

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES  
CARRERA DE INFORMÁTICA**



**TESIS DE GRADO**

**“TUTOR INTELIGENTE MÓVIL PARA APOYAR LA  
ENSEÑANZA DE MATEMÁTICAS A NIÑOS CON SÍNDROME  
DE DOWN”**

PARA OPTAR EL TÍTULO DE LICENCIATURA EN INFORMÁTICA  
MENCIÓN: INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

**POSTULANTE:** RODRIGO JAUREGUI CHOQUE  
**TUTOR METODOLÓGICO:** PHD. YOHONI CUENCA SARZURI

**ASESOR:** M.SC. ALDO RAMIRO VALDEZ ALVARADO

**LA PAZ – BOLIVIA  
2016**



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES  
CARRERA DE INFORMÁTICA**



**LA CARRERA DE INFORMÁTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES PERTENECIENTE A LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS AUTORIZA EL USO DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SI LOS PROPÓSITOS SON ESTRICTAMENTE ACADÉMICOS.**

**LICENCIA DE USO**

El usuario está autorizado a:

- a) visualizar el documento mediante el uso de un ordenador o dispositivo móvil.
- b) copiar, almacenar o imprimir si ha de ser de uso exclusivamente personal y privado.
- c) copiar textualmente parte(s) de su contenido mencionando la fuente y/o haciendo la referencia correspondiente respetando normas de redacción e investigación.

El usuario no puede publicar, distribuir o realizar emisión o exhibición alguna de este material, sin la autorización correspondiente.

**TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. EL USO NO AUTORIZADO DE LOS CONTENIDOS PUBLICADOS EN ESTE SITIO DERIVARA EN EL INICIO DE ACCIONES LEGALES CONTEMPLADOS EN LA LEY DE DERECHOS DE AUTOR.**

## ***Dedicado...***

A mis señores padres que siempre me dieron fuerza, ánimo y confianza, dándome un ejemplo de ser humano por los valores que me inculcaron.

A mis hermanos por creer en mi investigación e implementación, dándome la fortaleza que siempre necesité.

# **Agradecimientos**

A mi tutor PhD. Yohoni Cuenca Sarzuri, por su apoyo, dedicación y guía en el desarrollo y conclusión del presente trabajo.

A mi asesor M.Sc. Aldo Ramiro Valdez Alvarado, por su comprensión, paciencia, y dedicación al realizar las debidas observaciones y correcciones en el desarrollo de la aplicación.

Al plantel administrativo de la carrera de Informática, por la colaboración en todo lo relacionado a mis trámites.

A los niños con Síndrome de Down que participaron en la implementación del Software Educativo, ellos realmente necesitan del apoyo de todos quiénes puedan ofrecerla de una manera u otra.

A todos y cada uno de mis docentes, compañeros(as) y amigos(as) por estar siempre en cada momento de mi vida y por ser los mejores consejeros a lo largo de mi estadía en la carrera.

A Dios, ya que todo gira en base a él, por ayudarme a dar este paso tan importante en mi vida y por seguir estando ahí sobre todas las cosas.

***Gracias por todo.....***

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación surge debido a la necesidad imperante de la enseñanza de las matemáticas destinado a los niños y niñas con Síndrome de Down.

El concepto de enseñanza y las metodologías utilizadas en el proceso educativo han ido evolucionando cada día más en las últimas décadas, debido a los avances producidos por distintas corrientes de psicología sumadas a las nuevas tecnologías entre las cuales ocupan un lugar predominante las que se valen de la computadora, incorporada definitivamente como recurso de enseñanza. En este sentido, se debe tener en cuenta que los productos de software educativo pueden constituir una vía privilegiada para la aplicación directa de los principios planteados por las distintas escuelas de psicología del aprendizaje.

La matemática en el nivel básico, inicial primario en los niños y niñas con Síndrome de Down de 5 a 10 años es fundamental, ya que si bien tiene problemas en esta etapa de su vida respecto a procesar información, esta edad es recomendable para reforzar, corregir y supervisar el aprendizaje impartido, es por ello que se debe aprovechar al máximo sus capacidades. A los niños les atraen los juegos, los videos interactivos, los colores llamativos, es ahí donde debe interactuar la aplicación móvil para el aprendizaje de la matemática.

En este trabajo se propone una aplicación móvil para coadyuvar en la reeducación que realizan los educadores en niños y niñas de 4 a 5 años con Síndrome de Down, que cursan el nivel inicial. Se utilizan los elementos multimedia ya que los recursos en los que se basan, incursionan de manera impactante en los niños, por las características de sonido, imagen, gráficos, texto; haciendo más práctica su reeducación, planteando así un aprendizaje atractivo e interactivo.

Para el desarrollo de esta aplicación móvil se utiliza las metodologías MOBILE D, MeISE, AGENTE PEDAGÓGICO y TUTOR INTELIGENTE, estas ayudaron a alcanzar las metas trazadas. En cuanto a la propuesta como prototipo el cual permite al estudiante relacionarse con el sistema, brindándole de manera fácil y entendible la enseñanza de las matemáticas, además requiere de la ayuda de un tutor o profesor que se encargará de guiar al estudiante debido a su corta edad y particularidades de los mismos.

## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO I</b> .....	1
<b>MARCO INTRODUCTORIO</b> .....	1
<b>1.1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.2. ANTECEDENTES</b> .....	2
<b>1.2.1. TRABAJOS SIMILARES</b> .....	3
<b>1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	5
<b>1.3.1. PROBLEMA CENTRAL</b> .....	6
<b>1.3.2. PROBLEMAS SECUNDARIOS</b> .....	6
<b>1.4. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS</b> .....	6
<b>1.4.1. OBJETIVO GENERAL</b> .....	6
<b>1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	7
<b>1.5. HIPÓTESIS</b> .....	7
<b>1.5.1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES</b> .....	7
<b>1.6. JUSTIFICACIÓN</b> .....	8
<b>1.6.1. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA</b> .....	8
<b>1.6.2. JUSTIFICACIÓN SOCIAL</b> .....	8
<b>1.6.3. JUSTIFICACIÓN CIENTÍFICA</b> .....	9
<b>1.7. ALCANCES Y LÍMITES</b> .....	9
<b>1.7.1. ALCANCES</b> .....	9
<b>1.7.2. LÍMITES</b> .....	11
<b>1.8. APORTES</b> .....	12
<b>1.8.1. PRÁCTICO</b> .....	12
<b>1.8.2. TEÓRICO</b> .....	12
<b>1.9. METODOLOGÍA</b> .....	13
<b>1.9.1. MOBILE-D</b> .....	14
<b>1.9.2. METODOLOGÍA ÁGIL PARA LA APLICACIÓN MÓVIL</b> .....	15
<b>CAPÍTULO II</b> .....	17

