

UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL  
"LISANDRO ALVARADO"

**DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA EL  
APOYO AL DIAGNÓSTICO DE NIÑOS CON DISLEXIA**

CARLA ANDREINA CHACÓN ROMERO

Barquisimeto, 2012.

UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL “LISANDRO ALVARADO”  
DECANATO DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

**DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA EL  
APOYO AL DIAGNÓSTICO DE NIÑOS CON DISLEXIA**

Trabajo presentado para optar al grado de  
Magister Scientiarum

Por: CARLA ANDREINA CHACÓN ROMERO

Barquisimeto, 2012.

## DEDICATORIA

A Dios, mi fortaleza y mi guía!

A mi Mamá, por que también hiciste la maestría sin cursarla, viviendo desde afuera todo el camino hasta llegar a la meta, siempre caminando a mi lado, dando ánimos y exigiendo logros!

A mi Hermana, no espero ser tu modelo a seguir, pero espero que esto te inspire a trabajar y luchar por tus sueños!

A mi Abuelo, eres la mejor enciclopedia que conozco, me has enseñado tantas cosas, muchas veces sin hablar sólo con tus actos, Dios no me pudo dar un Papá-Abuelo mejor!

A mi Papá Eberto Chacón, otra motivo para que te sientas orgulloso de nosotras!

“La curiosidad es una fuente eterna de energía.”

## AGRADECIMIENTOS

A mi Familia por ser siempre pilar fundamental en mis metas y logros, mis tías siempre interesadas en mis proyectos y siempre con una palabra de ánimo.

A Miguel León, mi apoyo en todo, mi cómplice, mi mejor compañero de equipo. Gracias por tener siempre la disposición de ayudar y por tener paciencia en los momentos en que yo desesperaba.

A mi tutor Prof. Edgar González, por ser siempre una guía en el desarrollo de este proyecto.

A los profesores José Gregorio Sánchez y Jorge Pérez, siempre con una palabra valiosa, con sugerencias sabias que ayudaban a dar mejores toques al trabajo. Gracias por estar siempre interesados en el desarrollo de esta meta.

Al Prof. Carlos Lameda, por dedicarme tiempo para enseñarme un poco de lógica difusa para el complemento de este proyecto.

A Adrián Cordero por el apoyo incondicional en el diseño de las interfaces. Gracias por tenerme paciencia.

A mis amigos y compañeros de maestría.

Finalmente, gracias a todas las personas que apoyaron durante la materialización de esta meta.

“Haz que el conocimiento te forje el carácter, sino no sirve de mucho. José Gregorio Sánchez. ”

## ÍNDICE GENERAL

	<b>PÁG.</b>
DEDICATORIA . . . . .	ii
AGRADECIMIENTOS . . . . .	iii
ÍNDICE GENERAL . . . . .	iv
ÍNDICE DE GRÁFICOS . . . . .	vi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES . . . . .	vii
RESUMEN . . . . .	viii
INTRODUCCIÓN . . . . .	1
<b>CAPÍTULO</b>	
<b>I</b> <b>EL PROBLEMA</b> . . . . .	<b>3</b>
Planteamiento del Problema . . . . .	3
Objetivos . . . . .	6
Objetivo General . . . . .	6
Objetivos Específicos . . . . .	6
Justificación e Importancia . . . . .	6
Alcance . . . . .	7
<b>II</b> <b>MARCO TEÓRICO</b> . . . . .	<b>8</b>
Antecedentes de la Investigación . . . . .	8
Bases Teóricas . . . . .	15
Problemas de Aprendizaje y Educación especial . . . . .	15
Dislexia . . . . .	16
Técnicas para el diagnóstico de la dislexia . . . . .	17
Nuevas tecnologías aplicadas a la educación y al tratamiento de la dislexia . . . . .	19
Usar los videojuegos en el ámbito educativo . . . . .	21
Lógica Difusa . . . . .	22

	Conjunto Difuso . . . . .	22
	Variables Difusas . . . . .	22
	Inferencia Difusa . . . . .	23
	Reglas Difusas . . . . .	24
	Sistemas Difusos . . . . .	24
	Bases Legales . . . . .	25
	Definición de Términos Básicos . . . . .	27
III	MARCO METODOLÓGICO . . . . .	29
	Naturaleza del Estudio . . . . .	29
	Fases del Estudio . . . . .	30
IV	PROPUESTA . . . . .	31
	Introducción . . . . .	31
	Objetivos . . . . .	31
	Objetivo General . . . . .	31
	Objetivos Específicos . . . . .	32
	Descripción y Justificación de la Solución Propuesta . . . . .	32
	Característica del grupo al que va dirigido . . . . .	34
	Funcionalidades del Sistema . . . . .	34
	Modelo de Requerimientos . . . . .	35
	Alcance . . . . .	36
	Diccionario de Actores . . . . .	36
	Diccionario de Casos de Uso . . . . .	36
	Implementación . . . . .	42
	Software Empleado . . . . .	42
	Diseño de la Interfaz de Usuario . . . . .	42
	Aplicando Lógica Difusa . . . . .	52
V	CONCLUSIONES . . . . .	55
VI	RECOMENDACIONES . . . . .	56
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS . . . . .	57

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	<b>PÁG.</b>
1. Workflow de la Unión de los tres Test utilizados . . . . .	33
2. Caso de Uso General . . . . .	38
3. Caso de Uso: Cargar Módulos . . . . .	39
4. Diagrama de Clases: Herramienta de Diagnóstico . . . . .	40
5. Diagrama de Clases: Eventos . . . . .	40
6. Diagrama de Clases: Mundo . . . . .	41
7. Facilidad de Lectura(FL) . . . . .	53
8. Reconocimiento de Letras(RL) . . . . .	53
9. Memoria Temporal(MT) . . . . .	54

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	<b>PÁG.</b>
1. Esquema de proceso de un Sistema Difuso . . . . .	25
2. Menú . . . . .	43
3. Módulo I: Información Verbal . . . . .	44
4. Módulo II: Figuras Incompletas . . . . .	45
5. Módulo III: Semejanzas . . . . .	46
6. Módulo IV: Aritmética. Sección A . . . . .	47
7. Módulo V: Cubos . . . . .	48
8. Módulo VI: Vocabulario . . . . .	49
9. Módulo VII: Dígitos . . . . .	50
10. Puntuación . . . . .	51

UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL “LISANDRO ALVARADO”  
DECANATO DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
Ciencias de la Computación

DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA EL APOYO AL  
DIAGNÓSTICO DE NIÑOS CON DISLEXIA

**Autor:** Carla Andreina Chacón Romero

**Tutor:** Msc. Edgar González Muñoz

**Fecha:** Septiembre 2012

**RESUMEN**

La aplicación de las nuevas tecnologías en el ámbito educativo surge a raíz del desarrollo, aplicación efectividad del computador como herramienta útil para llevar a cabo el aprendizaje y reforzamiento en niños con problemas de aprendizaje. El computador es de gran utilidad, aumenta la motivación del estudiante y permite individualizar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este trabajo de investigación tiene como objetivo diseñar una herramienta para el diagnóstico de niños con problemas de dislexia. La investigación es un proyecto especial con características de proyecto factible. Se desarrollarán una serie de fases que apoyen el desarrollo del proyecto. Primero se realizará un análisis de la situación actual en cuanto al diagnóstico de niños con dislexia, y a partir de allí se comenzarán a desarrollar las fases de levantamiento de requisitos para el posterior desarrollo de la herramienta. También se plantea la aplicación de lógica difusa, mediante el uso de un sistema de inferencia difusa para complementar el diagnóstico.

**Palabras Clave:** Educación, Dislexia, Aprendizaje, Herramienta Tecnológica, Lógica Difusa

## INTRODUCCIÓN

Las tecnologías de la información y de las comunicaciones conocidas como TIC, son la parte visible de un iceberg que constituye conjuntamente con otros factores el contexto social en el que nos desenvolvemos todos, y muy particularmente las nuevas generaciones.

Las TIC y su desarrollo es observado en diversas áreas del conocimiento. En particular, la educación es un área ampliamente beneficiada por este desarrollo. Esto ha originado nuevos métodos y técnicas de aprendizaje que son dirigidos a educandos de todas las edades. Durante años una inmensa colección de programas educativos han visto la luz, gracias a estas herramientas que permiten generar contenidos en formatos determinados que luego son presentados de una forma genérica; esto ha traído que en la mayoría de los casos la interacción con el usuario sea muy limitada, haciendo que la motivación inicial por el aprendizaje se diluya en la constante visión de contenidos pocos interactivos. Para mejorar la motivación, los últimos años has sido testigos del surgimiento de un nuevo tipo de aprendizaje por computadora utilizando videojuegos.

Basándonos en los anterior, concluimos que las TIC pueden afectar de manera positiva el aprendizaje. Esta área del aprendizaje abarca muchas ramas, pero una de las destrezas básicas a la que se debe estar atento, es la lectura. En donde nos podemos conseguir dificultades para su desarrollo, como la dislexia. Según Thomson (1992) "La dislexia es una grave dificultad con la forma escrita del lenguaje, que es independiente de cualquier causa intelectual, cultural y emocional. Es un problema de índole cognitivo, que afecta a aquellas habilidades lingüística 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"

En otro orden de ideas, actualmente en el hospital central universitario Antonio María Pineda (AMP) el diagnóstico de los niños con dislexia se realiza de una manera poco didáctica para los niños, lo cual se pudo confirmar mediante visitas y entrevistas realizadas a los psicólogos y psicopedagogos del área de neuropediatría de la institución.

En este contexto la presente investigación tiene como objetivo principal, proponer una herramienta tecnológica como apoyo para el diagnóstico de niños con problemas de dislexia.

Capítulo I, El Problema. Se enmarca el problema a abordar, la situación actual tanto a nivel mundial como en Venezuela; de igual manera se describen los objetivos de la investigación, los cuales delimitarán el trabajo desarrollado, por último se expondrá la motivación e importancia del tema investigado y aspectos importantes que sirven de base y guía en toda investigación

Capítulo II, Marco Teórico. Describe el panorama de investigaciones relacionadas con este trabajo, incluyendo las que aportan conceptos de base para el trabajo actual y los que proponen otros enfoques de trabajo. También incluye una recopilación de bases teóricas relevantes que apoyan el conocimiento del tema en estudio

Capítulo III, Marco Metodológico. Se describen los tópicos metodológicos que condujeron la realización del estudio diagnóstico. Seguidamente se presentan las fases que serán desarrolladas durante el proceso de investigación para dar respuesta a los objetivos planteados.

Capítulo IV: Diseño de la Propuesta. Presenta el diseño del modelo de la herramienta en base al estudio y requerimientos realizado, presentando los principales artefactos UML que lo describen.

Finalmente, Capítulos VI y V: Conclusiones y Recomendaciones. Presenta un conjunto de conclusiones obtenidas de la investigación y algunas recomendaciones donde se sugiere la continuidad del desarrollo para la aplicación en el Hospital Antonio Maria Pineda.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA

### Planteamiento del Problema

La lectura es una de las destrezas básicas que se aprende a muy temprana edad, se desarrolla y consolida mediante la instrucción explícita y sistemática, siendo considerada una destreza fundamental a la hora de aprender. Cuando se presentan dificultades en esta habilidad, la competencia académica del estudiante se ve afectada. Por lo tanto se hace necesario el estudio de las dificultades de aprendizaje, ya que éstas generan un retardo en el proceso educativo, representándose con desinterés, desmotivación, deficiencia en la atención y concentración. Existen distintos tipos de dificultades, algunas de ellas son: la discalculia (Dificultad de aprendizaje específica en matemáticas) , la disgrafía (dificultad específica para aprender el grafismo correcto de las letras y para escribir en forma legible) y por último tenemos la Dislexia que es una dificultad en la lectura que imposibilita su correcta comprensión.

Durante los últimos años, a nivel mundial algunas instituciones han desarrollado investigaciones sobre los problemas de aprendizaje. El Dyslexia Institute of Indiana (2010) publicó un listado de resultados de estadísticas realizadas por algunas instituciones que estudian la dislexia, tal como el National Institute for Health el cual estima que hasta un 15 % (cerca de uno de cada siete) de la población tiene dislexia. También National Adult Literacy Survey plantea que el 44 % de las mujeres y el 57 % de los hombres con problemas de aprendizaje abandonan la escuela secundaria, y el sitio dedicado a dar información sobre la dislexia llamado Dyslexia Health (2009) plantea que la dislexia no es discriminatorio y afecta casi al mismo número de varones como de hembras; afecta a la misma cantidad de personas sin importar el nivel socioeconómico ni étnico y finalmente comenta que menos de 1/3 de todos los niños que sufren de discapacidad en la

lectura están recibiendo instrucción especializada.

Es por ello que para mejorar el desenvolvimiento de las personas que tienen esta dificultad, se ha estimulado el desarrollo de técnicas especiales las cuales aborden directamente a la conciencia fonológica del lenguaje, la cual se trata de comprender que un sonido (fonema) está representado por un signo gráfico, que a su vez combinado con otro, forman unidades escritas y sonoras que permiten construir palabras que tienen un significado.

El desarrollo tecnológico ha sido de gran apoyo en diversas áreas del conocimiento; en particular ha beneficiado ampliamente la educación, originando técnicas y métodos nuevos de aprendizaje que genere mayores beneficios a los educandos. En especial a niños con dislexia. La dislexia como cualquier otro problema de aprendizaje, puede afectar la habilidad del niño tanto para leer como para desarrollar otras áreas de conocimiento.

Existen diversas instituciones alrededor del mundo preocupadas por resolver los problemas que presentan las personas de educación especial actualizando los métodos de enseñanza, algunos ejemplos son: Dyslexia College (2006) y Dyslexia Institute of Indiana (2010) en Estados Unidos, Dislexia sin Barreras (2008), Asociación Valenciana para la Dislexia y otros problemas de aprendizaje (2008) y Dislexia en Canarias (2009) en España. Aparte de instituciones también ha habido un gran desarrollo tecnológico en el ámbito comercial para apoyar esta área; Rehasoft (2003) una empresa española que tiene más de diez años desarrollando soluciones tecnológicas en pro a la accesibilidad de las personas con problemas de aprendizaje, baja visión y tercera edad. Otro ejemplo se consigue en Argentina, en donde Pearson (2004) desarrolló un software para aprender las estrategias lectoras jugando, enfocado principalmente a mejorar el tratamiento de niños de 6 a 12 años que tienen dislexia. Muchas veces debido al precio no son de fácil acceso. Siguiendo la misma idea, a nivel mundial existen también desarrollo de herramientas tecnológicas que permitan ayudar a la inclusión de estudiantes con la Dislexia, tal como lo plantea Diraa (2009) la Universidad Católica Leuven; en donde utilizan software especializado para mejorar las habilidades mayormente lectoras de estos estudiantes y de esta forma poder incorporarlos en la vida diaria de la universidad.

