a través del uso de la pluma digital para el diagnóstico en la escritura; o bien en el diagnóstico de la lectura, que no grabe la lectura del niño.

Los resultados que se tuvieron durante el desarrollo del sistema se presentaron a través de la publicación de artículos que participaron en dos congresos, ENC'04 [7] y ANIEI 2004 [13].

8.2 Trabajo Futuro

Las herramientas implementadas en el sistema pueden ser mejoradas. Por ejemplo, dentro del diagnóstico en la escritura, la herramienta que consiste en obtener la imagen del escrito del niño, pueden mejorarse por una que automáticamente capture el escrito del niño realizado con la pluma digital desde el sistema, sin usar el software incluido con dicha pluma, para los cuales ya existen estudios de cómo lograrlo [18].

Otra herramienta que se puede mejorar es la implementada en el diagnóstico de la lectura, donde para el análisis de la grabación de la lectura del niño, la maestra tiene que escuchar dicha grabación y marcar los errores que el niño tuvo, puede mejorarse por una herramienta que realice la reproducción de la grabación y compare automáticamente con aquella del texto original de la lectura y encontrar los errores, también de forma automática.

El sistema, dada su estructura modular, y ampliando el estudio de la dislexia en niños mayores a siete años, podría incorporar nuevos módulos donde se diagnostique y compense a niños de estas edades, hasta poder llegar a cubrir niños en todo el ciclo de nivel primaria de escuelas regulares.

Así, la computación a través del desarrollo de software seguirá contribuyendo al área de la educación, siendo una herramienta más que apoye a personas que requieren de un estudio especial por diferentes problemáticas que pueda presentar en su aprendizaje.

Lo anterior será posible si durante el desarrollo del software participan

áreas como HCI, que con la metodología UCD, ayuda a conocer más de cerca a las personas que utilizarán el software.

También, es necesario que durante el desarrollo de nuevas tecnologías se considerara el aporte que éstas puedan tener en el área de la educación, ya que el uso de la tecnología en las escuelas, ayudan a mejorar la calidad en algunos procesos que los maestros y alumnos tienen que realizar constantemente.

Bibliografía

- [1] Faulkner, Christine. [1998], *The Essence of Human-Computer Interaction*. Editorial. Prentice Hall.
- [2] Fowler, M. & Scott K. [1997], *UML Gota a Gota*. Editorial Addison Wesley Longman.
- [3] Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca (IEEPO). [2003], *Antología: La integración educativa en la escuela primaria*. pp. 31,32.
- [4] Jacobson, I. [1998], *Object-Oriented Software Engineering: A Use Case Driven Approach*. Editorial Addison Wesley.
- [5] Libby H., Kirsten, R. & Kirsten, A. [1997], *Guidelines for usability testing with children*, interactions archive, Volume 4, Issue 5 Sept./Oct., ISSN:1072-5520, ACM Press New York, NY, USA, pp. 9 – 14.
- [6] Moreno, M A.[2000], *Diseño de Software Interactivo Centrado al Usuario*. Proceedings de ADIG 2000, Guatemala, Guatemala.
- [7] Moreno, M. A. Peralta, R. Ruiz R. [2004], *Hacia un Sistema de Diagnóstico y Compensación de Dislexia para Niños de Nivel Primaria*. V Congreso Internacional de Ciencias de la Computación: Avances en Ciencias de la Computación, ENC 04, Colima, Colima, México, 20-24 Septiembre, ISBN 970-36-0069-7.
- [8] Narvarte, M. E. [2001], *Trastornos Escolares: Detección – Diagnóstico y Tratamiento*. pp. 21,20.