<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1. INGENIERÍA DE SOFTWARE EDUCATIVO .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1.1. METODOLOGÍA DE INGENIERÍA DE SOFTWARE EDUCATIVO     (MeISE).....</b>	<b>18</b>
<b>2.2. METODOLOGÍA MOBILE-D.....</b>	<b>22</b>
<b>2.3. INTELIGENCIA ARTIFICIAL.....</b>	<b>33</b>
<b>2.4. AGENTES INTELIGENTES .....</b>	<b>34</b>
<b>2.4.1. ESTRUCTURA DEL AGENTE.....</b>	<b>35</b>
<b>2.4.1.1. CAPACIDAD DE PERCEPCIÓN .....</b>	<b>35</b>
<b>2.4.1.2. CAPACIDAD DE ACCIÓN .....</b>	<b>36</b>
<b>2.4.1.3. OBJETIVOS.....</b>	<b>36</b>
<b>2.4.1.4. EL ENTORNO.....</b>	<b>36</b>
<b>2.4.2. AGENTES PEDAGÓGICOS .....</b>	<b>36</b>
<b>2.5. TUTORES INTELIGENTES (T.I.).....</b>	<b>38</b>
<b>2.5.1. MODULO EXPERTO.....</b>	<b>38</b>
<b>2.5.2. MODULO ESTUDIANTE .....</b>	<b>40</b>
<b>2.5.3. MODULO PEDAGÓGICO (TUTOR) .....</b>	<b>40</b>
<b>2.6. NIÑOS CON EL SÍNDROME DE DOWN.....</b>	<b>41</b>
<b>2.6.1. CONCEPTO.....</b>	<b>41</b>
<b>2.6.2. SIGNOS Y SÍNTOMAS DEL SÍNDROME DE DOWN .....</b>	<b>42</b>
<b>2.6.3. RETRASO EN EL DESARROLLO .....</b>	<b>42</b>
<b>2.6.4. PROCESOS COGNITIVOS.....</b>	<b>44</b>
<b>2.7. LA EDUCACIÓN DEL NIÑO CON SÍNDROME DE DOWN.....</b>	<b>47</b>
<b>2.7.1. LA FAMILIA .....</b>	<b>47</b>
<b>2.7.2. LA SOCIEDAD.....</b>	<b>47</b>
<b>2.7.3. LA ESCUELA .....</b>	<b>48</b>
<b>2.8. MODELO DE ENSEÑANZA .....</b>	<b>48</b>
<b>2.9. ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA EN NIÑOS CON SÍNDROME DE DOWN .....</b>	<b>51</b>
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>55</b>

<b>MARCO APLICATIVO .....</b>	<b>55</b>
<b>3.1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>55</b>
<b>3.2. COMBINACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE INGENIERÍA DE SOFTWARE EDUCATIVO (MeISE), MOBILE-D, TUTOR INTELIGENTE Y AGENTE PEDAGÓGICO .....</b>	<b>55</b>
<b>3.3. ARQUITECTURA .....</b>	<b>57</b>
<b>3.4. FASE I. EXPLORACIÓN .....</b>	<b>59</b>
<b>3.4.1. ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS DE POBLACIÓN.....</b>	<b>59</b>
<b>3.4.1.1 PRIMERA ETAPA DE INVESTIGACIÓN - CARACTERÍSTICAS NOTABLES DE NIÑOS CON SÍNDROME DE DOWN .....</b>	<b>61</b>
<b>3.4.2. PROBLEMA O NECESIDADES A ENTENDER.....</b>	<b>63</b>
<b>3.4.3. FUNCIONALIDADES PEDAGÓGICAS Y DIDÁCTICAS .....</b>	<b>64</b>
<b>3.4.3.1. CÓMO ENSEÑAR A LOS NIÑOS CON SÍNDROME DE DOWN: ...</b>	<b>65</b>
<b>3.4.3.2. QUÉ ENSEÑAR A LOS NIÑOS CON SÍNDROME DE DOWN: OBJETIVOS, CONTENIDOS Y COMPETENCIAS BÁSICAS .....</b>	<b>67</b>
<b>3.4.3.3. RESULTADO DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>68</b>
<b>3.5. FASE II. INICIALIZACIÓN .....</b>	<b>69</b>
<b>3.5.1. ANÁLISIS DE LA ENSEÑANZA COMO UN PROCESO DE SOFTWARE MÓVIL .....</b>	<b>70</b>
<b>3.5.2. ESPECIFICACIÓN DE MÓDULOS.....</b>	<b>71</b>
<b>3.6. FASE III. PRODUCCIÓN.....</b>	<b>71</b>
<b>3.6.1. PLANIFICACIÓN DEL MODULO .....</b>	<b>72</b>
<b>3.6.1.1 REQUERIMIENTOS .....</b>	<b>73</b>
<b>3.6.2. IMPLEMENTACIÓN DEL MODULO .....</b>	<b>74</b>
<b>3.7. FASE IV. ESTABILIZACIÓN.....</b>	<b>74</b>
<b>3.7.1. DESARROLLO DEL PROTOTIPO .....</b>	<b>74</b>
<b>3.7.2. INTEGRACIÓN DE LOS MÓDULOS .....</b>	<b>75</b>
<b>3.7.2.1. MODULO DEL DOMINIO .....</b>	<b>76</b>
<b>3.7.2.2. MODULO DEL TUTOR.....</b>	<b>78</b>
<b>3.7.2.3. MODULO DEL ESTUDIANTE .....</b>	<b>82</b>
<b>3.7.2.4. MODULO DEL INTERFAZ .....</b>	<b>86</b>



<b>3.8. FASE V. PRUEBA</b> .....	87
<b>3.8.1. PRUEBAS FINALES</b> .....	87
<b>3.8.2. REPARACIÓN DE ERRORES</b> .....	87
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	88
<b>PRUEBA DE HIPÓTESIS</b> .....	88
<b>CAPÍTULO V</b> .....	95
<b>5.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	95
<b>5.1.1. CONCLUSIONES</b> .....	95
<b>5.1.2. RECOMENDACIONES.</b> .....	96
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	98

---

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.1.</b> Adaptación Curricular de Niños con Síndrome de Down.....	11
<b>Tabla 2.1.</b> Tabla comparativa de Problemas y Soluciones del SD.....	45
<b>Tabla 3.1.</b> Estructura del Fortalezas Oportunidades Debilidades Amenazas.....	60
<b>Tabla 3.2.</b> Fase de Exploración.....	60
<b>Tabla 3.3.</b> Fase de Iniciación y los recursos a utilizar.....	67
<b>Tabla 3.4.</b> Módulos a desarrollar.....	69
<b>Tabla 3.5.</b> Roles y tareas.....	74
<b>Tabla 3.6.</b> PAMA del Agente.....	78
<b>Tabla 4.1.</b> Calificación de la primera prueba sin aplicación.....	89
<b>Tabla 4.2.</b> Calificación de la primera prueba sin aplicación.....	91