Estas distintas herramientas que podemos encontrar a nivel mundial, no son fácilmente aplicables a Venezuela, debido a que se deben adaptar al idioma del país en donde se está aplicando.

Actualmente en Venezuela, existe la Fundación Venezolana de Dislexia (2006) (FVD), organismo sin fines de lucro que se encarga de prestar atención, intervención e investigación sobre la dislexia y sus dificultades asociadas; así como dar apoyo a las personas disléxicas, y suministrar información para que se tenga conocimiento de sus causas, a donde acudir y cómo identificar si una persona sufre de esta dificultad.

También existen organismos que se encargan de realizar diagnósticos que permiten saber si un niño sufre de dislexia y su grado de magnitud. Uno de ellos es el hospital central universitario Antonio María Pineda (AMP) fundado en el año 1878, principal ente de salud en el Estado Lara, en donde se determinó mediante una serie de entrevistas no estructuradas con la Psicóloga Claudia Tortolero y la Psicopedagoga Martha Yanet Parra algunos métodos de diagnóstico utilizados hoy en día, tal como el examen Wikipedia (2011) (WISC), desarrollado por el doctor David Wechsler, el cual (según las doctoras) entre las dificultades que presenta la aplicación de este método de diagnóstico en los niños está la fatiga y apatía, lo que lleva al paciente a abandonar su evaluación y perder su seguimiento. También se evidenció mediante observación directa la inexistencia de recursos tecnológicos que permitieran apoyar el diagnóstico utilizando herramientas didácticas tales como videojuegos.

Es de destacar, que las especialistas comentaron que no se lleva un registro sobre los niños que asisten a este centro y padecen dislexia, lo cual hace inexacto las referencias estadísticas que se pudieran necesitar para tomar medidas necesarias.

El estudio planteado genera las siguientes interrogantes:

1. ¿Cuál es el proceso que se realiza actualmente para diagnosticar si un niño sufre de dislexia en el hospital central universitario AMP?
2. ¿De qué manera pudiera apoyar un videojuego en el diagnóstico de niños con dislexia?

Para responder a estas interrogantes en este trabajo se propone el diseño de una herramienta tecnológica (el cual se expresará por medio de un prototipo) como apoyo para diagnóstico de niños con problemas de dislexia

## **Objetivos**

### ***Objetivo General***

Diseñar una herramienta tecnológica como apoyo para el diagnóstico de niños con dislexia.

### ***Objetivos Específicos***

1. Identificar el proceso actual para el diagnóstico de dislexia en niños en el hospital central universitario AMP.
2. Proponer el diseño de una herramienta tecnológica que apoye al diagnóstico de niños con dislexia.

## **Justificación e Importancia**

El presente estudio busca impulsar el uso de herramientas tecnológicas a la hora de tratar a niños con problemas de aprendizaje. Citando una frase de Benjamin Franklin “Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo, involúcrame y lo aprendo.”, la cual es el pilar fundamental en el desarrollo de esta investigación, ya que lo que se quiere es involucrar las teorías pertinentes con el uso de llamativas herramientas tecnológicas que fomenten un mejor aprendizaje en los niños. Es por ello que se considera como válida y oportuna la ocasión de aprovechar las actitudes de interés y disfrute asociadas a los entornos de juego para que el desenvolvimiento de los niños con problemas de aprendizaje sea satisfactorio. También se busca crear una herramienta especializada para Venezuela

y que pueda ser usada por todos los especialistas, independientemente si es del área pública o privada, la idea es que se adapte a las necesidades y se le incorporen métodos que complementen el diagnóstico.

### **Alcance**

Esta investigación contempla el diseño de una herramienta tecnológica que abarca los test para realizar su diagnóstico. Debido a que hay un amplio rango de edades en donde se puede diagnosticar la dislexia, este trabajo tomará las edades comprendidas entre 6 y 7 años de edad, ya que en esta etapa los niños se enfrentan a la lectura diariamente en el ciclo escolar . Un sistema implica el desarrollo de varias etapas, en este trabajo se llegará hasta la etapa diseño, quedando las fases de desarrollo e implantación del sistema como tal para próximos trabajos.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### Antecedentes de la Investigación

El beneficio que ha presentado el uso de herramientas tecnológicas en las distintas áreas de conocimientos, ha generado que investigadores dediquen su trabajo a investigar más sobre cómo mejorarlo. A continuación algunas investigaciones relacionadas ordenadas por orden cronológico:

Gonzalez (2006), Diseño y validación de un videojuego para el tratamiento de la dislexia el cual fue presentado como una tesis en Universidad de la Laguna, España, diseñando un videojuego interactivo en contexto multimedia y modelado en 3D para mejorar la lectura en niños con dislexia; apoyándose en el carácter motivador que presenta el videojuego, lo cual lo hace un instrumento excelente cuando es utilizado con fines didácticos y de recuperación de dificultades de aprendizaje. La investigación fue de tipo experimental. El estudio se llevó a cabo en diferentes etapas, utilizando muestras en distintos niveles de educación primaria y de diferentes edades y sexo. Los resultados que se obtuvieron al aplicar la herramienta fueron los siguientes: La valorización realizada por los niños acerca del videojuego fue alta; No se encontraron diferencias significativas según el género; Los niños mejoraron tanto en la lectura de palabras como de pseudopalabras, y la mejora en esta última fue debido a la contribución de la conciencia fonológica

Este trabajo aporta información significativa a la investigación, ya que destaca los grandes resultados que se pueden obtener utilizando de manera didáctica los videojuegos ya que tiene un efecto motivador en los niños. Esto ratifica que el uso del ordenador en el ámbito educativo más que ser una distracción es una herramienta que apoya el aprendizaje significativo.

Barradas (2007) Juego didáctico para niños con dislexia, presentado como requisito parcial para obtener el título en licenciatura en ingeniería en sistemas computacionales, en la Universidad de las Américas Puebla, México. Basándose en el desarrollo e implementación de un juego didáctico de computadora basado en patrones y sonidos para mejorar las habilidades de lectura en niños de 3-9 años con dislexia; pretendiendo alcanzar a cubrir las necesidades psicoterapéuticas en el área de educación especial, propiamente en dislexia. En el diseño se toman como referencia a los 5 sentidos del cuerpo humano, así como colores, imágenes 2D y sonidos. Se tomaron como muestra los niños disléxicos del Hospital Regional de Petróleos Mexicanos Poza Rica; se realizaron dos procedimientos, el primero fue un examen con cuaderno y lápiz, en donde el niño debía responder preguntas, el segundo fue la aplicación de la herramienta diseñada por el autor; teniendo como resultados que los niños no se aburrían y prestaban más atención cuando se les hacía el examen con la aplicación que cuando se le hacía con el cuaderno. El autor concluye que gracias a un proceso de asociación de imágenes y sonidos, así como de pequeñas actividades que permiten interacción entre el niño y la computadora, dando como resultado la estrecha comunicación entre ambos que no dispersa la atención del niño disléxico, ayudándole en su proceso de enseñanza- aprendizaje para el procesamiento del lenguaje simbólico.

Este trabajo proporciona al autor aportes en el área de diseño de la herramienta, ya que toma en cuenta varios aspectos que deben ser destacados a la hora de trabajar con niños disléxicos. También justifica el desarrollo y uso de software educativo, innovador y económico en diversas áreas del conocimiento, ya sea en educación, medicina, entre otros.

Gómez (2007), Arquitectura y metodología de desarrollo de sistemas educativos basados en videojuegos, presentado como tesis doctoral en la Universidad Complutense de Madrid, en la facultad de informática; plantea que los últimos años han sido testigos del surgimiento de un nuevo tipo de aprendizaje por computadora, utilizando videojuegos. Debido a esto, parece claro que la construcción de videojuegos educativos es mucho más complicado que la creación de aplicaciones educativas tradicionales. Por lo tanto,

el investigador plantea la arquitectura dirigida por datos, que permite la creación por separado de los contenidos de instrucción y los de jugabilidad. Los objetivos expuestos son: (a) Minimizar la dependencia entre el conocimiento específico del dominio que se enseña y el resto del sistema. De esta forma, el conocimiento del dominio puede aprovecharse para implementar otros videojuegos educativos que enseñen lo mismo pero de distinta forma. También permite utilizar las partes no específicas del dominio en varios juegos educativos. En definitiva, permite la reutilización, de forma que se reduzcan los costes de creación de este tipo de aplicaciones.

(b) Permitir que en desarrollos posteriores sean fácilmente sustituibles algunos módulos. Principalmente se persigue poder intercambiar fácilmente aquellos módulos susceptibles de quedar obsoletos con el avance tecnológico.

(c) Permitir que los distintos profesionales que entran en juego durante el periodo de desarrollo puedan trabajar sin solaparse unos con otros, minimizando las dependencias entre ellos.

Basándose en los módulos que necesitan los sistemas educativos, Gómez (2007) creó una metodología para la agilización del desarrollo de este tipo de sistemas. Algunos aportes que dejó esta trabajo son: (a) Se ha analizó la naturaleza de las aplicaciones educativas, y sus métodos de construcción y generación de contenidos.

(b) Se identificó el problema de la creación de contenidos en las aplicaciones que aúnan ambas áreas, las aplicaciones educativas basadas en videojuegos.

(c) Se definió una metodología para la creación de estas aplicaciones, definiendo las etapas de desarrollo, el tipo de profesionales que deben participar, y los tipos de contenidos que deben generar.

(d) Se definió una arquitectura software que soporta la metodología expuesta.

(e) Se recomienda el uso de Java junto a otras herramientas para el desarrollo de videojuegos

Este trabajo proporciona al autor el principio de la separación de módulos para una mejor estructura y una menor dependencia entre los módulos. También ratifica el uso de videojuegos como herramienta educativa para incrementar la motivación de los

niños actuales.

Borges (2008) Desenvolvimento de software para treinamento auditivo e aplicação em crianças com dislexia, presentado como tesis doctoral en la Universidade de São Paulo. La tesis se basó en desarrollar un programa de entrenamiento auditivo para utilizarlo como método de rehabilitación en niños con dislexia. Los objetivos que persiguió este trabajo fueron: desarrollar un programa de entrenamiento auditivo informatizado, implementar y analizar su eficacia en los niños, a través de la comparación de los rendimientos obtenidos en las pruebas de lectura, conciencia fonológica y el procesamiento auditivo temporal, aplicado antes y después de usar el programa. El desarrollo del software consistió en tres etapas: la creación de dibujos para la interfaz, la grabación de sonidos, y la creación del programa en sí. Finalmente el software se dividió en una parte verbal y otra no verbal; agregado a esto al finalizar cada juego el software envía un "link" para que la persona encargada de vigilar y controlar el progreso del niño se mantuviera al tanto de los resultados diarios de cada juego. El software fue desarrollado bajo ambiente Windows y se utilizó Delphi como lenguaje de programación; adicionalmente se basó en un programa de entrenamiento auditivo americano llamado comercialmente Fast For Word (1997), el cual contiene una serie de juegos de ordenador utilizando estímulos verbales y no verbales.

Luego del desarrollo se realizó la capacitación, la cual se llevó a cabo en la casa de cada participante durante dos meses, cinco veces por semana. Al principio, se evaluaron las actuaciones del grupo experimental (formación) en las pruebas estipuladas, antes y después de la capacitación se compararon con los resultados del grupo de control (no entrenados) en las mismas pruebas realizadas en el mismo periodo. Ambos grupos fueron formados por niños con dislexia que sus edades comprendían entre 7 y 14 años. El resultado fue que el grupo experimental tuvo una mejora significativa en comparación al grupo de control; el rendimiento de la lectura (lectura del texto  $p < 0,001$ ), en la conciencia fonológica (tareas fonémicas,  $p < 0,001$ ), y habilidades, tanto en el procesamiento auditivo temporal (patrón de frecuencia,  $p < 0,001$ ) y duración ( $p = 0,010$ ).

Este trabajo agrega un importante aporte a la investigación planteada, ya que Borges (2008) no sólo desarrolló el sistema sino que lo aplicó y comparó los resultados para poder dar una respuesta concreta de la eficacia de utilizar la tecnología como apoyo para la mejora de los niños con dislexia.

García (2009) Videojuego: Medio de ocio, cultura popular y recurso didáctico para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas escolares, presentada como tesis doctoral en la Universidad Autónoma de Madrid, España. El autor basa la investigación en estudios que han demostrado que en el sistema educativo existe una realidad palpable la cual destaca el fracaso escolar en la enseñanza de las matemáticas. Más allá de esta realidad, el autor expone que nació la necesidad de conocer hasta que punto el uso didáctico de los videojuegos dentro del entorno escolar puede favorecer la enseñanza y el aprendizaje en general, en particular de las matemáticas. Esta tesis tuvo como objetivos los siguientes:

1. Estudiar el potencial educativo de los videojuegos, prestando especial atención a las distintas investigaciones llevadas a cabo que han utilizado los videojuegos dentro del entorno escolar.
2. Analizar los distintos estudios que investigan las relaciones existentes entre el uso de videojuegos y determinados efectos perjudiciales como violencia, agresividad, adicción, aislamiento, sexismo o los contravalores que transmiten.
3. Examinar la historia de los videojuegos y su tipología para comprender por qué se han convertido en un fenómeno sociocultural de masas y hasta qué punto son un elemento primordial del nuevo entorno tecnosocial.
4. Revisar las distintas teorías que configuran el aprendizaje en el nuevo entorno tecnosocial, incluidos los videojuegos, y analizar sus relaciones con las prácticas de enseñanza y con las teorías pedagógicas y psicológicas del aprendizaje.
5. Comprobar hasta qué punto, el panorama tecnológico actual, favorece las relaciones tecnológicas al otro lado de la pantalla, y estudiar dichas relaciones.
6. Identificar los elementos característicos del nuevo entorno tecnosocial actual, en particular la denominada Web 2.0, dentro del cual se encuentran inmersos los vi-

deojuegos.

7. A la vista de los objetivos anteriores, diseñar una investigación y llevarla a cabo, que permita contrastar la hipótesis de la bondad del uso de videojuegos en el aula como medio didáctico para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

8. Construir una prueba que permita medir el rendimiento en dicha competencia, y utilizar dicha prueba para validar la eficacia del uso del videojuego, por medio de un análisis de los datos recabados por dicho instrumento de medida.

9. Realizar un proyecto de campo, en el que utilizar un videojuego concreto como medio didáctico para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, en una competencia concreta de esta área, y en un curso específico de la Educación Primaria.