- [9] Newell, Allan F & Gregor, Peter.[2000] An empirical investigation of ways in which some of the problems encountered by some dyslexics may be alleviated using computer techniques [Electronic Version]. Proceedings of the fourth international ACM conference on Assistive technologies, pp.85-91.
- [10] Nielsen, J. [1993], Usability Engineering, Ed. Morgan Kaufmann.
- [11] Nieto, M. [1995], El Niño Disléxico. Editores Méndez
- [12] Norman, D. & Draper, S. [1986], User Centered System Design. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Hillsdale, NJ.
- [13] Peralta, R. Moreno, M. A. Ruiz, R. [2004], Desarrollo de un Sistema de Diagnóstico y Compensación de Dislexia para Niños de Nivel Primaria. XVII Congreso Nacional y III Congreso Internacional de Informática y Computación: CNCII 2004 Avances en Informática y Computación, ANIEI 2004, Tepic, Nayarit, México, 20-22 Octubre, ISBN 970-36-0155-3.
- [14] Pierangelo, R. & Jacoby, R. [1998], Guía de Educación Especial para Niños Discapacitados. Tomo II, Editorial Prentice Hall. pp. 123,211.
- [15] Preece J., Rogers I. & Sharp H. [2002], Interaction Design: beyond human-computer interaction. Ed. John Wiley & Sons, Inc.
- [16] Preece, J. A. [1993], Guide to Usability, Human Factors in Computing. Addison-Wesley Publishing Company, ISBN: 0-201-62768-X.
- [17] Pressman, R. S. [2001], Ingeniería de Software: Un Enfoque Práctico. Editorial McGraw-Hill.
- [18] Read, J. MacFarlane S. & Horton, M. [2004], The Usability of Handwriting Recognition for Writing in the Primary Classroom. People and Computers XVIII – Design for Life, Proceedings of HCI 2004, Leeds, England, 6-10 September, ISBN 1-85233-900-4
- [19] Shneiderman, B. [1998], Designing the User Interface: Strategies for Effective Human Computer- Interaction, 3rd Edición, Addison-Wesley.

- [20] The Standish Group [1999], citado en Toolkit Bulletin del Desarrollador, Mayo - Junio.
- [21] Thomson, M. E. [1992], La Dislexia. Su naturaleza, Evaluación y Tratamiento. Madrid: Alanza Editorial, Psicología.
- [22] Truchard, A., editor, & Katz-Haas, R., autor. [1998], Reimpreso de Usability Interface Vol 5, No. 1, July.
- [23] Wagner, R. F. [1997], La Dislexia y su hijo. Una guía para maestros y padres. Editorial Diana, pp. 23, 25, 29, 52,58.
- [24] Willian, W. [2001], Extreme Programing Explored. Editorial Addison-Wesley.
- [URL 1] Grant D. N. Development of Computer Based Learning Systems for People with Dyslexia, de <http://www.cee.hw.ac.uk/~alison/ct199/submissions/gn.html> [Acceso: 08/08/2003]
- [URL 2] ISO 9241-11. [1998], Guidance on Usability. Sitio Web: http://www.hostserver150.com/usabilit/tools/r_international.-htm#9241-11 [Acceso: 15/01/2005]
- [URL 3] IV Informe de Gobierno Oaxaca/ Educación. Sitio Web: <http://www.oaxaca.gob.mx/ieepo/pdf/informe.pdf> [Acceso: 8/05/2003]
- [URL 4] La Precisión del Software del Reconocimientos de Voz de las Generaciones Alcanzó Poco. Sitio Web: <http://www.itq.edu.mx/vidatec/espacio/aisc/ARTICULOS/-ASCC/articuloASCC.htm> [Acceso:12/05/2003]
- [URL 5] NEEDirectorio Necesidades Educativas Especiales en Internet. Sitio Web: <http://paidos.rediris.es/needirectorio/> [Acceso:07/07/2003]
- [URL 6] Oltra, V. Especialidad: autismo y dislexia Dislexia: Información, Diagnóstico y Tratamiento de la Dislexia. Sitio Web: <http://www.psicopedagogia.com/dislexia> [Acceso: 02/05/2003]

- [URL 7] Read, J. & Horton, M. The Usability of Digital tools in the Primary Writing Classroom. World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications. Sitio Web: <http://www.uclan.ac.uk/facs/destech/compute/star/read/Publish/ChiCi/docs/> [Acceso: 08/08/2004]
- [URL 8] The Usability Methods Toolbox. Sitio Web: <http://jthom.best.vwh.net/usability/> [Acceso: 08/09/2004]
- [URL 9] WISC: Escala de Inteligencia de Wechsler para Niños. Sitio Web: http://www.psico.uniovi.es/Fac_Psicologia/info/...chas/...cha_Inteligencia.html#wisc [Acceso: 10/09/2004]

Anexo A Manual del Usuario

Anexo B Diagramas de Secuencia