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 2.1.</b> Metodología ISE propuesta por Galvis.....	18
<b>Figura 2.2.</b> Ciclo de desarrollo Mobile-D.....	23
<b>Figura 2.3.</b> Proceso Fase de Exploración.....	23
<b>Figura 2.4.</b> Proceso Fase de Inicialización.....	25
<b>Figura 2.5.</b> Proceso Fase de Producto.....	27
<b>Figura 2.6.</b> Proceso Fase de Estabilización.....	30
<b>Figura 2.7.</b> Proceso Fase de Pruebas.....	31
<b>Figura 2.8.</b> Estructura de un Agente Inteligente.....	35
<b>Figura 2.9.</b> Modelo de agente pedagógico.....	37
<b>Figura 2.10.</b> Componentes de un Tutor Inteligente.....	38
<b>Figura 2.11.</b> Una arquitectura simple de un sistema experto.....	39
<b>Figura 2.12.</b> Proceso de enseñanza – aprendizaje.....	48
<b>Figura 2.13.</b> Proceso de asimilación.....	51
<b>Figura 2.14.</b> Juegos didácticos para los niños con Síndrome de Down.....	52
<b>Figura 2.15.</b> Juegos didácticos para los niños con Síndrome de Down.....	53
<b>Figura 3.1.</b> Combinación de la Metodología MeISE, Mobile-D, Tutor Inteligente, Agente Pedagógico.....	56
<b>Figura 3.2.</b> Características de los niños con Síndrome de Down.....	62
<b>Figura 3.3.</b> Integración del tutor inteligente móvil.....	65
<b>Figura 3.4.</b> Esquema general de la matemática como proceso de un software móvil.....	70
<b>Figura 3.5.</b> Casos de Uso de la fase del Producto.....	71
<b>Figura 3.6.</b> Estructura del Modelo informático “Matemáticas y Android”.....	73
<b>Figura 3.7.</b> Desarrollo del modelo del Prototipo.....	75
<b>Figura 3.8.</b> Inicio de la Aplicación.....	76
<b>Figura 3.9.</b> Niveles a seleccionar de la Aplicación.....	77
<b>Figura 3.10.</b> Arquitectura del Agente Pedagógico.....	79
<b>Figura 3.11.</b> Toma apuntes del avance del niño y cualquier observación.....	80
<b>Figura 3.12.</b> Preguntas a evaluar del contenido de la aplicación.....	81
<b>Figura 3.13.</b> Resultados de la evaluación de la aplicación.....	81
<b>Figura 3.14.</b> Contenido del Módulo del Estudiante.....	82
<b>Figura 3.15.</b> Diseño propuesto para la asimilación de los niños Down.....	83
<b>Figura 3.16.</b> Pantalla del módulo de estudiante respecto al audio.....	84

<b>Figura 3.17.</b> Pantalla de Modulo del Estudiante...	85
<b>Figura 3.12.</b> Pantalla de Modulo del Interfaz....	86
<b>Figura 4.1.</b> Representación de la primera curva de aprendizaje.....	89
<b>Figura 4.2.</b> Representación de la Segunda curva de aprendizaje.....	92
<b>Figura 4.3.</b> Comparacion de las curvas de aprendizaje.....	92
<b>Figura 4.4.</b> Comparacion de las curvas de aprendizaje según la formula logarítmica de Kaisen .....	93

# CAPÍTULO I

## MARCO INTRODUCTORIO

### 1.1. INTRODUCCIÓN

La investigación que se llevara a cabo, contemplará la tecnología de dispositivos móviles que actualmente logran realizar distintas tareas, siendo útiles para nuevos métodos de enseñanza para agilizar e innovar el proceso de aprendizaje para niños con Síndrome de Down (SD). Uno de los métodos son Tutores Inteligentes, su propósito es presentar un comportamiento similar al de un tutor humano, que llegue a adaptarse a las necesidades de los niños con Síndrome de Down (SD).

Con un tutor inteligente se lograra definir una estrategia pedagógica, por medio de dispositivos móviles. Por ello se busca diseñar un prototipo adaptable de acuerdo a los conocimientos previos de los niños con Síndrome de Down. Uno de los objetivos deseables de cualquier aprendizaje, al menos desde el punto de vista educativo, es el de conseguir la generalización de los conocimientos. Sin embargo los niños con Síndrome de Down presentan serias dificultades de generalización, por este motivo es uno de los mayores retos en la enseñanza de estas personas.

De esta manera una de las áreas de conocimiento en la que mayor dificultad de aprendizaje y generalización presentan las personas con SD es la matemática. Al respecto se enfatiza que los niños muestran problemas incluso con la adquisición de conceptos y habilidades fundamentales de la matemática, considerando que estos son pilares básicos, tanto para un

posterior aprendizaje de nuevos y más complejos conceptos matemáticos, como para su desenvolvimiento y desarrollo social.

Analizando, principalmente la comprensión de conceptos numéricos en la población con Síndrome de Down, como su capacidad para aprender a contar a recitar la serie numérica o a reconocer lo básico de una colección de objetos.

Logrando de esta manera enfatizar la investigación para obtener una visión general acerca del aprendizaje de la enseñanza de matemáticas para niños con Síndrome de Down, utilizando la plataforma Android para dispositivos móviles que dispongan del sistema operativo Android. Para ello se tendrá en cuenta las características y técnicas de la plataforma ya mencionada y las técnicas de enseñanza para los niños de Síndrome de Down para que dispongan de una aplicación móvil didáctica y que logren tener un aprendizaje dinámico, divertido y portátil.

## **1.2. ANTECEDENTES**

Según Entre los años 70 y 90 la enseñanza asistida por ordenador se vio altamente influenciada con la incorporación de técnicas de la Inteligencia Artificial al desarrollo de sistemas y al desarrollo de nuevas estrategias de enseñanza. Seymour Papert y Marvin Minsky consideraron las ideas de la ciencia de la computación no solo como instrumento de explicación, del modo en que de hecho funciona la enseñanza y el pensamiento, sino también como instrumento de cambio que podría alterar y posiblemente mejorar la manera en el que la gente aprende y piensa. Concretamente como ejemplo se puede mencionar, el trabajo del grupo PEG (PROLOG Education Group) de la Universidad de Exeter (Inglaterra) que trabaja en el diseño y aplicación de programas educativos, que facilitan a los alumnos trabajar en la organización y acceso a información importante.

Pero considerando algunas investigaciones de científicos de la Universidad de Granada han creado una aplicación para teléfonos móviles que permiten a los niños autistas y síndrome de down mejorar sus capacidades cognitivas, visuales y auditivas. El sistema está en varios idiomas, entre ellos el inglés el gallego y el árabe. El estudio demostró que en cuatro meses los chicos que la utilizaron habían mejorado notablemente en matemáticas, lenguaje, autonomía y habilidades sociales (Fernández, 2012). Esta aplicación denominada Pica ha superado ya las 20.000 descargas del app store, procedentes principalmente de España y Estados Unidos. Picaa es un sistema diseñado para la creación de actividades de aprendizaje y comunicación para su uso como herramientas de apoyo en el aula

Por otro lado el proyecto DANE creado para el desarrollo de aplicaciones para niños y jóvenes con necesidades especiales, haciendo foco en una etapa inicial a necesidades vinculadas con temas de discapacidad intelectual, tales como el Síndrome de Down llevando a este proyecto ser galardonado como el proyecto más innovador de los últimos 3 años en materia de educación para personas con necesidades educativas 2013-2014.

Pero para el apoyo de las matemáticas, se puede encontrar un sistema de tutor inteligente móvil, independiente del dominio particular de enseñanza, para la ayuda de alumnos con necesidades educativas especiales. Y se basa en secuencia de los conceptos a enseñar, la dinámica de la presentación, la interacción del sujeto con el sistema y la presentación de los estilos de enseñanza según la secuencia de eventos y tipo de tareas presentadas. A través de esto, el sistema se ajustara a las características individuales de los niños con Síndrome de Down

### **1.2.1. TRABAJOS SIMILARES**

Con el crecimiento de nuevas tecnologías de hoy en día se puede agilizar muchos procesos y los temas que se podrían mencionar, ubicados en la carrera de informática de la Universidad Mayor de San Andrés son los siguientes:

- ❖ Título: “Tutor inteligente para la enseñanza de la lectura en niños con el Síndrome de Down”

Autor: Abraham Yana Mollericona

Gestión: 2014

Descripción: en este trabajo de tesis se ha desarrollado un prototipo en el que se implementa una arquitectura, compuesta por la de un tutor inteligente unida con la implementación del agente pedagógico, en el cual se presenta para poder interactuar con el estudiante guiando paso a paso durante el aprendizaje, permitiendo el conocimiento y destreza en la lectura a los niños con Síndrome de Down.