Como herramienta para desarrollar los objetivos, utilizó el juego "Pokemón Diamante", el cual se utilizó con niños del cuarto curso de educación primaria, Esto generó los siguientes resultados: (a) Favorece que los alumnos adquieran la competencia matemática para trabajar con tablas alfanuméricas y gráficos de barra. (b) Mejora el rendimiento de los alumnos en contenidos específicos. (c) No existe diferencia de género en lo que respecta a la eficacia mostrada por el uso del videojuego. (d) Y Finalmente, permite la integración de los alumnos menos dotados por lo que respecta a la competencia matemática para el trabajo con tablas alfanuméricas y gráficos de barras.

Este trabajo apoya el hecho de que de los alumnos utilizando de manera controlada y con una finalidad específica los videojuegos, pueden mejorar su rendimiento de manera significativa.

Por último se presenta un trabajo el cual complementa la propuesta de implementar lógica difusa en el desarrollo de la herramienta que plantea este trabajo, ya que apoya y demuestra uso de la lógica difusa como herramienta de apoyo para mejorar diagnósticos médicos:

Ruiz (2007), Lógica difusa aplicada a conjuntos imbalanceados: Aplicación a la detección del Síndrome de Down. presentado como tesis doctoral en la Universitat Autònoma de Barcelona. la cual consiste en hallar una solución que mejore la clasificación que se consigue actualmente para el problema de la detección precoz del síndrome de

Down en fetos, durante el segundo trimestre de embarazo, con técnicas no invasivas. El conjunto de datos usado para la detección del síndrome de Down es de dos clases y de tipo imbalanceado, es decir, que hay una gran diferencia entre el número de casos correspondientes a fetos que no son afectados por el síndrome de Down y los que sí lo son. Para tratar de mejorar la clasificación que era lograda en ese momento, se desarrolló un método de Soft Computing basado en Lógica Difusa diseñado para trabajar con conjuntos de datos imbalanceados. El método desarrollado se denomina FLAGID (Fuzzy Logic And Genetic algorithms for Imbalanced Datasets) y se basa en la idea de que la solución generalice lo máximo posible, para evitar el efecto de sobreaprendizaje (“overfitting”) que se produce en la mayoría de métodos al tratar de trabajar con un conjunto de datos imbalanceado. Para proporcionar las herramientas necesarias al método para que generalice, se ha desarrollado un algoritmo llamado ReRecBF, que forma parte del método FLAGID. Este algoritmo transforma las funciones de pertenencia obtenidas a partir de los datos por otro algoritmo ya existente llamado DDA/RecBF. Esta transformación consiste en convertir las funciones de pertenencia generadas a partir de los casos de la clase-menor en funciones triangulares, dejar como funciones trapezoidales las funciones de pertenencia de la clase-mayor y dividir las funciones de pertenencia que se solapan. Finalmente, debido a que se generan nuevas funciones de pertenencia, un algoritmo genético es usado simplemente para hallar las reglas que más se ajusten a las nuevas funciones.

Los resultados obtenidos en este trabajo mejoraron la tasa de falsos positivos en el conjunto de síndrome de Down hasta el 4%, con una tasa de verdaderos positivos del 60%. Además, se extrajo el conocimiento del resultado, y éste coincidió, en su mayoría, con el conocimiento existente en el campo de la medicina. Otro hecho remarcable es que se comprobó que el método también es útil para trabajar con conjuntos de datos imbalanceados.

## **Bases Teóricas**

En el presente trabajo se procederá a proponer una solución tecnológica que servirá como apoyo para el diagnóstico y terapias de una de las dificultades más comunes que se presenta en los inicio de la lecto-escritura, es por ello que se define primeramente la teoría que apoya a esta investigación:

### **Problemas de Aprendizaje y Educación especial**

El concepto de problemas de aprendizaje es misterioso y complejo. Es por esta razón que el campo no se ha delimitado de una manera fiable y es necesario conocer las diversas definiciones encontradas para este concepto; haciendo cada vez más compleja y difícil de elegir alguna de estas definiciones, ya que todas tienen ciertas características aplicables al comportamiento y conducta de los individuos. Además de que cada una de estas definiciones constituyen de alguna manera la base de gran parte del diagnóstico de la práctica educacional.

No existe una manera fácil y simple de clasificar todos los fenómenos de educación especial, debido a la gran inferencia que hay con los argumentos que dan los investigadores en esta área de educación. Por lo que no existe un sólo procedimiento para clasificar las dificultades del aprendizaje.

Barradas (2007) comenta que el congreso de los Estados Unidos ha aceptado la definición de niños con dificultades en el aprendizaje, como “aquellos niños que tienen perturbación en uno o más de los procesos psicológicos básicos implicados en la comprensión o en el uso del lenguaje, hablado o escrito”, lo cual puede llevar a tener una aptitud imperfecta para escuchar, pensar, hablar, leer, escribir, pronunciar o llevar a cabo cálculos matemáticos.

Uno de los problemas de aprendizaje más conocido, es la dislexia.

## Dislexia

Un estudiante que presenta dificultad para leer, escribir o deletrear palabras, frecuentemente es motivo de preocupación de docentes y padres de familia. Dicho estudiante demuestra un grado de inteligencia adecuado y recibe el mismo tipo de instrucción en el salón de clases que beneficiaría a la mayoría de los estudiantes, pero aun presenta problemas cuando se enfrenta a muchas facetas relacionadas con la lectura, escritura y ortografía. Esta persona podría ser identificada como un estudiante con dislexia.

El Código de Educación de Texas , capitulo 38, sección 0003 define la dislexia como:

Desorden de origen constitucional, que se manifiesta con dificultades para aprender a leer, escribir o deletrear a pesar de recibir una instrucción educacional convencional, poseer una inteligencia adecuada y disponer de oportunidades socioculturales.

La definición actual de The International Dyslexia Association (2002) estipula que:

La dislexia es una discapacidad específica del aprendizaje, de tipo neurológico. Se caracteriza por la dificultad para reconocer palabras en forma precisa y fluida y por deficiencias en la habilidad para deletrear y descifrar. Por lo general, estas dificultades provienen de una deficiencia en el componente fonológico del lenguaje que usualmente no se conectan con otras destrezas de tipo cognitivo y con una instrucción académica efectiva. Como consecuencias colaterales se pueden incluir problemas con la comprensión de la lectura y con una carencia de experiencia literaria lo que podría impedir el incremento del vocabulario o el conocimiento conceptual previamente adquirido.

Según el Agency (2007), las características básicas de la dislexia que se presentan al leer, deletrear y escribir palabras son:

1. Dificultad para leer palabras comunes o reales por separado;
2. Dificultad en la precisión para descifrar palabras ficticias;
3. Lectura lenta, imprecisa y dificultosa;
4. Dificultad para aprender a deletrear;

Para poder dar un diagnóstico correcto, se debe considerar el nivel escolar, la edad, la estabilidad emocional en el hogar, entre otros factores.

### *Técnicas para el diagnóstico de la dislexia*

El psicológico y logopeda Herrera (2007) indica que para el diagnosticar la dislexia se debería realizar una evaluación de los procesos cognitivos implicados en la lecto-escritura, ya que es la única vía posible para llegar al diagnóstico preciso del trastorno. En cuanto a la lectura, se deben analizar con detalle:

1. La capacidad para leer palabras frecuentes.
2. La capacidad para leer palabras poco frecuentes y complejas.
3. La velocidad lectora.
4. Bajadas en el rendimiento lector por cansancio o ansiedad.
5. El procesamiento sintáctico de las oraciones.
6. Nivel de acceso a los contenidos semánticos de texto.
7. La capacidad de integrar los nuevos conocimientos en la memoria remota.
8. La capacidad de acceder y organizar los nuevos contenidos.
9. Las memorias operativas de trabajo.

En la escritura, se deben analizar con detalle:

1. La capacidad para copiar palabras con un trazo correcto.
2. La capacidad para escribir palabras y frases al dictado sin errores ortográficos ni de omisión o inversión de letras.
3. El uso de un tipo de letra legible y que se ajuste a unos patrones de tamaño y espacio.
4. La capacidad de reflejar los conocimientos a través de la escritura espontánea.

Herrera (2007) expone que un diagnóstico que no refleje estos aspectos no tendrá ninguna validez científica.

Por su parte, el psicólogo David Wechsler en 1949 desarrolló la Escala Wechsler de Inteligencia para Niños (WISC), la cual tiene como finalidad medir el CI (coeficiente

intelectual) del alumno. Wechsler partió de la idea que la inteligencia se demuestra a través de las conductas y eso puede ser tanto puramente verbal como a través de ejecuciones manuales, por lo tanto, una buena prueba de inteligencia debe contener ambos tipos de ítemes. El WISC esta dividido en varios sub-test:

1. Parte Verbal

1. Información
2. Aritmética
3. Semejanzas
4. Dígitos
5. Comprensión
6. Vocabulario

7. Parte Ejecución

1. Completación
2. Ordenación
3. Ensamblaje
4. Cubos
5. Símbolos
6. Laberintos

Para la calificación del test, el puntaje bruto se transforma en puntaje estándar, para sumar los subtest verbales, manuales o ambos juntos para determinar el CI verbal, el CI manual o el CI total. A partir de los puntajes estándar se hacen los análisis cualitativos porque estos determinan la posición del sujeto con respecto a la norma de su edad. Se toma como criterio de normalidad un puntaje estándar de 10 (de 9 a 11 puntos). Si se compara las diferencias de desempeño entre las funciones vulnerables y las no vulnerables se puede estimar el nivel de deterioro intelectual. Hay una fórmula para calcular el índice de deterioro considerando los subtest de vocabulario, información, cubos, semejanzas y comprensión; que puede compararse con el índice normal del sujeto

a su edad (si la diferencia es hasta el 10 % se dice que es negativo a deterioro mental, si la diferencia va desde el 10 % al 20 % se dice que existe sospecha de deterioro y si supera el 20 %, es positivo a deterioro patológico).

Otro de los test creados para el diagnóstico de la dislexia, fue creado por Condemarin (1970) llamado TEDE (Test Exploratoria de Dislexia Específica) el cual tiene como objetivo satisfacer la necesidad de poseer un instrumento que permita ubicar al sujeto disléxico y efectuar un diagnóstico analítico del nivel de lectura y de los errores en el área del reconocimiento de la palabra, tópicos de la dislexia específica. La prueba consta de 171 ítems. Está dividida en dos partes: Nivel Lector, con 100 ítems y Errores Específicos, con 71. En la primera parte se puede determinar el grado de dificultad que es capaz de resolver el niño, en la lectura y en la segunda se puede detectar los errores que comete. Los propósitos de la prueba son:

1. Ubicar el nivel de lectura del niño sobre la base de la lectura de sílabas de complejidad creciente.
2. Explorar signos disléxicos en la lectura oral.
3. Utilizar los resultados como guía para el tratamiento correctivo individual de los errores en el reconocimiento de las palabras.

### ***Nuevas tecnologías aplicadas a la educación y al tratamiento de la dislexia***

En otro orden de ideas, el avance en el desarrollo de las nuevas tecnologías (computador aplicado en el ámbito educativo) ha hecho posible su aplicación en los procesos de enseñanza y aprendizaje ya que permite presentar una gran cantidad de información interconectada para que el usuario la manipule, permitiendo una mayor individualización y flexibilidad del proceso instructivo adecuándolo así a las necesidades de cada alumno.

Cada alumno tiene un estilo de aprendizaje, se debe descubrir cuál es, y de esta forma potenciar el proceso de aprendizaje usando técnicas y herramientas que ayuden a reforzar los conocimientos. Es por ello que las nuevas tecnologías ofrecen la ventaja de

integrar diferentes características que favorezcan y estimulen las capacidades de cada alumno.

Asimismo, el hecho de que los niños con dificultades de aprendizaje se familiaricen con las nuevas tecnologías no sólo es una buena forma de aprender, sino que además, consiguen de una forma sencilla y natural dar los primeros pasos con una tecnología que les va a facilitar su integración laboral y social. Teniendo en cuenta que estas herramientas les motivan y atraen. Los objetivos que los estudiantes con necesidades educativas especiales pueden alcanzar con las nuevas tecnologías son:

1. Interactividad, donde se le pide al alumno una respuesta y se le invita a participar según instrucciones. Esta situación favorece la actitud de aprender y ayuda a alcanzar estados de conocimiento que son ampliables con el ejercicio de la búsqueda de nuevas soluciones.
2. Almacenamiento, la digitalización de la información hace que su discapacidad no les suponga un obstáculo para seguir adelante con su curso normal.
3. Múltiple presentaciones. Las nuevas tecnologías ofrecen una estimulante percepción multisensorial al converger en el mundo de la comunicación digital: textos, sonidos e imágenes.

El uso de las nuevas tecnologías es una alternativa imaginativa que hace posible mayor diversidad de experiencias y de posibilidades sensoriales. Para muchos docentes, el uso de las nuevas tecnologías en el aula ha supuesto una herramienta manejable y atractiva, similar a otros recursos utilizados en el proceso de aprendizaje. Con las nuevas tecnologías podemos estimular el desarrollo cognitivo, mejorar los procesos de adquisición de objetivos de las distintas disciplinas y satisfacer las necesidades educativas de aquellos alumnos que presentan dificultades de aprendizaje significativamente mayores que el resto de sus compañeros.

## Usar los videojuegos en el ámbito educativo

Los videojuegos aportan factores dinamizadores de la conducta es decir, tienen un poder atractivo y motivador así como el componente de realismo en las situaciones, lo que los convierte en conductas semirreales. La gran ventaja que ofrecen los videojuegos en este entorno es que se pueden crear mensajes sin que exista referente externo, no se limita al mundo físico por lo que hay mayor libertad para la elaboración, diseño y creación de imágenes pudiéndose generar mundos virtuales alternativos, y actividades de estrategia, acción y simulación en los que el alumno puede trabajar observando las implicaciones y consecuencias de los procesos o fenómenos, descomponiendo las situaciones en sus partes.

Según Alfageme y Sanchez (2002) Los juegos tienen un potencial educativo importante y su valor no es sólo de motivación sino que a través del juego se puede aprender a aprender, se pueden desarrollar destrezas, habilidades, estrategias y relaciones interpersonales. Habitualmente se piensa que los videojuegos tratan contenidos que reproducen contravalores con elementos tales como la violencia y el sexismo, pero se olvida que también precisan de una destreza manipulativa y de agilidad de respuestas, entre otras habilidades como habilidades espaciales, descubrimiento de claves y discriminación de formas, estrategias de solución de problemas, elementos de tipo perceptivo y deductivo o elemento-mnésico.

Este tipo de juegos puede suponer una gran ayuda para sujetos con dificultades; autores como Greenfield(citado por Alfageme y Sanchez (2002)) hablan de que alumnos con dificultades de aprendizaje que rechazaban concentrarse en tareas convencionales de de aprendizaje, eran capaces de prestar atención a los videojuegos, perseverar en la tarea y progresar con ellos. Por su parte Gaja(citados por Alfageme y Sanchez (2002)) consideran que sirven de terapia en el tratamiento de ciertos trastornos.

Como elemento complementario para este trabajo de grado, se citarán a continuación conceptos de lógica difusa:

## Lógica Difusa

La lógica difusa es una teoría matemática creada por Lotfi A. Zadeh en el año 1965 en la Universidad de Berkeley (California). Es una lógica diferente de la lógica clásica en la que todo no es cierto o falso, sino que también existen grados de certeza. Este rasgo hace que sea una lógica que se aproxima más al razonamiento humano, debido a que bajo el concepto introducido por Zadeh de Conjunto Difuso, reside la idea de que los elementos sobre los cuales se construye el pensamiento humano no son números sino etiquetas lingüísticas. Por tanto, la lógica difusa permite representar el conocimiento común de tipo cualitativo en un lenguaje matemático (cuantitativo) a través de esta teoría, también llamada teoría de Conjuntos Difusos.

### *Conjunto Difuso*

Un conjunto difuso, es un conjunto que puede contener elementos de forma parcial, es decir que la propiedad  $x \in A$ , puede ser cierta con un grado de verdad. Se mide esta posibilidad de pertenecer con un número, llamado *grado de pertenencia*. Los valores de pertenencia de  $\mu_A$  varían en 0 (no pertenece) y 1 (pertenencia total).

### *Variables Difusas*

Las variables difusas son variables cuyos valores se representan mediante términos lingüísticos. El significado de estos términos lingüísticos se determina mediante conjuntos difusos. Las variables difusas proporcionan una transición gradual de estados y tienen capacidad para expresar y trabajar con observaciones y medidas de incertidumbre, que son más ajustadas a la realidad que las variables con cambios abruptos. Ejemplo. La variable difusa *Altura*, se puede representar en tres términos lingüísticos: pequeña, mediana, grande.

## ***Inferencia Difusa***

En el cálculo proposicional clásico hay dos reglas básicas de inferencia: el *modus ponens* y el *modus tollens*. El *modus ponens* se asocia a la implicación “A implica B” y puede ser representado por el siguiente esquema de inferencia:

Premisa:  $x$  es A

Implicación: SI  $x$  es A, ENTONCES  $y$  es B

Consecuencia:  $y$  es B

En cambio, en el *modus tollens* los roles se intercambian:

Premisa:  $y$  es NO B

Implicación: SI  $x$  es A, ENTONCES  $y$  es B

Consecuencia:  $x$  es NO A

En la lógica booleana no tiene que haber ninguna relación de causalidad entre el antecedente (parte SI) y el consecuente (parte ENTONCES). Sin embargo, es diferente en el razonamiento humano, ya que nuestras reglas expresan relaciones causa-efecto, y la lógica difusa es una utilidad para transferir este conocimiento estructurado en algoritmos. El *modus ponens* que viene del cálculo proposicional clásico no puede ser usado en la lógica difusa, puesto que una inferencia puede tener lugar si y sólo si la premisa es exactamente la misma que el antecedente de la regla SI-ENTONCES. En la lógica difusa se usa el *modus ponens* generalizado.

Premisa:  $x$  es A'

Implicación: SI  $x$  es A, ENTONCES  $y$  es B

Consecuencia:  $y$  es B'

Donde el conjunto difuso A' no tiene por qué ser necesariamente el mismo que el conjunto difuso A y el conjunto difuso B' tampoco tiene que ser necesariamente el conjunto difuso B. El *modus ponens* generalizado permite una inferencia cuando el

antecedente es sólo parcialmente conocido o cuando la premisa es similar pero no igual y, por tanto, es una composición difusa en la que la primera relación difusa es el conjunto difuso A'

### ***Reglas Difusas***

Una regla difusa se puede expresar del siguiente modo:

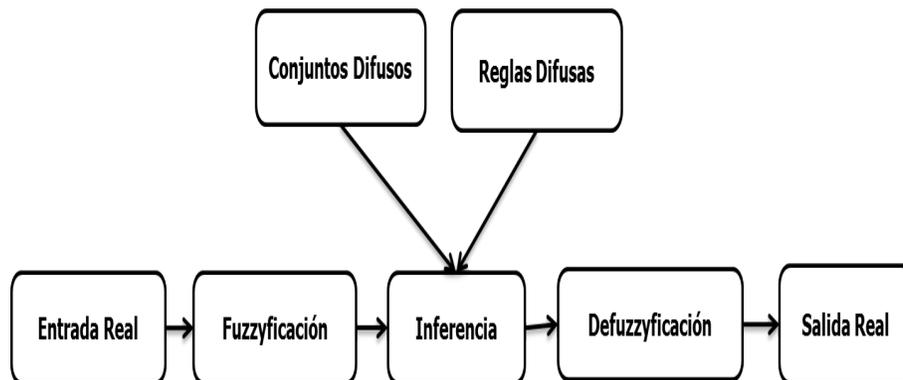
$$\underbrace{SI x_1 es A_1 y \dots y x_n es A_n}_{\text{antecedente}} \underbrace{ENTONCES y es B}_{\text{consecuente}}$$

Es un esquema representación del conocimiento para describir una proyección funcional o una fórmula lógica que generaliza una implicación en la lógica de valores.

### ***Sistemas Difusos***

Un sistema difuso se compone de un conjunto de reglas R y de unos conjuntos difusos (A, B). La evaluación de un sistema difuso se compone de tres fases:

- **Fuzzyficación:** Es el proceso que permite manejar valores de entrada (valores reales). Establece un mapeo desde los valores de entrada hasta los conjuntos difusos definidos.
- **Inferencia:** Es el proceso por el cual se derivan las salidas difusas a partir de los conjuntos difusos de entrada teniendo en cuenta la relación definida en las reglas difusas.
- **Defuzzyficación:** Es el proceso mediante el cual se obtiene un valor real de salida. Agrega la información obtenida por todos los conjuntos difusos de salida y obtiene un valor real de salida. Este proceso se puede hacer de dos maneras: *primero agregar y después inferir* o bien *primero inferir y después agregar*.



**Ilustración 1.** Esquema de proceso de un Sistema Difuso

### Bases Legales

A nivel mundial los países han desarrollado leyes, las cuales apoyen a la equidad de enseñanza; en donde establecen que los niños deben tener una educación que se adapte a su nivel y las dificultades que pueda presentar.

Un ejemplo de esto, en España entró en vigencia en el 2006 la Ley Orgánica de Educación que plantea en su Título II: Equidad en la Educación, Capítulo I: Alumnado con necesidad específica de apoyo educativo:

Artículo 71: Principios.

1. Las Administraciones educativas dispondrán los medios necesarios para que todo el alumnado alcance el máximo desarrollo personal, intelectual, social y emocional, así como los objetivos establecidos con carácter general en la presente Ley.

2. Corresponde a las Administraciones educativas asegurar los recursos necesarios para que los alumnos y alumnas que requieran una atención educativa diferente a la ordinaria, por presentar necesidades educativas especiales, por dificultades específicas de aprendizaje, por sus altas capacidades intelectuales, por haberse incorporado tarde al sistema educativo, o por condiciones personales o de historia escolar, puedan alcanzar el máximo desarrollo posible de sus capacidades personales y, en todo caso, los objetivos establecidos con carácter general para todo el alumnado.

3. Las Administraciones educativas establecerán los procedimientos y recursos precisos para identificar tempranamente las necesidades educativas específicas de los alumnos y alumnas a las que se refiere

el apartado anterior. La atención integral al alumnado con necesidad específica de apoyo educativo se iniciará desde el mismo momento en que dicha necesidad sea identificada y se regirá por los principios de normalización e inclusión.

4. Corresponde a las Administraciones educativas garantizar la escolarización, regular y asegurar la participación de los padres o tutores en las decisiones que afecten a la escolarización y a los procesos educativos de este alumnado. Igualmente les corresponde adoptar las medidas oportunas para que los padres de estos alumnos reciban el adecuado asesoramiento individualizado, así como la información necesaria que les ayude en la educación de sus hijos.

#### Artículo 72: Recursos.

1. Para alcanzar los fines señalados en el artículo anterior, las Administraciones educativas dispondrán del profesorado de las especialidades correspondientes y de profesionales cualificados, así como de los medios y materiales precisos para la adecuada atención a este alumnado.

2. Corresponde a las Administraciones educativas dotar a los centros de los recursos necesarios para atender adecuadamente a este alumnado. Los criterios para determinar estas dotaciones serán los mismos para los centros públicos y privados concertados.

3. Los centros contarán con la debida organización escolar y realizarán las adaptaciones y diversificaciones curriculares precisas para facilitar a todo el alumnado la consecución de los fines establecidos.

4. Las Administraciones educativas promoverán la formación del profesorado y de otros profesionales relacionada con el tratamiento del alumnado con necesidad específica de apoyo educativo.

5. Las Administraciones educativas podrán colaborar con otras Administraciones o entidades públicas o privadas sin ánimo de lucro, instituciones o asociaciones, para facilitar la escolarización y una mejor incorporación de este alumnado al centro educativo.

En el 2003 en Venezuela, está en vigencia la Ley Orgánica de Educación la cual establece en su artículo 34 lo siguiente:

Se establecerán las políticas que han de orientar la acción educativa especial, se fomentarán y se crearán los servicios adecuados para la atención preventiva, de diagnóstico y de tratamiento de los individuos con necesidades de educación especial. Asimismo, se dictarán las pautas relativas a la organización y funcionamiento de esta modalidad del sistema educativo y se determinarán los planes y programas de estudio, el sistema de evaluación, el régimen de promoción y demás aspectos rela-

tivos a la enseñanza de educandos con necesidades especiales. De igual manera, se regulará lo relacionado con la formación del personal docente especializado que ha de atender esta modalidad de la educación y se deberá orientar y preparar a la familia y a la comunidad en general para reconocer, atender y aceptar a los sujetos con necesidades especiales, favoreciendo su verdadera integración mediante su participación activa en la sociedad y en el mundo del trabajo. Igualmente, se realizarán por los medios de comunicación social, programas encaminados a lograr los fines aquí propuestos.

Desde el 2007, entró en vigencia la Ley para las personas con Discapacidad , la cual establece en el artículo 1:

Las disposiciones de la presente Ley son de orden público y tiene por objeto regular los medios y mecanismos, que garanticen el desarrollo integral de las personas con discapacidad de manera plena y autónoma, de acuerdo con sus capacidades, y lograr la integración a la vida familiar y comunitaria, mediante su participación directa como ciudadanos y ciudadanas plenos de derechos y la participación solidaria de la sociedad y la familia.

### **Definición de Términos Básicos**

**Conciencia fonológica** según Jiménez y Ortiz citado por Bravo (2002) la conciencia fonológica es considerada una habilidad metalingüística que consiste en la toma de conciencia de cualquier unidad fonológica del lenguaje hablado.. 4, 8

**Discalculia** La discalculia es un trastorno cognitivo. Se caracteriza por una alteración específica en la capacidad de aprender matemáticas y cálculos básicos, en concreto sumas, restas, divisiones y multiplicaciones. Afecta más a esas operaciones sencillas que a conceptos abstractos, como los del álgebra. No está relacionada con ningún tipo de retraso mental, así como tampoco a un proceso de aprendizaje o escolaridad inadecuados.. 3

**Disgrafía** Se utiliza para designar el trastorno de la escritura que afecta a la forma o al contenido y la manifiestan niños que no presentan problemas intelectuales,

neurológicos, sensoriales, motores, afectivos o sociales.. 3

**Fonema** Los fonemas son unidades teóricas básicas postuladas para estudiar el nivel fónico-fonológico de una lengua humana. Entre los criterios para decidir, qué constituye o no un fonema se requiere que exista una función distintiva: son sonidos del habla que permiten distinguir palabras en una lengua. 4

**Inteligencia** El término inteligencia proviene del latín *intelligentia*, que a su vez deriva de *inteligere*. Esta es una palabra compuesta por otros dos términos: *intus* (“entre”) y *legere* (“escoger”). Por lo tanto, el origen etimológico del concepto de inteligencia hace referencia a quien sabe escoger: la inteligencia permite seleccionar las mejores opciones para solucionar una cuestión. Según el psicólogo estadounidense Howard Gardner, de la Universidad de Harvard, la inteligencia es el potencial de cada ser humano, que no puede ser cuantificado sino que sólo puede observarse y desarrollarse mediante ciertas prácticas.. 16

**Pygame** es un conjunto de módulos del lenguaje de programación Python que permiten la creación de videojuegos en dos dimensiones de una manera sencilla. Funciona como interfaz de las bibliotecas SDL (Simple DirectMedia Layer), y está orientado al manejo de sprites.. 39

**Python** es un lenguaje de programación de alto nivel cuya filosofía hace hincapié en una sintaxis muy limpia y que favorezca un código legible. Se trata de un lenguaje de programación multiparadigma ya que soporta orientación a objetos, programación imperativa y, en menor medida, programación funcional. Es un lenguaje interpretado, usa tipado dinámico, es fuertemente tipado y multiplataforma.. 38

**Simple DirectMedia Layer** es un conjunto de bibliotecas desarrolladas en el lenguaje de programación C que proporcionan funciones básicas para realizar operaciones de dibujo en dos dimensiones, gestión de efectos de sonido y música, además de carga y gestión de imágenes.. 28

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

En toda investigación científica, es necesario guiarse de una metodología que aporte fiabilidad, objetividad y validez a los procesos y resultados que se generen en el desarrollo para dar respuestas a las interrogantes planteadas en la investigación. En este sentido, el presente capítulo desarrolla aspectos metodológicos relativos al tipo de estudio, métodos de investigación y fases en la que se va a desarrollar el estudio.

#### **Naturaleza del Estudio**

De acuerdo a lo establecido por el Manual para la presentación de Trabajos de Especialización, Maestría y Doctorado de la UPEL (2010), la modalidad de investigación en la que está enmarcado el presente trabajo es la de Proyecto Especial. En esta modalidad se encuentran aquellos proyectos conducentes a creaciones tangibles, tales como el desarrollo de software, prototipos o productos tecnológicos en general; en estos casos, el autor debe demostrar la necesidad de la investigación, además del aporte que con su producto hace al desarrollo científico – tecnológico del área de desarrollo de la aplicación.

También presenta características de Proyectos Factibles, los cuales consisten en la elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; incluye formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos.