- ❖ Título: “Agente inteligente para apoyar la enseñanza de la lectura a niños con síndrome de down”

Autor: Limbert Norberto Peñaloza Patzi

Gestión: 2003

Descripción: La investigación proporciona el desarrollo de software orientado a la construcción de programas y sistemas complejos que permiten satisfacer necesidades de los usuarios, estas necesidades pueden ser simples recomendaciones o tal vez complejos sistemas de asesoramiento en la solución de determinados problemas. Por lo cual se tendrá en cuenta dos panoramas distintos que son los agentes inteligentes y Síndrome de Down

- ❖ Título: “Software educativo para el aprendizaje de niños y niñas en edad escolar del área de lenguaje”

Autor: Ángela Roció Cáceres Coria

Gestión: 2013

Descripción: El presente tema de investigación identifica y propone el concepto de aprendizaje y las metodologías utilizadas en el proceso educativo han ido evolucionando cada día más en las últimas décadas, debido a los avances producidos por distintas corrientes de psicología sumadas a las nuevas tecnologías entre las cuales ocupan un lugar predominante las que valen de la computadora, incorporada definitivamente como recurso de enseñanza



- ❖ Título: “Diseño e implementación de una aplicación didáctica móvil en dispositivos android para el desarrollo cognitivo de niños en edad pre escolar ”

Autor: Álvaro Reynaldo López Suxo

Gestión: 2013

Descripción: El presente tema establece la construcción de una aplicación móvil de tipo juego para el desarrollo cognitivo en niños en edad pre escolar edad que conforman el ciclo del desarrollo comprendido de 2 a 6 años, edad en la que desarrollan las habilidades mentales cognitivas a través de los sentidos del niño, la implementación se realiza en el sistema operativo android uno de los sistemas operativos móviles de más acogida a nivel mundial

### **1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Según algunos trabajos de investigación de la revista latinoamericana de investigación en matemática, muestran una imagen poco alentadora sobre la capacidad de las personas con Síndrome de Down para aprender matemáticas (Monari, 1987) hicieron un estudio a 90 adolescentes con Síndrome de Down y observaron que sólo un 18% podía recitar más de 20 números, un 50% podía efectuar alguna suma simple, pocos podían realizar una multiplicación o una división, y un 6% fue capaz de usar dinero en forma independiente.

También existe la idea, bastante difundida, de que las personas con Síndrome de Down sólo aprenden procesos matemáticos de memoria, sin comprensión conceptual (Cornwell, 1974), lo cual significa que sólo se les puede enseñar procedimientos rutinarios y se avance poco en el conocimiento matemático. Para lograr el apoyo en esta área se encontraron algunos estudios y conceptos básicos para la enseñanza, la dinámica de la presentación, la interacción del sujeto con el sistema y la presentación de los estilos de aprendizaje según la secuencia de eventos y tipo de tareas presentadas. A través de esto, el prototipo se ajustara a las características de los niños con Síndrome de Down. En la actualidad se han producido

importantes avances en la acción educativa e integración social de las personas con Síndrome de Down, pero el problema radica en la falta de información para la atención de los mismos lo cual produce que estos se mantengan al margen de toda la sociedad, evitando el aprendizaje y la falta de comunicación y produciendo un ambiente desfavorable para la enseñanza de los niños con Síndrome de Down.

### **1.3.1. PROBLEMA CENTRAL**

De acuerdo a los problemas identificados se podrá mencionar lo siguiente.

¿Cómo apoyar la enseñanza de las matemáticas a los niños con Síndrome de Down?

### **1.3.2. PROBLEMAS SECUNDARIOS**

El análisis realizado nos permite identificar los siguientes problemas:

- ❖ Las técnicas matemáticas no son apropiadas para los niños con Síndrome de Down, obstruyendo su proceso cognitivo.
- ❖ Un gran porcentaje de los niños con Síndrome de Down no aprovechan el conocimiento impartido por el profesor, lo que ocasiona un bajo rendimiento.
- ❖ Los contenidos no son ajustables al propio contexto del niño con Síndrome de Down, creando una confusión en la enseñanza.
- ❖ Desinterés de los niños con Síndrome de Down en las actividades cotidianas, lo que ocasiona que cuando se le pida algo lo llegue a rechazar o no lo haga.
- ❖ Falta de información pedagógica, psicológica de los profesores, generan la falta de interés de enseñanza a los niños con Síndrome de Down.

## **1.4. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS**

### **1.4.1. OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar un tutor inteligente móvil para apoyar la enseñanza de las matemáticas a niños con Síndrome de Down.

### 1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos a considerar son los siguientes:

- ❖ Lograr que los procesos de las técnicas matemáticas sean eficaces en su transcurso cognitivo.
- ❖ Ajustar la enseñanza a las necesidades del niño con Síndrome de Down, creando una enseñanza dinámica.
- ❖ Conseguir un interés de los niños con Síndrome de Down para manipular el tutor inteligente móvil
- ❖ Plantear un prototipo funcional en base a la combinación de las metodologías, destinadas al desarrollo de aplicaciones móviles para generar información de respaldo alcanzando el producto final.

### 1.5. HIPÓTESIS

El uso de un agente pedagógico, para la enseñanza de las matemáticas de los niños con Síndrome de Down, permitirá que el tutor inteligente móvil mejore la curva de aprendizaje, ya que ellos carecen de capacidad de retención de información.

#### 1.5.1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

##### Variable Dependiente

- ❖ **Y1:** Nro. de estudiantes.
- ❖ **Y2:** Grado de aprendizaje.
- ❖ **Y3:** Nivel de retención de información.

##### Variable independiente

- ❖ **X1:** Grado de avance de Síndrome de Down.
- ❖ **X2:** Métodos de enseñanza de las matemáticas.

## **1.6. JUSTIFICACIÓN**

### **1.6.1. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA**

Económicamente este tiende a proporcionar un prototipo para poder realizar un estudio de aprendizaje para los niños con Síndrome de Down para la adecuada enseñanza por medio de sus profesores y de sus propios padres destinado a los niños, logrando de esta manera un buen proceso cognitivo de las matemáticas para poder apoyarlos en el desempeño de sus actividades diarias. Considerando que no existe ningún lucro económico, se brindará la aplicación de tutor inteligente para dispositivos móviles con android proporcionado de esta manera ayudar a los padres de familia y a los profesores obteniendo un análisis, y un resumen de las recomendaciones que hará el tutor inteligente.

En cuanto a la adquisición de equipos. No existe necesidad alguna en la inversión de nuevos ya que la mayor parte de los profesores y padres de familia disponen de un dispositivo móvil con android. Son por estos motivos que podemos mencionar el efecto de Costo Cero producido por la existencia de un precio nulo que entrega un atractivo agregado al producto, mayor incluso al atractivo que presenta un producto con un precio significativamente bajo pero positivo distinto a cero lo que plantea la teoría económica estándar.