## Fases del Estudio

En atención a esta modalidad de investigación, se ejecutarán tres grandes fases en el estudio, a fin de llevar a cabo las actividades para lograr los objetivos definidos:

**Fase I:** Identificar la solución actual. En esta etapa se visitará al área de neuropediatría del hospital universitario AMP, para recolectar información utilizando la observación directa y entrevistas no estructuradas a los psicólogos y psicopedagogos. Con ello se corroborará la ausencia de herramientas tecnológicas a la hora de realizar diagnóstico a niños que tienen dislexia. Esta fase también facilitará el desarrollo de la siguiente, debido a que proveerá detalles importantes que se necesitarán para el diseño de la propuesta planteada.

**Fase II:** Proponer el modelo de software. Para ello se tomará en cuenta los resultados de la fase anterior y se determinará una lista de requerimientos que satisfagan tanto lo que el psicólogo necesita para su diagnóstico como herramientas para realizar mejor las terapias requeridas por los niños con dislexia. También se utilizarán métodos de recolección de datos como la revisión bibliográfica y observación directa del autor. Con la información recolectada se procederán a hacer los Casos de Uso relacionados.

El objetivo del análisis es capturar todos los requerimientos y de esta forma diseñar un prototipo que los contenga, para realizar pruebas de su funcionamiento.

**Fase III:** Construir un Prototipo. Basándonos en los resultados de la fase anterior y tomándolos como entrada para el desarrollo, se procederá a diseñar un prototipo del software que se propondrá para el diagnóstico y terapias de niños con dislexia. Se escogerá la herramienta que más se adapte al desarrollo y se procederá a realizar la etapa de diseño y programación de la propuesta.

## CAPÍTULO IV

### PROPUESTA

#### Introducción

Se ha descrito en capítulos anteriores en qué consiste la dislexia, algunos test que sirven para su diagnóstico, y también algunos conceptos referentes a los videojuegos y software educativo. Más aún, se ha realizado una extensa investigación en relación a trabajos anteriores que aborden estos temas tanto aislados como juntos. Se debe comenzar mencionando que dadas las características que presentan los niños con dislexia y la inquietud que surge por lograr ayudarlos, la investigación se basa en investigar más a fondo qué hacer para lograr el correcto diagnóstico para posteriormente ayudarlos a una pronta corrección a su problema. Actualmente existen varios test para diagnosticar la dislexia, pero la propuesta de esta investigación es seleccionar dos de ellos y adaptarlos a la actualidad, y convertirlos en un videojuego que agilice el proceso de diagnóstico. La propuesta del estudio se realizó en base a las fases detalladas en el Capítulo III de estudio.

#### Objetivos

##### *Objetivo General*

Realizar una propuesta de diseño de una herramienta tecnológica como apoyo para el diagnóstico de niños con dislexia.

## ***Objetivos Específicos***

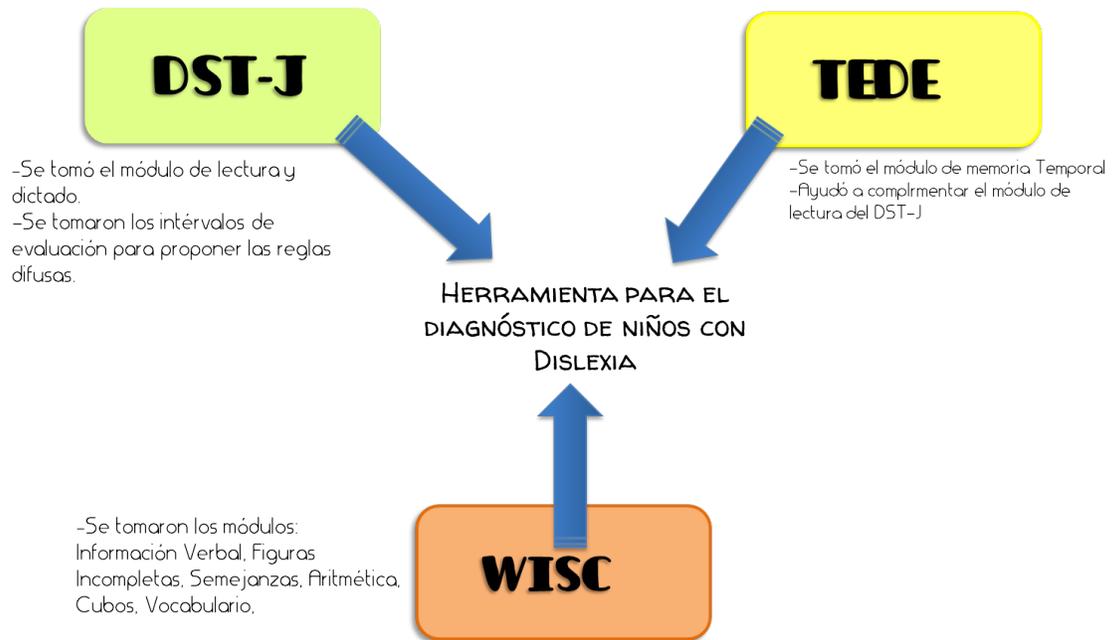
1. Determinar requisitos funcionales
2. Determinar requisitos no funcionales
3. Realizar diseño de prototipo

## **Descripción y Justificación de la Solución Propuesta**

Se propone el desarrollo de un videojuego que sirva como herramienta para diagnosticar la dislexia en niños entre 6 y 7 años de edad, con el fin de agilizar el proceso y de que éste cause la menor fatiga posible tanto al niño como al especialista. Ésta herramienta consiste en agrupar características de tres Test Diagnósticos que se utilizan actualmente en el Hospital Antonio Maria Pineda, las cuales están distribuidas de la siguiente manera:

1. Test WISC: éste test, a pesar de que es usado para medir el coeficiente intelectual de los niños, algunos de sus módulos sirven como ayuda para el diagnóstico de la dislexia. De éste test se utilizan los módulos: Figuras Incompletas, Vocabulario, Armar los cubos, Información Verbal.
2. TEST TEDE: éste test es el empleado para el diagnóstico de la dislexia específica, pero como este test es muy largo, sólo se tomaron algunas partes para el complemento de la herramienta.
3. TEST DST-J: de éste test se utilizaron los módulos de vocabulario y letras, también sirvió como base para sacar las reglas de lógica difusa.

La unión de estos tres test hace a la herramienta más completa debido a que en lugar de aplicar tres test poco didácticos a los niños, se les aplican este videojuego el cual va a evaluar los aspectos más importantes para sustentar el diagnóstico. Esto le dá al especialista mayor información para poder emitir un diagnóstico final.



**Gráfico 1.** Workflow de la Unión de los tres Test utilizados

A continuación se describe la aplicación paso a paso mediante el uso de herramientas basada en ingeniería de software, que permitió determinar el diseño arquitectural del software. Dicho diseño permite planificar, organizar, controlar y desarrollar aplicaciones usando estándares con el objetivo de lograr satisfacer los requerimientos funcionales, del sistema y del negocio, alcanzando a la vez un conjunto de atributos de calidad del software.

La propuesta se caracteriza por los siguientes aspectos:

1. Explica las funcionalidades asociadas con el videojuego que hace uso de tests para el diagnóstico de niños con dislexia
2. Considera el uso de tecnologías abiertas, posibilitando su implementación sobre cualquier tipo de plataforma.

Y se compone de Modelo de Requerimientos, Diagramas de Casos de Uso, Diagramas de Clases, Reglas del Negocio, Modelo de Diseño y el Diseño de la Interfaz propiamente dicho.

### **Característica del grupo al que va dirigido**

Está dirigido a Desarrolladores de Software interesados en crear nuevas herramientas que puedan ser utilizadas por especialistas en el área de la psicología y psicopedagogía, en pro de mejores diagnósticos y terapias de niños con dificultades de aprendizaje.

### **Funcionalidades del Sistema**

Se plantea diseñar un software basado en videojuegos, que sirva como herramienta para el diagnóstico de niños con dislexia, en donde el paciente podrá interactuar con el mismo por medio de juegos basados dos tests que se utilizan para diagnosticar la dislexia; Esta interacción va generando una tabla de resultados, la cual será una herramienta útil para el especialista, porque podrá utilizarla para tomar una mejor decisión para determinar el diagnóstico del paciente. Basados en los resultados de entrevistas

no estructuradas con los especialistas del Hospital Antonio Maria Pineda, se concluyó que éste trabajo sólo abarcaría los test WISC y TEDE, ya que actualmente estas herramientas son las se utilizan para realizar el diagnóstico. Estas entrevistas arrojaron los datos suficientes para levantar la lista de requerimientos funcionales y no funcionales del software que se está proponiendo. A continuación se presentan algunas de las características que debe tener el modelo, el cual podría conllevar a desarrollar e implantar una herramienta que permita:

- ★ Ser accesible para los especialistas, sin las limitaciones de recursos muy costosos, y difícil de obtener, principalmente en el área de neuropediatría del Hospital Antonio Maria Pineda.
- ★ Cumplir con la funcionalidad, ayudando que el diagnóstico sea lo más rápido y eficiente posible.
- ★ Cumplir con la Usabilidad, por lo tanto, debe ayudar a que el paciente se sienta motivado y logre culminar todos los test, por lo tanto debe generar actividades interactivas que motiven y mantengan la atención; actividades que deben ser variadas y que correspondan a lo que se quiere diagnosticar.
- ★ Ser Familiar, de manera que el paciente pueda tener una interacción efectiva. Por lo tanto, el software debe presentar una interfaz sencilla mostrando elementos conocidos por el paciente.

### **Modelo de Requerimientos**

El análisis de requerimientos consiste en definir los casos de uso para el sistema, los cuales describen lo que la propuesta proporcionará en términos de funcionalidad. El desarrollo de los casos de uso proviene de leer y analizar las especificaciones detalladas en el sección anterior, las cuales se relacionan con las funcionalidades asociadas a un software educativo.

## *Alcance*

- ★ **Pacientes:** El sistema debe brindar a los pacientes la posibilidad de acceder a los test que les permitan desarrollar actividades que ayuden a su diagnóstico.
- ★ **Especialistas:** Los especialistas podrán tener acceso a las puntuaciones de los test que desarrollen los pacientes.

## *Diccionario de Actores*

Los actores del sistema fueron identificados como:

- ★ **Persona:** Es un supertipo del cual todos los actores humanos heredan.
- ★ **Paciente:** Es la persona que va a interactuar con el sistema para jugar.
- ★ **Especialista:** Es la persona que va a consultar el puntaje obtenido en cada actividad.

## *Diccionario de Casos de Uso*

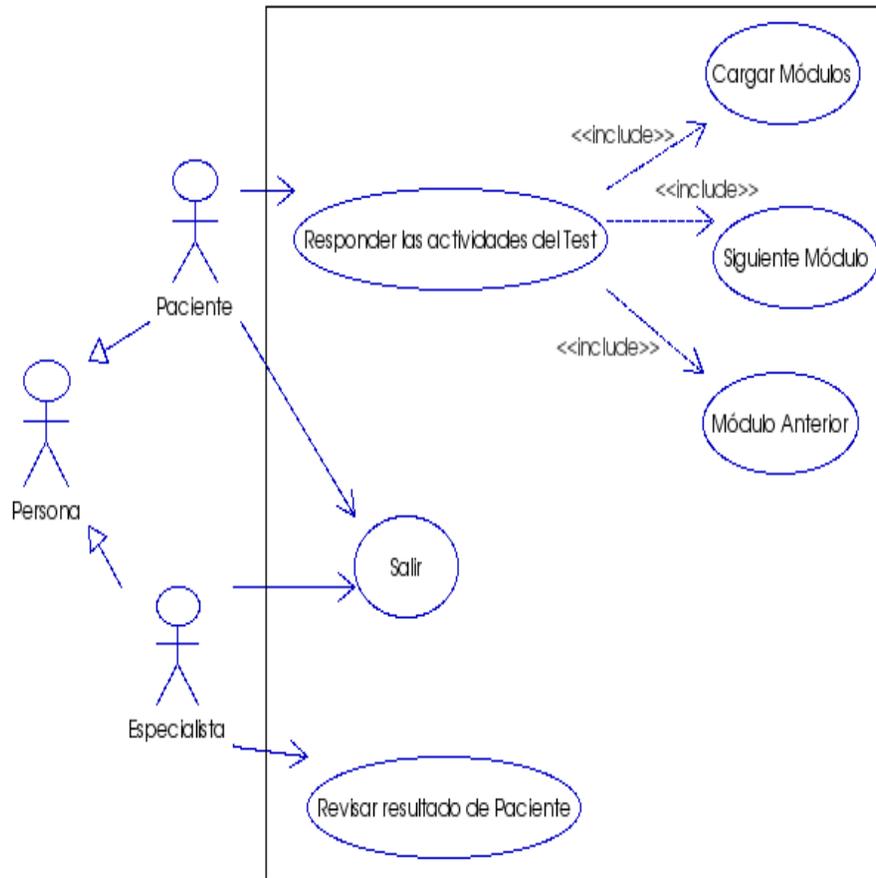
Basado en los actores y las necesidades planteadas en los requerimientos del sistema, fueron identificados los siguientes casos de uso:

- ★ **Responder las Actividades del Test:** Este caso de uso es iniciado por un usuario: Paciente, el cual permite desarrollar las actividades que contiene el sistema.
- ★ **Cargar Módulos:** Este caso de uso carga la Pantalla Inicial de los módulos presentados en el sistema.
- ★ **Siguiente Módulo:** Este caso de uso muestra el módulo que le sigue al cargado actualmente.

- ★ **Módulo I. Información Verbal:** Este caso de uso muestra un módulo el cual trata de mostrar una serie de preguntas básicas para el niño. El cual, dependiendo de la respuesta se le asigna un puntaje.
- ★ **:Módulo II. Figuras Incompletas:** Este caso de uso muestra una figura incompleta, y el niño debe seleccionar la parte de la figura que corresponde para completar la imagen.
- ★ **Módulo III. Semejanzas:** En este caso de uso se muestran dos palabras y el niño debe decir las semejanzas que hay entre ellas. Dependiendo de la respuesta se le asigna un puntaje.
- ★ **Módulo IV. Aritmética:** En este caso de uso se le muestran una línea de árboles y se muestra un número; el niño deberá dejar la cantidad de árboles correspondientes al número asignado.
- ★ **Módulo V. Cubos:** En este caso de uso se le muestra al niño una figura de un cubo, y deberá armarla de manera que forme la imagen correspondiente.
- ★ **Módulo VI. Vocabulario:** En este caso de uso, se le muestra una palabra a un niño y deberá describir lo que significa esa palabra.
- ★ **Módulo VII. Dictado:** En este caso de uso, el programa le dicta al niño 8 palabras, él debe escribirlas en el juego.
- ★ **Módulo VIII. Lectura:** En este caso de uso, se muestra una lista de 10 palabras aleatorias, las cuales el niño debe leerlas.
- ★ **Módulo IX. Memoria Temporal:** En este caso de uso, se muestra una lista de dígitos los cuales deberá repetir en orden y de manera inversa. dependiendo de la respuesta se le asigna un puntaje.

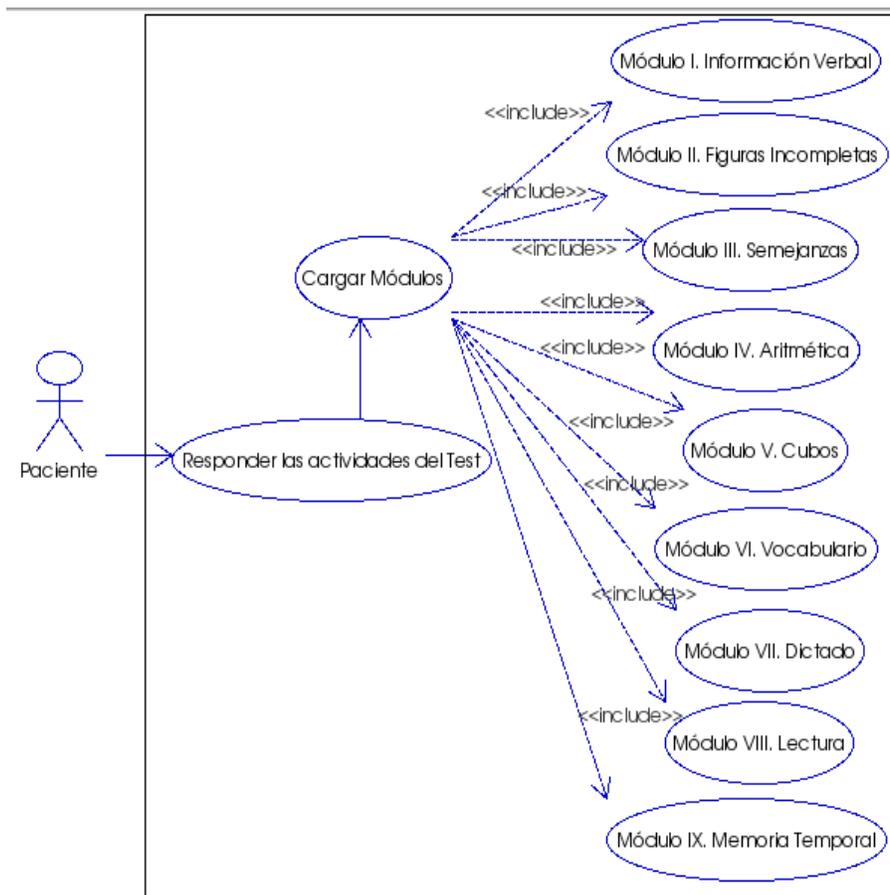
Complementariamente, en el análisis de los requerimientos un artefacto imprescindible que permite la documentación del sistema, es el Diagrama de los Casos de Uso.

Para permitir el entendimiento de los requerimientos del sistema, a continuación se presenta el Diagrama de Casos de Usos utilizado:



**Gráfico 2.** Caso de Uso General

Otro diagrama complementario en el diseño conceptual de la propuesta es el Diagrama de Clases, el cual muestra las relaciones entre clases basado en los requerimientos del sistema. Entre las relaciones consideradas se tiene: herencia, dependencia y agregación.



**Gráfico 3.** Caso de Uso: Cargar Módulos

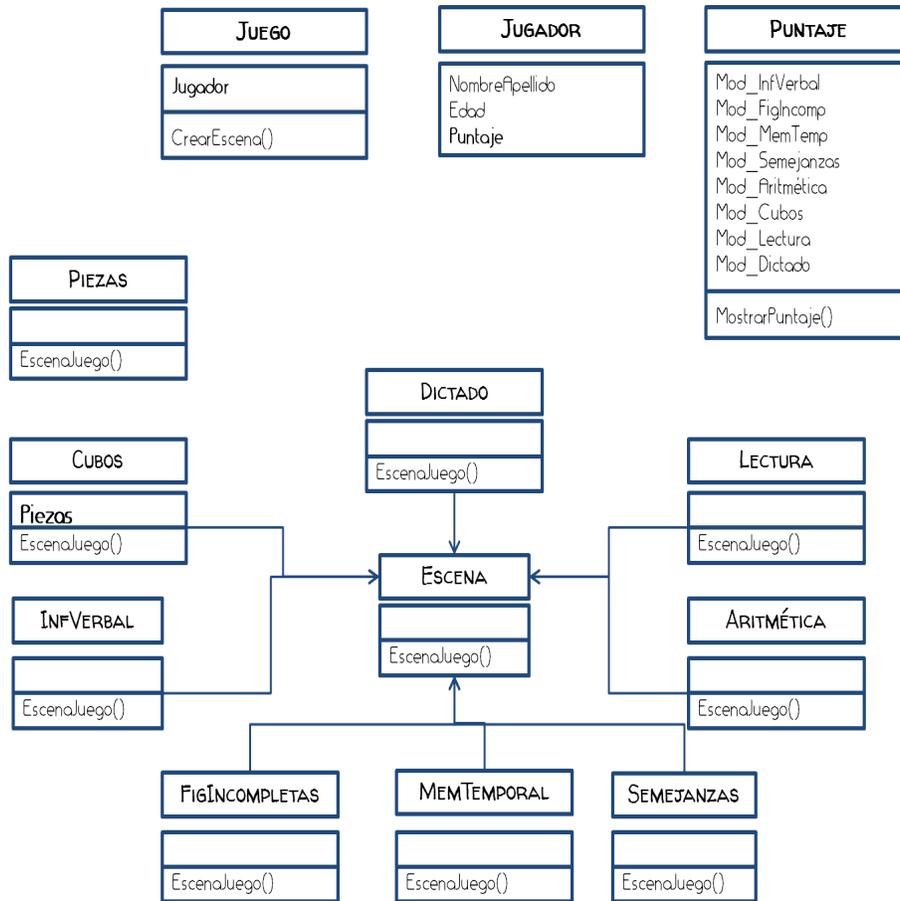


Gráfico 4. Diagrama de Clases: Herramienta de Diagnóstico

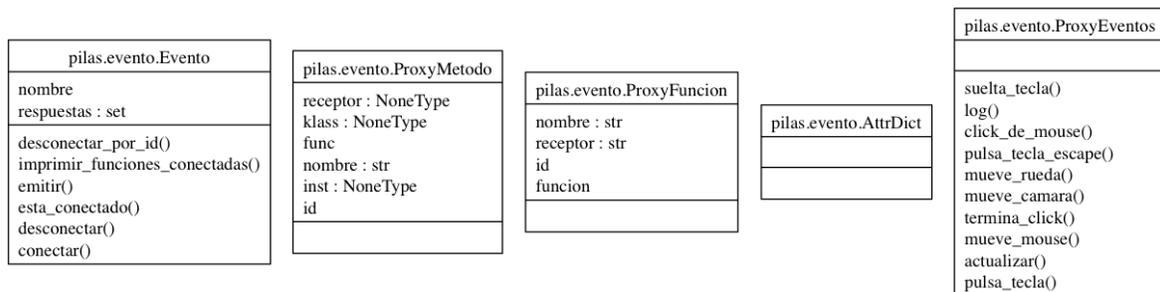


Gráfico 5. Diagrama de Clases: Eventos



**Gráfico 6.** Diagrama de Clases: Mundo

## Implementación

### *Software Empleado*

Para el desarrollo del trabajo, se utilizaron las siguientes herramientas multiplataformas y de libre licenciamiento:

1. Como Sistema Operativo, Linux en sus distribución Ubuntu 11.10 Oneiric.
2. Para el desarrollo de la herramienta, se utilizó el lenguaje de Programación python.
3. Como motor de juegos, se utilizó la herramienta Pilas Engine , el cual utiliza librerías de Qt y de Python tal como pygame.
4. Para IDE, se trabajó con Ninja-IDE
5. Se utilizó L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X junto con el editor Kile, para la escritura de este trabajo.
6. La diagramación se realizó con la herramienta Modelador de UML Umbrello versión 2.7.3.

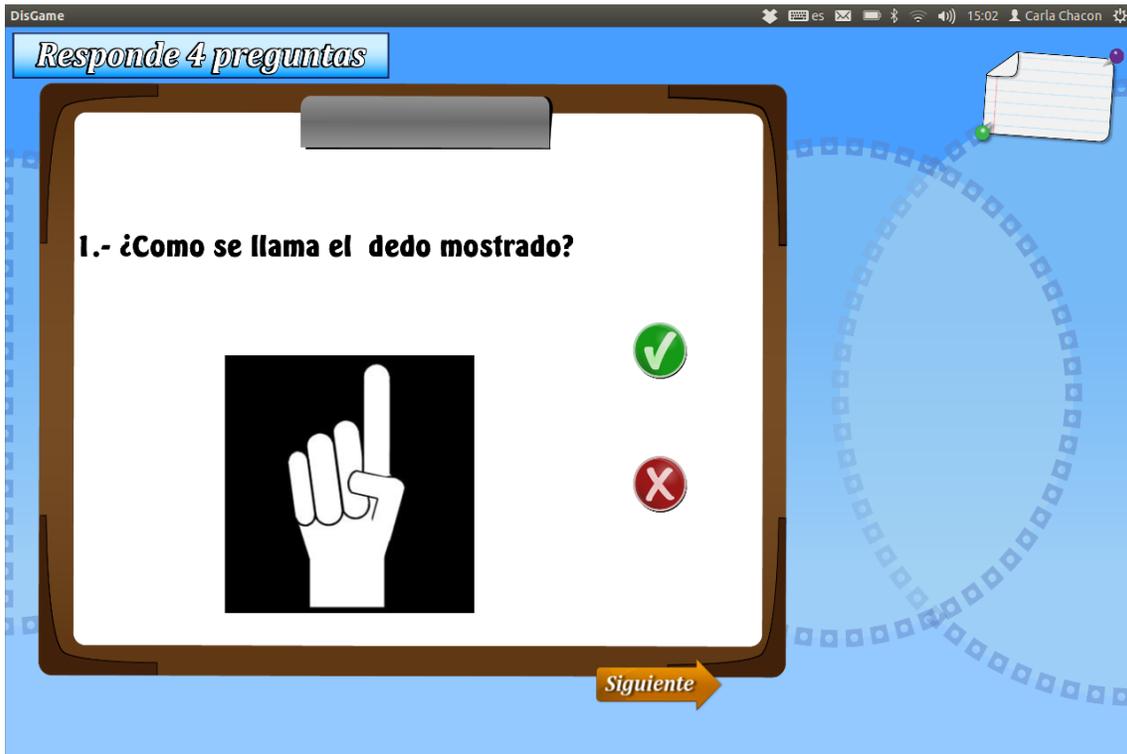
### *Diseño de la Interfaz de Usuario*

A continuación, se muestra el diseño de la interfaz del sistema, colocando la imagen de algunos módulos:



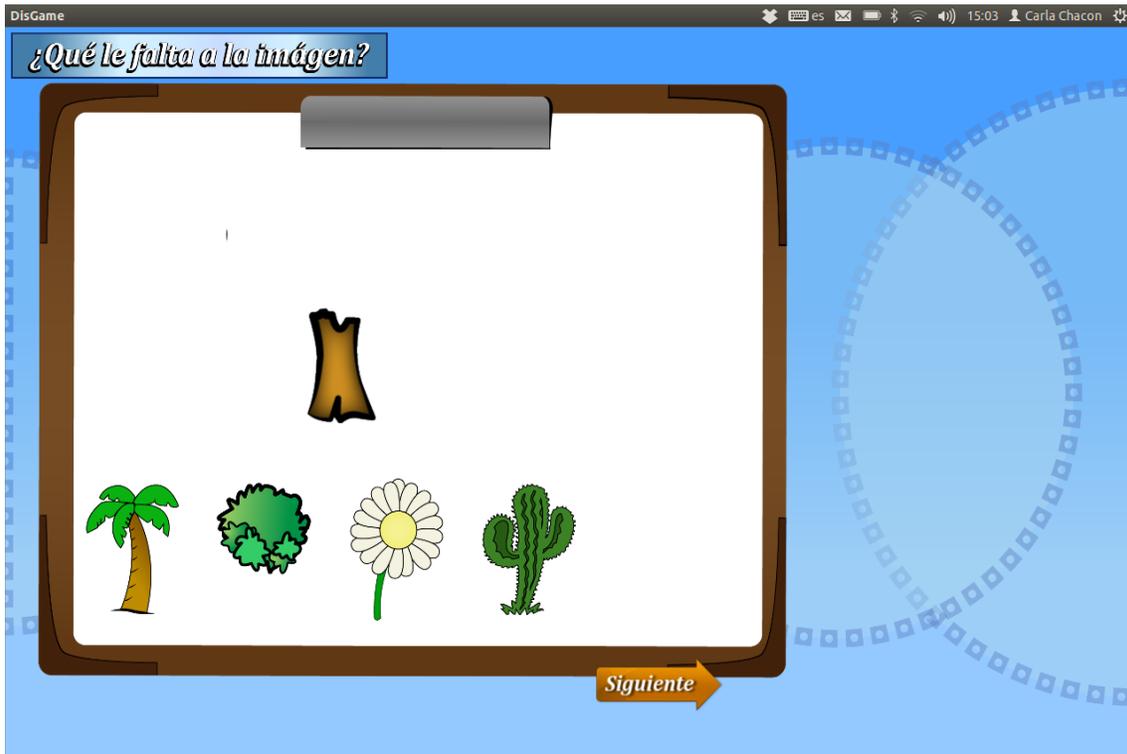
Ilustración 2. Menú

Menú del videojuego



**Ilustración 3.** Módulo I: Información Verbal

El paciente debe responder las preguntas que se presentan, y el especialista califica la respuesta como buena o mala.



**Ilustración 4.** Módulo II: Figuras Incompletas

Se muestran al paciente unas figuras incompletas y debe seleccionar la opción que complete la figura.