### **1.6.2. JUSTIFICACIÓN SOCIAL**

El presente trabajo ayudara socialmente a las personas que padecen del Síndrome de Down, a superarse y a convertirlos en personas que formen parte de nuestra sociedad, sin tener que excluirlos en ningún momento y menos aún mencionarles que son inútiles a la sociedad además muchos estudios acerca el Síndrome de Down, demuestran que estas personas son un espíritu de colaboración para las personas que necesitan el apoyo de ellos y lo aran sin el afán de recibir algo a cambio.

Y de esta manera se apoyara a las personas con Síndrome de Down a que lleguen a aprender de una forma dinámica y logren ser una persona que se involucre a la sociedad sin temor

alguno siendo capaces de poder superarse, con una tendencia de auto superación con el apoyo y supervisión adecuada.

### **1.6.3. JUSTIFICACIÓN CIENTÍFICA**

La implementación de un tutor inteligente móvil, podrá incentivar a las personas ansias de investigar en esta área, ya que esta área es amplia y no muy investigada la labor que cumple la informática y sus aplicaciones en este campo. La razón principal para desarrollar este tutor inteligente móvil es porque gran parte de los niños con Síndrome de Down (niños con parálisis cerebral infantil dislexia entre otros) tienen déficit en cuanto a la lectura y matemática, es por eso que su nivel de conocimiento es muy limitado, por lo cual se quedan excluidos.

Mencionando también las nuevas tecnologías como los modelos de enseñanza que son la metodología de ingeniería de software educativo, Mobile-D, tutores inteligentes entre otros, y herramientas de programación que proporcionan nuevas formas de crear interfaces orientadas al problema como son las del entorno de desarrollo de eclipse y android studio. Las computadoras personales y la tecnología móvil que permiten el desarrollo de una comunicación con medios en línea que son interactivos con diferentes métodos para la construcción de agentes con una arquitectura para que se adapte y que pueda encarar el problema para el desarrollo del tutor inteligente móvil de la mejor manera posible.

## **1.7. ALCANCES Y LÍMITES**

### **1.7.1. ALCANCES**

Esta investigación pretende dar cobertura a los niños con Síndrome de Down ayudándolos a desarrollar sus habilidades matemáticas y cognitivas incorporando el uso de un dispositivo móvil, y de esta manera abarcando lo siguiente:



- ❖ Proporcionar una herramienta a los educadores y a los padres de familia permitiendo a los niños resolver y aprender los números de manera didáctica y entretenida tomando en cuenta que el método de enseñanza para los niños con Síndrome de Down debe ser entretenida y nada agotador ya que esta situación podría llevarles fobia o rechazo de la comprensión de los números.
- ❖ Se abarcara la enseñanza de las matemáticas de una forma didáctica para poder incentivar a los niños.
- ❖ El tutor inteligente móvil será flexible, es decir el educador junto al tutor tendrá la libertad de modificar muchos aspectos dentro de la ejecución del programa, como son la adición y el producto, logrando de esta manera que la enseñanza sea divertida.
- ❖ El tutor inteligente móvil estará enfocado a niños de 4 a 5 años.

Es recomendable el inicio temprano de la enseñanza (4 a 5 años) y el empleo de programas adaptado a sus peculiaridades de aprendizaje, por ejemplo, basados en métodos visuales y en los que la comprensión esté presentes desde el principio.

El aprendizaje de los cálculos más elementales es costoso para ellos. Tienen dificultades con los ejercicios matemáticos y numéricos, con los problemas y con las operaciones. Necesitan un trabajo sistemático y adaptado en matemáticas, dirigido a objetivos prácticos (como el manejo de dinero o la orientación en el tiempo y el espacio) y que se les proporcione estrategias para adquirir conceptos matemáticos básicos como se muestra en la tabla 1.1.

**Tabla 1.1** Adaptación Curricular de Niños con Síndrome de Down

ADAPTACION CURRICULAR INDIVIDUAL AL ESTUDIANTE:					FECHA:		
AREA:	CURSO Y ETAPA:				N <sup>a</sup>		
PROGRAMACION DE CURSO				NIVEL DE COMPETENCIA CURRICULAR			
SIGUE EL RITMO?							
CRITERIOS DE EVALUACION Y/O CONTENIDOS OBJETIVOS BASICOS.	SI	AY	NO	NIVEL	AYUDA QUE RECIBE EN "AY" QUE ES CAPAZ DE HACER EN "NO"		
<b>MATEMATICAS</b>				1	AYUDA: FISICA (F), VERBAL (V) Y GESTUAL (G). SIGUE LAS SERIEES DE 1 EN 1 (ASC. Y DESC.) F Y V F Y V F Y V		
NUMEROS DEL 0 AL 9	X						
NUMEROS DE 10 AL 19	X						
NUMEROS DEL 20 AL 30	X						
SERIES NUMERICAS DE 2 EN 2		X					
NUMEROS MAYOR Y MENOR		X					
SUMAS CON LLEVADAS		X					
MANEJO DEL DINERO, MONEDAS GRANDES.		X					
CONOCIMIENTOS DEL MEDIO:							

### 1.7.2. LÍMITES

Es importante resaltar que un sistema de tutor inteligente no va a ser un profesor que enseña al niño Down a comprender los números. Se trata de una herramienta que incorpora un agente inteligente, y que el educador del niño o sus padres podrán utilizar la aplicación para facilitar su tarea y mejorar la adaptación del método de la matemática al niño Down. La investigación se limitara a los niños

- ❖ La aplicación será solamente una herramienta con distintos niveles para la enseñanza de las matemáticas para los niños con Síndrome de Down, en una etapa inicial siendo una guía para los padres y educadores.
- ❖ La aplicación no podrá tener uso si no se cuenta con un dispositivo móvil que tenga Android como sistema operativo.
- ❖ Los usuarios, entre ellos tutores y/o padres de familia deben tener un conocimiento mínimo del uso y utilización de un dispositivo móvil.

## **1.8. APORTES**

### **1.8.1. PRÁCTICO**

La implementación del tutor inteligente tendrá un aporte a los niños con Síndrome de Down permitiendo ser un apoyo para los educadores y a sus padres de familia, por medio de un sistema móvil android, para cubrir el fácil manejo en el aprendizaje de las matemáticas dando la utilidad para su proceso cognitivo satisfaciendo las necesidades de los niños con Síndrome de Down.

- ❖ Generación de diagnósticos para la determinada enseñanza en los niños con Síndrome de Down tomando en cuenta el nivel de aprendizaje.
- ❖ Brindar una aplicación para los niños con Síndrome de Down que quieran aprender las matemáticas con información actualizada y confiable para poder lograr una adecuada investigación para el desempeño de su proceso cognitivo.
- ❖ El estudio y la verificación de que tan útil será la aplicación móvil al momento de la utilización logrando de esta manera minimizar la incertidumbre y tener un proceso eficiente.

### **1.8.2. TEÓRICO**

El desarrollo de este sistema estará bajo un método científico que implica un proceso seguro y ordenado, cuyo objetivo es la demostración de la hipótesis o la disposición y desarrollo de nuevas teorías. Por tanto se contribuye en un procedimiento tentativo, verificable de razonamiento riguroso y observación empírica, utilizado para descubrir nuevos conocimientos a partir de opiniones o conjeturas examinando las mejores evidencias disponibles en favor y en contra de ellas.

Por ello se presentan en forma resumida las características principales del aprendizaje de los niños con Síndrome de Down, las actividades, las prácticas, los artefactos y las críticas a esta metodología recopiladas en el transcurso de la investigación.