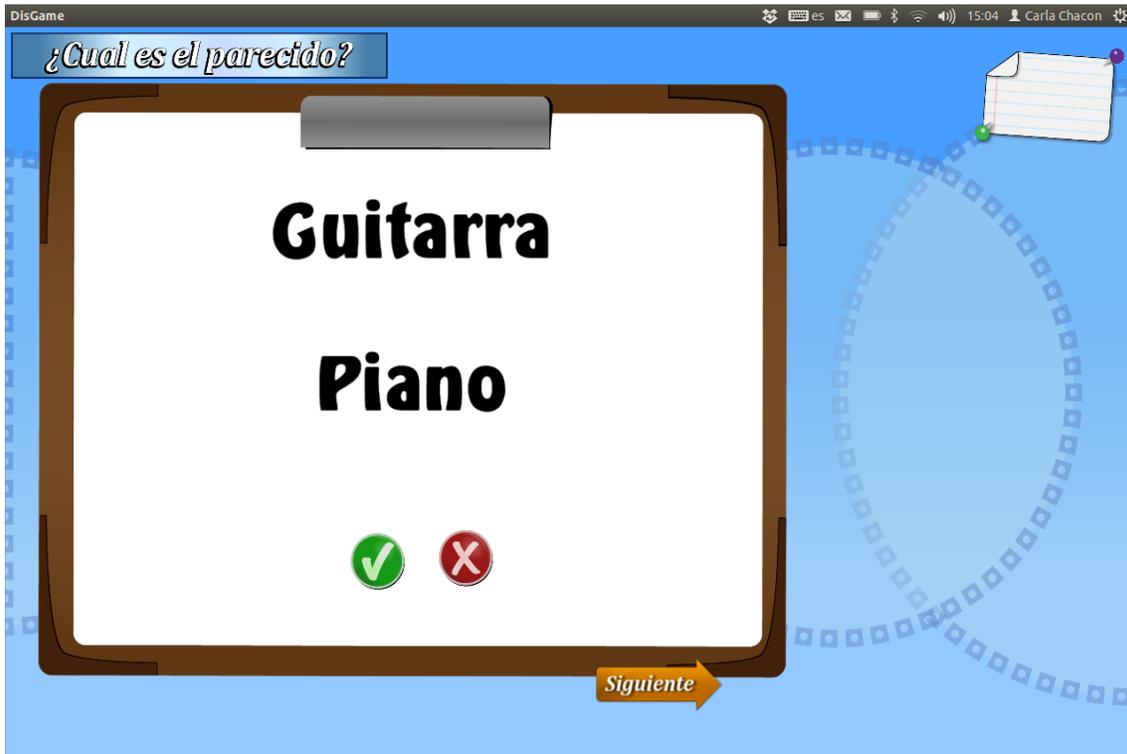
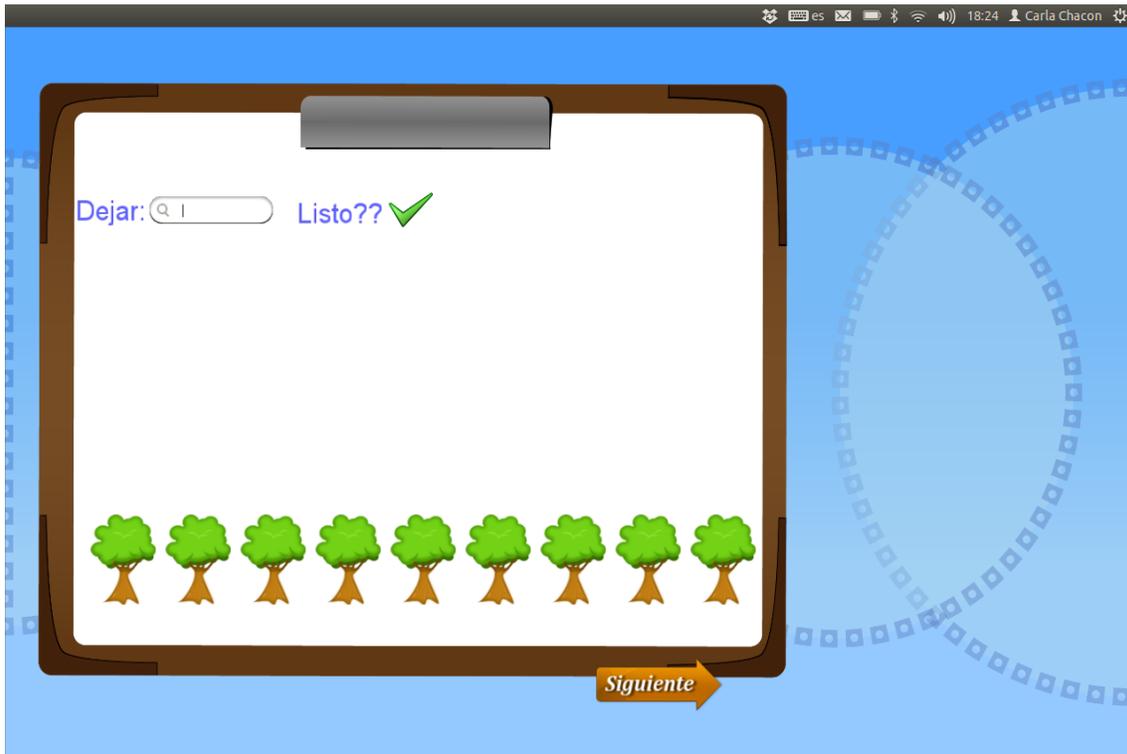


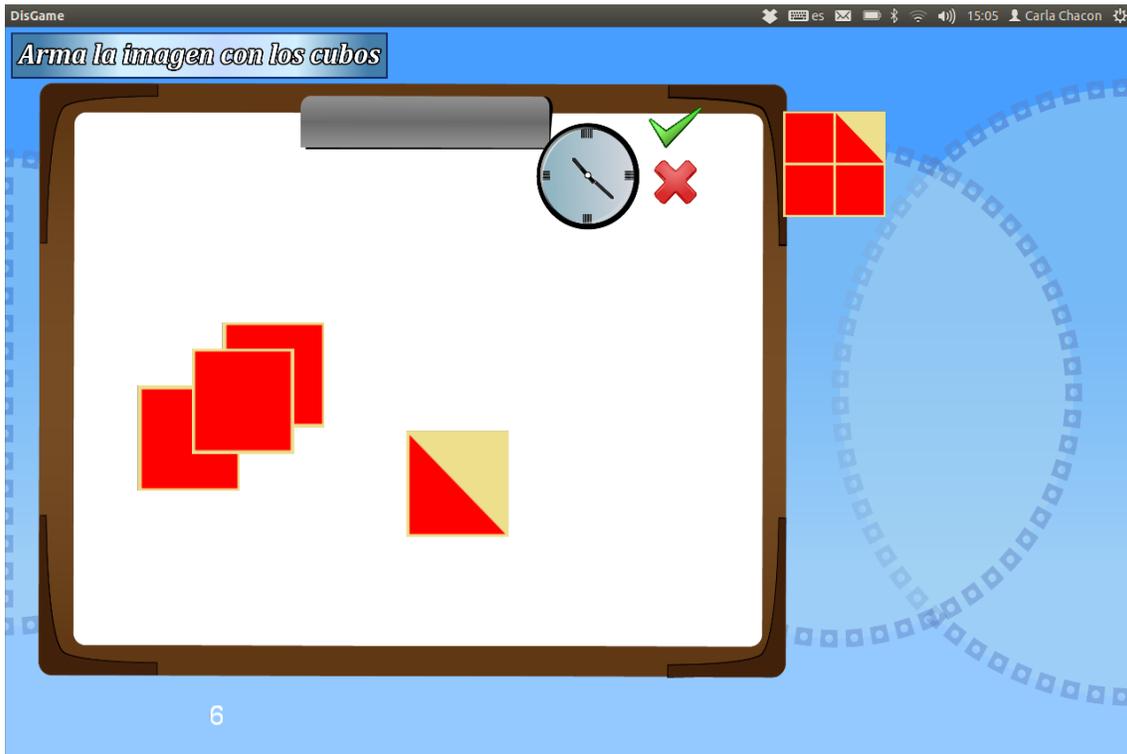
Ilustración 5. Módulo III: Semejanzas

Se muestran dos palabras y el paciente debe decir las semejanzas que tienen, dependiendo de la respuesta tendrá uno o cero puntos.



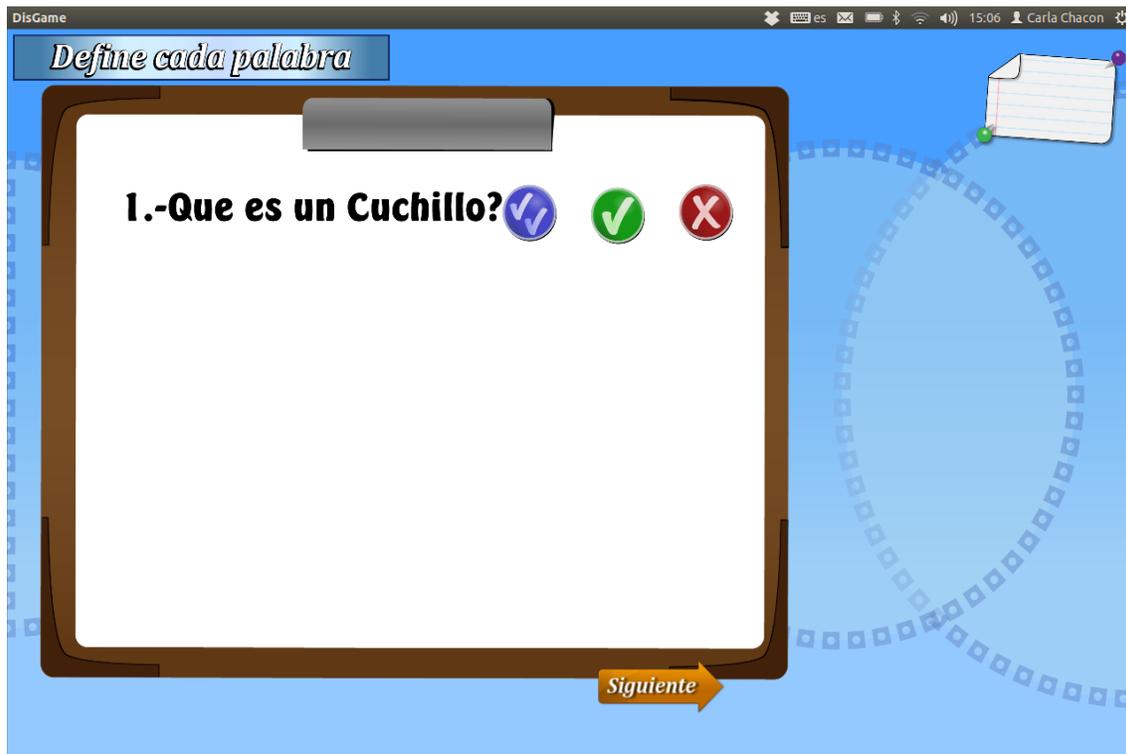
**Ilustración 6.** Módulo IV: Aritmética. Sección A

Se presenta al paciente 9(nueve) árboles y al especialista se le muestra un cuadro en donde debe introducir la cantidad (en números) de árboles que el niño debe dejar en la pantalla. Así que el debe ir eliminando (haciendo click) la cantidad de árboles necesarios.



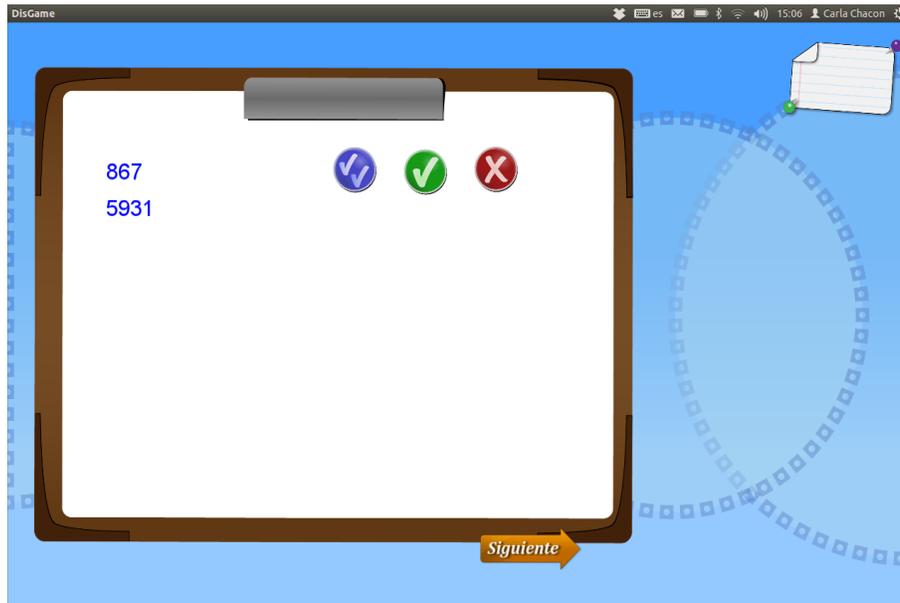
**Ilustración 7.** Módulo V: Cubos

Se presentan las partes de un cubo al paciente y deberá en un tiempo de 40 segundos, armar la imagen del cubo mostrada.



**Ilustración 8.** Módulo VI: Vocabulario

Se muestran unas palabras al paciente, en donde tendrá que hablar sobre las características de lo que se le está pidiendo, dependiendo de la respuesta su puntaje variará entre 2 y 0 puntos.



**Ilustración 9.** Módulo VII: Dígitos

Hay dos secciones, la primera de ellas muestra una serie de números los cuales el especialista debe decirlos al paciente, y éste último debe repetirlo de forma ordenada; en la segunda sección se muestran una serie de cifras que el especialista va a decirle al paciente y éste último tendrá que repetirlas pero en orden inverso. Dependiendo de la respuesta el puntaje variará entre 2 y 0 puntos.



**Ilustración 10.** Puntuación

Módulo que muestra la puntuación en cada uno de los módulos.

## Aplicando Lógica Difusa

Para mejorar el diagnóstico que se logra en la actualidad, y como complemento para el videojuego diseñado en la solución, se plantean ciertas reglas de inferencia basadas en Lógica Difusa. Éste método permite, no sólo hallar una buena solución, sino también utilizar el conocimiento adquirido de los especialistas. Tomando como base la teoría expuesta en el capítulo II y el trabajo presentado por Ruiz (2007), en donde utilizan Lógica Difusa como herramienta para mejorar la detección del Síndrome de Down, se plantean los conjuntos difusos y las reglas difusas que servirán como base para aplicar el resto de los pasos de los algoritmos difusos.