El tutor inteligente móvil, para la enseñanza de matemáticas a niños con Síndrome de Down, se basa en la arquitectura de la combinación de la metodología (MeISE, MÓVIL-D, TUTOR INTELIGENTE Y AGENTE PEDAGÓGICO).

Estas garantizan una arquitectura en cuanto al diseño del prototipo y el producto final, ya que consideran diferentes aspectos de carácter cognitivo de enseñanza, logrando de esta manera que los alumnos con Síndrome de Down con la ayuda de un tutor mejoren la capacidad de retención de información y aprendizaje.

### **1.9.METODOLOGÍA**

Para la elaboración del presente trabajo se empleara el método científico, que tiene los siguientes pasos:

❖ Observación

Consiste en el trabajo de un fenómeno que se produce en sus condiciones naturales. La observación debe ser cuidadosa, exhaustiva y exacta

❖ Identificación del problema

A partir de la observación surge la identificación del problema que se va a estudiar, lo que lleva a emitir algunas hipótesis

❖ Hipótesis

O suposición provisional de la que se intenta extraer una consecuencia, una hipótesis confirmada se puede transformar en una ley científica que establezca una relación entre dos o más variables y al estudiar un conjunto de leyes se puede hallar algunas regularidades entre ellas que den lugar a unos principios generales con los cuales se construya una teoría.

❖ Experimentación

Consiste con el estudio de un fenómeno en las condiciones particulares de estudio que interesan, eliminando o introduciendo aquellas variables que puedan influir en el.

Se entiende por variable todo aquello que puedan causar cambios en los resultados de un experimento y se distingue entre variables independientes, dependientes y controladas

- ❖ Resultados Los resultados de un experimento pueden describirse mediante tablas, gráficos y ecuaciones de manera que puedan ser analizadas con facilidad y permiten encontrar relaciones entre ellos que confirmen o no las hipótesis emitidas.

Para la parte del desarrollo de la aplicación se eligió la metodología Mobile-D, que llega a ser una combinación de varias técnicas, ya que se ha apoyado en otras soluciones conocidas y consolidadas: extreme programming, crystal methodologies y rational unified process.

### **1.9.1. MOBILE-D**

Según el doctorado en Ingeniería de Sistemas telemáticos del 2009 de la Universidad Politécnica de Madrid, Mobile-D es una mezcla de muchas técnicas tal como se verá luego, los investigadores indagaron en las prácticas habituales de desarrollo del software. Pero al mismo tiempo, consiguieron crear una contribución original para el nuevo escenario del desarrollo de aplicaciones para sistemas móviles. Para poder ilustrar perfectamente cómo se pueden usar conjuntamente diferentes metodologías y técnicas en el contexto ágil.

De la misma manera se compone de distintas fases: exploración, inicialización, fase de producto, fase de estabilización, y la fase de pruebas. Cada una tiene un día de planificación y otro de entrega.

Fase de exploración siendo ligeramente diferente del resto del proceso de producción, se dedica al establecimiento de un plan de proyecto y los conceptos básicos. Por lo tanto se puede separar del ciclo principal de desarrollo. Fase de inicialización se identifica todos los

recursos necesarios. Se preparan los planes para las diferentes fases y se establecen el entorno técnico

Fase de producción se repite iterativamente hasta implementar todas las funcionalidades. Primero se planifica la iteración de trabajo en términos de requisitos y tareas a realizar.

Fase de estabilización se llevan a cabo las últimas acciones de integración para asegurar que el sistema completo funciona correctamente, siendo esta la etapa más importante en el desarrollo.

Fase de pruebas tiene como meta la disponibilidad de una versión estable y plenamente funcional del sistema. El producto terminado e integrado se prueba con los requisitos de cliente y se eliminan todos los defectos encontrados.

### **1.9.2. METODOLOGÍA ÁGIL PARA LA APLICACIÓN MÓVIL**

Se identifica los métodos ágiles como la solución potencial para el desarrollo de software móvil, haciendo un análisis comparativo para probar la capacidad de los métodos ágiles sobre el desarrollo de software para móviles. Esas características ideales y su motivación en cada caso se muestran a continuación:

- ❖ Agilidad, las metodologías ágiles mejoran la flexibilidad del desarrollo y la productividad, proveyendo métodos que se adaptan a los cambios y que aprenden de la experiencia. Características específicas de los entornos móviles deben ser: procesos iterativos e incrementales. Desarrollo conducido por test, procesos adaptativos, hablar con el cliente continuamente, desarrolladores altamente cualificados, asegurar la calidad, revisiones continuas del proceso, priorización de los requerimientos y bajo time-to-market.
- ❖ Conciencia en el Mercado, el mercado actual está orientado hacia los productos software por lo que un proceso de desarrollo móvil debería enfocarse al desarrollo del producto y no el del proyecto. Consecuentemente, los procesos deben enfocarse al nicho del

negocio, usando las prácticas de NPD (New Product Development) haciendo un análisis del mercado. Toda esta información mitiga las dudas y los riesgos. Procesos orientados al mercado seguirán una bastante estricta a lo que se refiere a requerimientos de time-to-market, antes los procesos estaban orientados a las actividades orientadas a mercado y las técnicas.

- ❖ Soporte a toda la línea de producto software, se refiere al conjunto de sistemas intensivos de software compartiendo un conjunto de características comunes que satisfacen las necesidades de un segmento particular del mercado y que son desarrolladas con una serie de valores centrales en una forma predeterminada. Esto hace que el ciclo de vida sea más corto, pudiendo desarrollar una familia de productos software móvil en un solo intento, reduciendo costos. Teniendo especial importancia la línea de producción para la mejora de la calidad de software.
- ❖ Soporte para reusabilidad, el desarrollo basado en componentes y el basado en capas ahorra costes de desarrollo, agilizado le entrega del producto y hace el software menos propenso a errores ya que los componentes no deben ser hechos desde cero cada vez.

Inclusión de sesiones de revisión y de aprendizaje, la metodología deberá incorporar sesiones de revisión en todo el proceso para asegurar el análisis del producto y sesiones de aprendizaje después de la entrega de cada producto para que la experiencia sea analizada y registrada, y así la abstracción del conocimiento obtenido realmente a todo el equipo.

# CAPÍTULO II

## MARCO TEÓRICO

### 2.1. INGENIERÍA DE SOFTWARE EDUCATIVO

La aplicación de la Ingeniería de Software educativo y la utilización de los conceptos relacionados con la presente investigación, se fundamenta en el establecimiento de las teorías de uso, prácticas y principios de ingeniería que proponen soluciones adecuadas a problemas educativos logrando obtener un software que sea confiable respecto la enseñanza educativa contando con pruebas de control de calidad y seguridad respectivas.

Según (Piattini, 1996), el software educativo, se propuso bajo una metodología de ingeniería de software que proporciona al proceso de desarrollo una aproximación sistemática, basado en fundamentos y metodologías semejantes a las exigentes en otras ingenierías tradicionales.

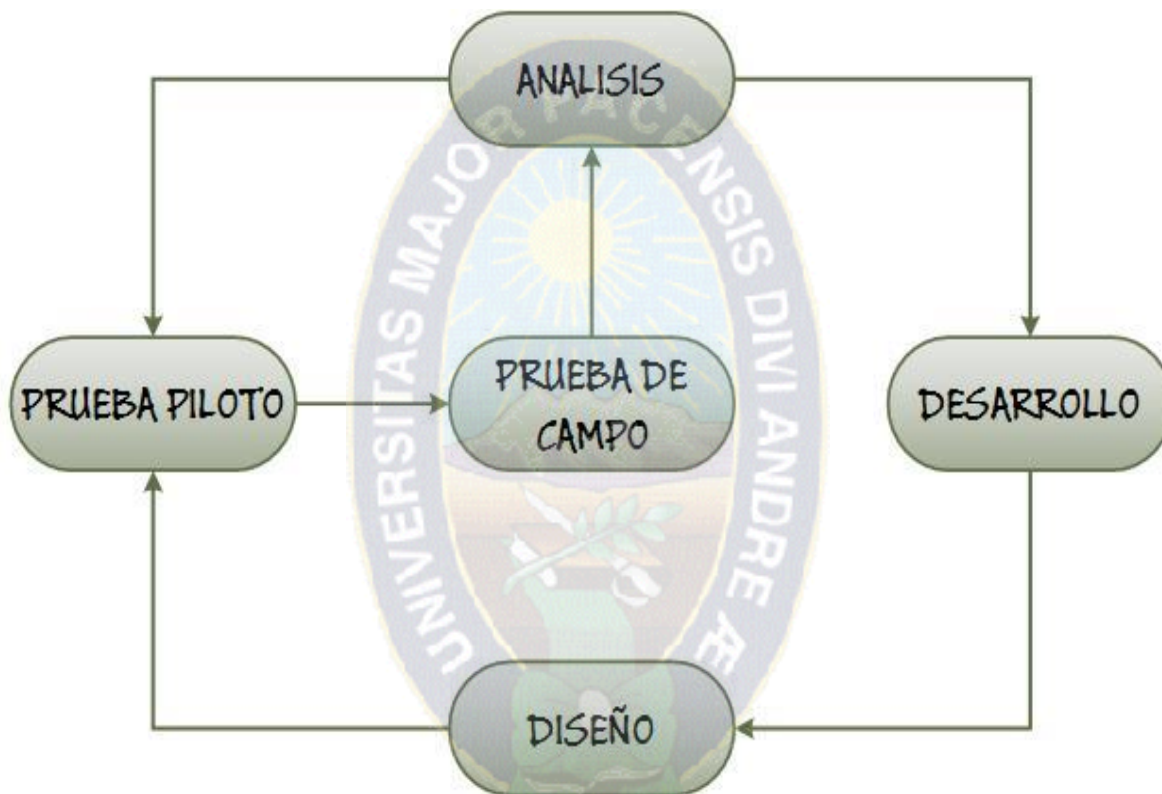
En base a este entendido, la ingeniería de software educativo estudia los procesos, métodos, y herramientas involucradas en el software de calidad, el mismo debe caracterizarse por cumplir las necesidades por las cuales se diseña el software, también debe ser confiable, es decir tiene que ser útil y funcional y no ocasionar daños económicos ni pérdida de tiempo, además debe ser fácil de usar proporcionando el rendimiento apropiado y de ser posible mejorarlo para poder implementar modificaciones o actualizaciones a los que lo lleguen a utilizar.

Aunque algunos autores como Galvis (1996), reconoce la necesidad de un marco de referencia, teniendo en cuenta que se debe lograr la satisfacción de los requisitos en las diversas etapas del desarrollo, de lo que constituye un material didáctico informatizado.



### 2.1.1. METODOLOGÍA DE INGENIERÍA DE SOFTWARE EDUCATIVO (MeISE)

Según los datos recolectados de Álvaro Galvis 2012, MeISE es una metodología de desarrollo de software que contempla una serie de fases o etapas de un proceso sistemático atendiendo a: análisis, desarrollo, diseño, prueba y ajuste y por último la implementación que se observa en la figura 2.1.



**Figura 2.1.** Metodología ISE propuesta por Galvis

#### ❖ **Etapas 1:** Análisis

El propósito de esta etapa es determinar el contexto donde se creará la aplicación y derivar de allí los requerimientos que deberá atender la solución interactiva, como complemento a otras soluciones. Acorde con Galvis en esta fase se establece como mínimo lo siguiente:

- ❖ Características de la población objetivo: edad (física y mental), sexo, características físicas y mentales (si son relevantes), experiencias previas, expectativas, actitudes, aptitudes, intereses o motivadores por aprender.
- ❖ Conducta de entrada y campo vital: nivel escolar, desarrollo mental, físico o psicológico, entorno familiar y escolar.
- ❖ Problema o necesidad a atender: Para establecer la necesidad se puede recurrir a los mecanismos de análisis de necesidades educativas en estos mecanismos usan entrevistas, análisis de resultados académicos, entre otros. Para detectar los problemas o posibles necesidades que deben ser atendidas. El problema o necesidad no tiene que estar necesariamente relacionado con el sistema educativo formal, pueden ser necesidades sentidas, económicas, sociales, normativas.
- ❖ Principios pedagógicos y didácticos aplicables: se debe analizar cómo se ha llevado a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje para establecer cómo debe enfocarse el ambiente, qué factores tomar en cuenta, qué objetivos debe cumplir.
- ❖ Justificación de uso de los medios interactivos: Para cada problema o necesidad encontrada se debe establecer una estrategia de solución contemplando diferentes posibilidades. El apoyo informático debe ser tomado en cuenta siempre y cuando no exista un mecanismo mejor para resolver el problema: soluciones administrativas, ver si el problema se soluciona al tomar decisiones de tipo administrativo; soluciones académicas, cambios en metodologías de clase; mejoras a los medios y materiales de enseñanza contemplando el uso de medios informáticos. Una vez que se han analizado todas las alternativas se puede decir por qué el uso de medios informáticos es una buena solución. La justificación se puede basar en la no existencia de otro medio mejor y en la relación costo-beneficio para la institución pues puede ser que exista una mejor solución pero que demande mayor tiempo y esfuerzo o un mayor costo económico, entre otros.

- ❖ Diagramas de interacción: Permiten ver secuencias de interacción entre el usuario y la aplicación, representando lo que se espera del diálogo y dando más detalle a la descripción textual de la descripción de la aplicación. Los diagramas de interacción son un formalismo que permite ver la secuencia de acciones entre diferentes partes de la aplicación involucrada en llevar a cabo una determinada actividad.

Es importante ver la secuencia de acciones para cada escenario de interacción. Con base en estos diagramas se pueden ver cuáles pueden ser las necesidades de información en cada escenario de interacción y se puede ir pensando en cuáles pueden ser los algoritmos que serán usados.

- ❖ **Etapas 2: Diseño**

El diseño se construye en función directa de los resultados de la etapa de análisis, es importante hacer explícitos los datos que caracterizan el entorno del Sistema Experto a diseñar: destinatarios, área del contenido, necesidad educativa, limitaciones y recursos para los usuarios, equipo y soporte lógico

En etapa acorde con Salcedo (2002) es necesario atender a tres tipos de diseño: educativo, comunicacional, computacional.

Como complemento al diseño educativo de ISE se plantea el uso de una metodología de especificación y diseño que acerque mucho más los resultados y formulaciones hechas en dicho diseño educativo hacia la implementación de la aplicación. Con esto se está garantizando un diseño computacional y posteriormente con una alta calidad. Cualquier ajuste se puede hacer en etapa de diseño, reduciendo costos innecesarios en la etapa de desarrollo.

- ❖ Diseño Educativo, este debe resolver las interrogantes que se refieren al alcance, contenido y tratamiento que debe ser capaz de apoyar el Sistema Educativo.