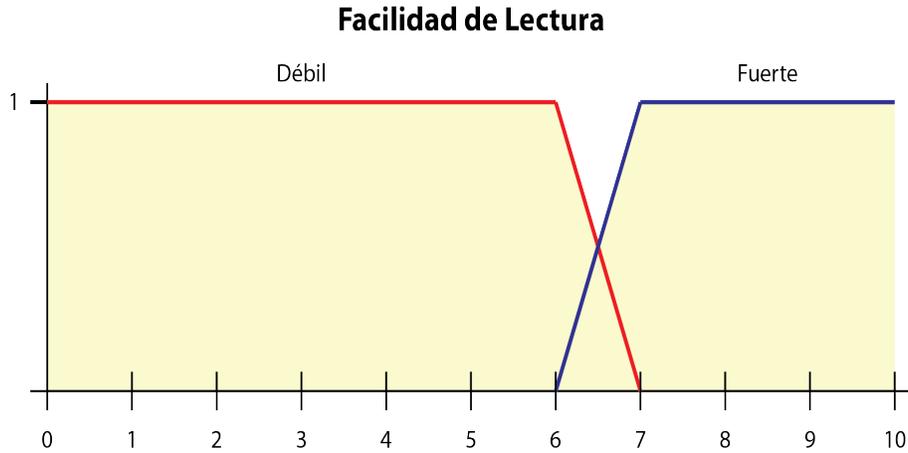
Partiendo de la información recolectada para el diagnóstico de la dislexia, se seleccionaron tres reglas básicas que se usan los especialistas. Cabe destacar que éstas reglas no son las únicos existentes en el diagnóstico, pero debido al alcance de éste proyecto se tomaron sólo tres de ellas:

- Si al niño se le dificulta la lectura, entonces es un signo de dislexia
- Si el niño confunde las letras, entonces es un signo de dislexia
- Si el niño tiene una memoria temporal deficiente, entonces es un signo de dislexia.

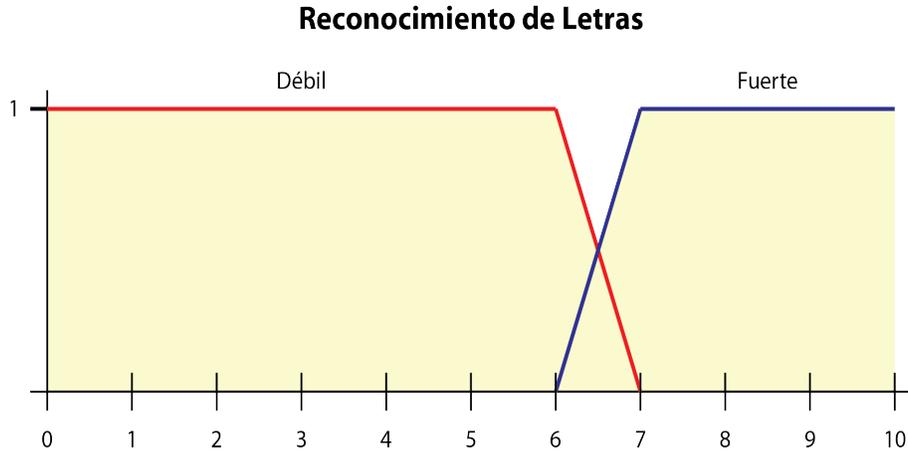
Tomando en cuenta esto, en el Videojuego planteado existen partes en donde se evalúan éstas tres características, y en los cuales se evalúan con puntajes, de la siguiente manera:

- Módulo de Lectura: Total= 10 palabras. Punto Fuerte  $\geq 7$  y Riesgo  $< 7$ . Variable: Facilidad de Lectura (FL)
- Módulo de Dictado (para evaluar la confusión de letras): Total=10 palabras. Punto Fuerte  $\geq 7$  y Riesgo  $< 7$ . Variable: Reconocimiento de Letras (RL):
- Módulo de Dígitos (para evaluar la memoria temporal): Total: 6 cifras. Punto Fuerte  $\geq 4$  y Riesgo  $< 4$ . Variable: Memoria Temporal (MT):

Partiendo de estos tres puntos que utilizan los especialistas, tomamos en cuenta los valores que puede tener cada una de las variables y se le asigna un valor difuso.



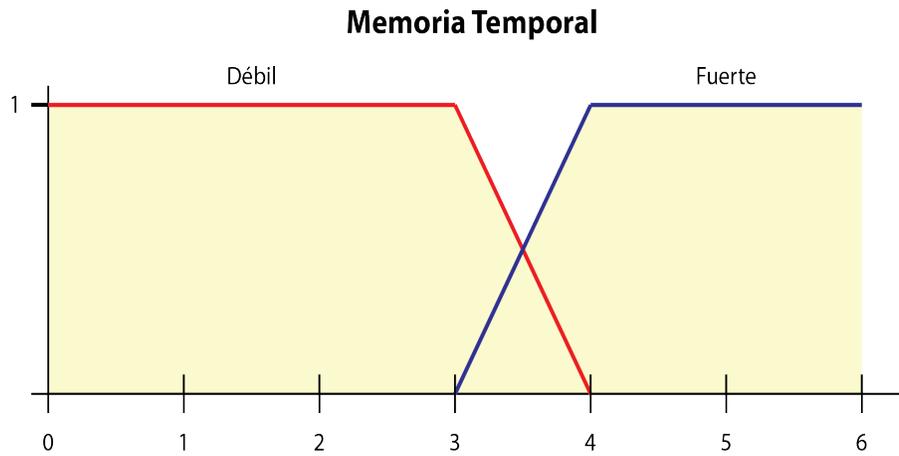
**Gráfico 7.** Facilidad de Lectura(FL)



**Gráfico 8.** Reconocimiento de Letras(RL)

Partiendo de lo anterior, se generan las siguientes reglas difusas, que pueden ser tomadas como entradas para un motor Difuso:

- Si FL = Débil y RL = Débil y MT = Débil Entonces GD = Alto
- Si FL = Débil y RL = Débil y MT = Fuerte Entonces GD = Alto Medio



**Gráfico 9.** Memoria Temporal(MT)

- Si FL = Débil y RL = Fuerte y MT = Débil Entonces GD = Alto Medio
- Si FL = Fuerte y RL = Débil y MT = Débil Entonces GD = Alto Medio
- Si FL = Débil y RL = Fuerte y MT = Fuerte Entonces GD = Alto Bajo
- Si FL = Fuerte y RL = Débil y MT = Fuerte Entonces GD = Alto Bajo
- Si FL = Fuerte y RL = Fuerte y MT = Débil Entonces GD = Alto Bajo
- Si FL =Fuerte y RL = Fuerte y MT = Fuerte Entonces GD = Bajo

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES

El estudio permitió llegar a las siguientes conclusiones que dan respuestas a las interrogantes planteadas:

- ★ El diagnóstico determinó que actualmente en el hospital Antonio Maria Pineda, se realiza el diagnóstico de dislexia en los niños de una forma poco didáctica, lo cual genera que tanto el paciente como el especialista se agoten. Es por ello que los niños no vuelven a las sesiones siguientes de diagnóstico. Con ello se confirma que el método tradicional es poco motivante para el niño, por ello pierde la continuidad del diagnóstico.
- ★ Se consideraron herramientas basadas en software libre y multiplataformas, para que se pueda utilizar el videojuego planteado, en cualquier sistema operativo, y en cualquier institución, principalmente en las instituciones públicas del país, sin necesidad de pagar alguna licencia para su uso.
- ★ Se diseñó el videojuego basado en los criterios considerados por los especialistas entrevistados para hacer el diagnóstico de dislexia en los niños. Con el objetivo de hacer el software más fiable a la hora de aplicarlo. También a la hora de tomar en cuenta las características que debía tener el mismo, se tomaron las mismas de un software educativo interactivo, para que tanto al niño como al especialista se le hiciera fácil e intuitivo de usar. Lo cual garantiza un nivel elevado de satisfacción alto entre los pacientes y los especialistas que lo utilicen.

## CAPÍTULO VI

### RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta las conclusiones planteadas anteriormente, al autor recomienda:

- ★ Implementar el software en un centro de psicopediatría, tal como el área de neuro-pediatria del hospital Antonio Maria Pineda. Hacer pruebas con un grupo piloto utilizando el software y comparando con la aplicación de los test actuales en otro grupo.
- ★ Agregar módulos al videojuego, que puedan complementar el diagnóstico, aumento el grado de exactitud de los resultados. También se recomienda que se agreguen implementos de hardware diferentes al ratón y a la pantalla táctil en donde el niño pueda sentir mayor motivación, ejemplo nunchucks o controles inalámbricos.
- ★ Partiendo del análisis usando lógica difusa y la creación de reglas para hacer inferencia, recomienda que se desarrolle el resto del módulo, implementando así un motor difuso que complemente el videojuego y aporte mayor confiabilidad a la hora de generar un diagnóstico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

2005. Texas Education Code. URL <http://law.justia.com/texas/codes/ed.html>.
2007. Ley para personas con discapacidad. [Consulta: 2010, Marzo].
- Agency, T. E. 2007. Manual sobre la Dislexia.
- Alfageme, M., Sanchez, P. 2002. Aprendiendo habilidades con videojuegos. Comunicar 114–119. URL <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/158/15801921.pdf>. [En línea; accedido Mayo 2010].
- Asociacion Valenciana para la Dislexia y otros problemas de aprendizaje. 2008. Asociacion Valenciana para la Dislexia y otros problemas de aprendizaje. URL <http://www.dixle.com/>.
- Barradas, E. G. 2007. Un juego didactico para niños con dislexia. Trabajo de Grado, Universidad de las Americas Puebla. Mexico. URL [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lis/garcia\\_b\\_e/index.html](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/garcia_b_e/index.html).
- Borges, C. F. 2008. Desenvolvimento de software para treinamento auditivo e aplicação em crianças com dislexia. Trabajo de Grado, Universidade de São Paulo. URL <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5162/tde-09062009-203551/pt-br.php>. [En línea; accedido Octubre 2010].
- Bravo, L. 2002. La conciencia fonologica como una zona de desarrollo proximo para el aprendizaje inicial de la lectura. URL [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07052002000100010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07052002000100010&script=sci_arttext).
- Condemarin, M. 1970. Test Exploratorio de Dislexia Especifica. URL <http://www.scribd.com/doc/16094701/Test-Exploratorio-de-Dislexia-Especific-TEDE>.
- Diraa, J. 2009. The use of ICT to support students with Dyslexia.
- Dislexia en Canarias. 2009. Dislexia en Canarias. URL <http://www.dislecan.es/>.
- Dislexia sin Barreras. 2008. Dislexia sin Barreras. URL <http://www.dislexiasinbarreras.com/>.
- Dyslexia College. 2006. Dyslexia College. URL <http://www.dyslexia-college.com/>.
- Dyslexia Health. 2009. Dyslexia Health. URL <http://www.dyslexiahealth.com/dyslexia-statistics/>.
- Dyslexia Institute of Indiana. 2010. Statistics. URL <http://www.dyslexiaindiana.org/statistics>. [En línea; accedido Octubre-2010].

- Encyclopedia, N. W. 2008. David Wechsler. URL [http://www.newworldencyclopedia.org/entry/David\\_Wechsler](http://www.newworldencyclopedia.org/entry/David_Wechsler). [En Línea; accedido Marzo 2010].
- Fast For Word. 1997. Michael Merzenich. URL [http://en.wikipedia.org/wiki/Fast\\_ForWord](http://en.wikipedia.org/wiki/Fast_ForWord).
- Fundación Venezolana de Dislexia. 2006. Atención educativa a la dislexia y otras dificultades asociadas. URL <http://fvd.homestead.com/index.html>. [En línea; accedido Febrero-2010].
- García, B. 2009. Videojuegos: medio de ocio, cultura popular y recurso didáctico para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas escolares. Trabajo de Grado, Universidad Autónoma de Madrid. URL [http://digitool-uam.greendata.es//exlibris/dt1/d3\\_1/apache\\_media/L2V4bGlicmlzL2R0bC9kM18xL2FwYWNoZV9tZWRpYS8yNTczNw==.pdf](http://digitool-uam.greendata.es//exlibris/dt1/d3_1/apache_media/L2V4bGlicmlzL2R0bC9kM18xL2FwYWNoZV9tZWRpYS8yNTczNw==.pdf).
- Gómez, M. A. 2007. Arquitectura y metodología para el desarrollo de sistemas educativos basados en videojuegos. Trabajo de Grado, Universidad Complutense de Madrid. España. URL <http://eprints.ucm.es/8198/1/T30447.pdf>. [En línea; accedido Octubre 2010].
- Gonzalez, J. E. J. 2006. Tradislexia: Un juego interactivo para el tratamiento de la dislexia. Trabajo de Grado, Universidad de la Laguna. España. URL <http://www.redined.mec.es/oai/indexg.php?registro=00820070001653>.
- Herrera, E. 2007. Dislexia, el transtorno desconocido. XXI Curso de Formación Continuada de Bizcaia.
- Noticias Jurídicas. 2006. Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. URL [http://noticias.juridicas.com/base\\_datos/Admin/lo2-2006.t2.html#c1](http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/lo2-2006.t2.html#c1). [En línea; accedido Octubre-2010].
- OPSU. 2003. Ley Orgánica de Educación. URL [www.opsu.gob.ve/.../leyes/GACETA\\_LEY%20ORGANICA\\_DE%20EDUCACION.pdf](http://www.opsu.gob.ve/.../leyes/GACETA_LEY%20ORGANICA_DE%20EDUCACION.pdf). [En línea; accedido Febrero 2010].
- Pearson, R. 2004. JEL-Aprendizaje. URL <http://www.jel-aprendizaje.com/queesjel.php>. [En línea; accedido Febrero-2010].
- Rehasoft. 2003. Software para personas Disléxicas: DiTex-DiLet-DiDoc. URL <http://www.rehasoft.com/>. [En línea; accedido Septiembre-2010].
- Ruiz, V. S. 2007. Lógica difusa aplicada a conjuntos imbalanceados: Aplicación a la detección del Síndrome de Down. Trabajo de Grado, Universitat Autònoma de Barcelona.
- Sarmiento. 2011. Ninja-IDE. URL <http://ninja-ide.org/>.

The International Dyslexia Association. 2002. What is Dyslexia? URL <http://www.interdys.org/FAQWhatIs.htm>.

Thomson, M. E. 1992. Dislexia. Su naturaleza, evaluación y tratamiento. Alianza Editorial. URL [http://www.espaciologopedico.com/tienda/detalle?Id\\_articulo=1407](http://www.espaciologopedico.com/tienda/detalle?Id_articulo=1407).

Wikipedia. 2011. Wechsler Intelligence Scale for Children. URL [http://en.wikipedia.org/wiki/Wechsler\\_Intelligence\\_Scale\\_for\\_Children](http://en.wikipedia.org/wiki/Wechsler_Intelligence_Scale_for_Children).