- ❖ Diseño Comunicacional, es donde se maneja la interacción entre usuario y máquina, se denomina interfaz.

- ❖ Diseño Computacional, con base a las necesidades se establece qué funciones es deseable que cumpla el Sistema Educativo en apoyo de sus usuarios, el docente y los estudiantes.

- ❖ **Etapa 3: Desarrollo**

En esta fase se implementa la aplicación usando la información obtenida anteriormente. Tomando en cuenta las restricciones que se tengan. Es preciso establecer la herramienta de desarrollo sobre la cual se va a efectuar el programa, atendiendo a los recursos humanos necesarios con disponibilidad en el mercado, portabilidad, facilidades al desarrollar cumpliendo las metas en términos de tiempo y calidad.

- ❖ **Etapa 4: Prueba Piloto**

En esta etapa se pretende ayudar a la depuración del Sistema Educativo a partir de su utilización por una muestra representativa de los tipos de destinatarios para los que se hizo y la consiguiente evaluación formativa. Es imprescindible realizar ciertas validaciones (efectuadas por expertos) de los prototipos durante las etapas de diseño y prueba en uno a uno de los módulos desarrollados, a medida que estos están funcionales.

- ❖ **Etapa 5: Prueba de Campo** La prueba de campo de un Sistema Educativo es mucho más que usarlo con toda la población objeto.

Si se exige, pero no se limita a esto. Es importante que dentro del ciclo de desarrollo hay que buscar la oportunidad de comprobar, en la vida real, que aquello que a nivel experimental parecía tener sentido, lo sigue teniendo, es decir, si efectivamente la aplicación satisface las necesidades y cumple la funcionalidad requerida.

## 2.2. METODOLOGÍA MOBILE-D

Mobile-D fue creado por un grupo de investigadores del VTT en Finlandia, como parte del proyecto ICAROS. Su diseño se debe de otras metodologías existentes como eXtreme Programming, RUP y Crystal methodologies. Fue creado con el objetivo de ser una metodología de rápidos resultados, enfocada a grupos de trabajo pequeño, los cuales deberían poseer confianza entre sus miembros, y un nivel de habilidad similar, además busca entregar resultados funcionales en periodos cortos de tiempo, no superiores a 10 semanas.

Mobile-D tiene el objetivo de ser una metodología de resultados rápidos, con mira a grupos de pocas personas o pequeños grupos, los integrantes del grupo deben poseer una habilidad y capacidad similar entre todos. (Alipknot, 2014)

### **Ventajas:**

- ❖ Posee bajos costos al realizar un cambio en el proyecto.
- ❖ Entrega rápidos resultados.
- ❖ Asegura el software adecuado en el momento adecuado.

### **Desventajas:**

- ❖ No sirve para grupos de desarrollo demasiado grandes o segmentados.
- ❖ Depende demasiado de que exista una buena comunicación entre los miembros del equipo.

El ciclo de vida del proyecto se divide en cinco fases: exploración, inicialización, de producción, estabilización y prueba del sistema como se ve en la figura 2.2.

En general todas las fases (con la excepción de la primera fase exploratoria) contienen tres días de desarrollo distintos: planificación, trabajo y liberación. Se añadirán días para acciones adicionales en casos particulares (se necesitaran días para la preparación del proyecto en la fase de inicialización por ejemplo).

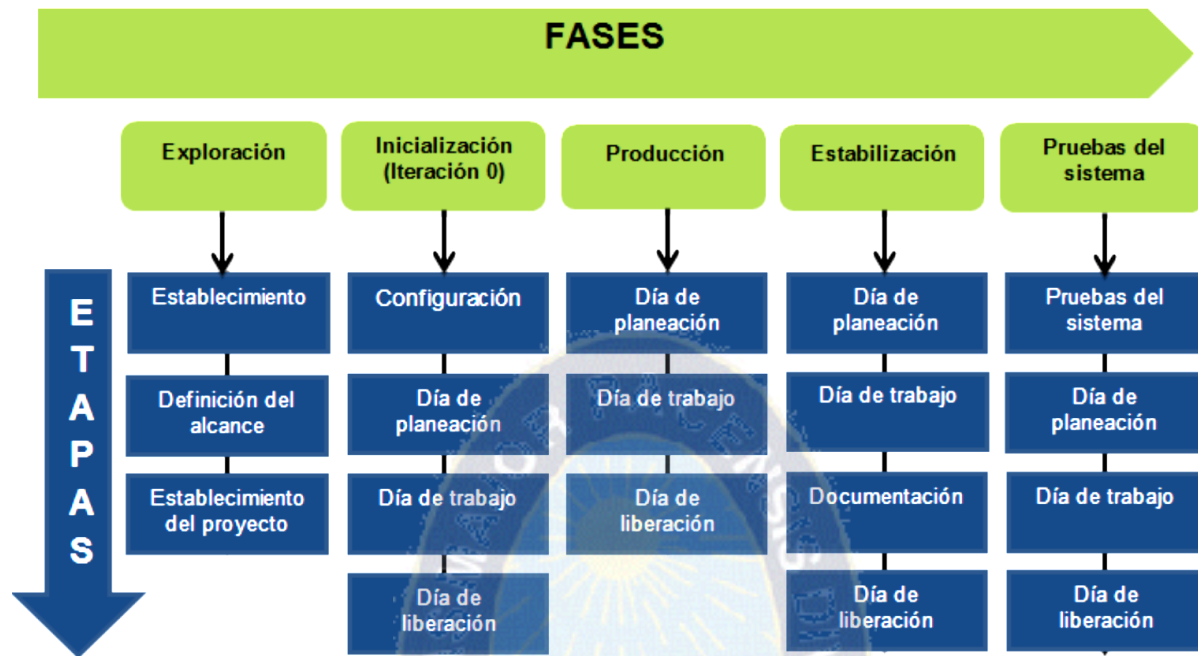


Figura 2.2. Ciclo de desarrollo Mobile-D

Fuente: STI, 2009

- ❖ Fase de exploración, siendo ligeramente diferente del resto del proceso de producción, se dedica al establecimiento de un plan de proyecto y los conceptos básicos. Por lo tanto se puede separar del ciclo principal de desarrollo (aunque no debería obviarse).

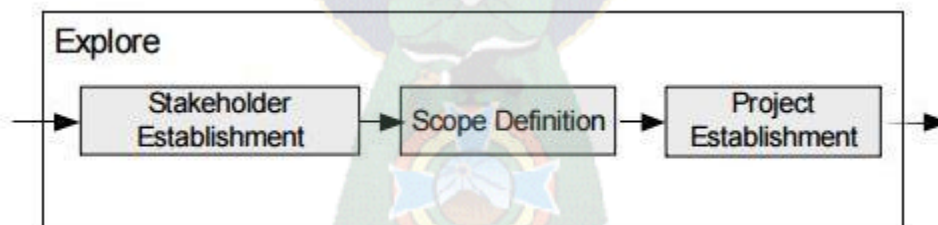


Figura 2.3. Proceso Fase de Exploración

Fuente: Koskela, 2004

Los objetivos de la fase de exploración son:

- ❖ Establecer los grupos de actores necesarios en la planificación y el seguimiento del proyecto de desarrollo de software.

- ❖ Definir los alcances y límites del proyecto de desarrollo de software de desarrollo.
- ❖ Planificar el proyecto respecto al entorno, el personal y los problemas del proceso.

Las entradas de la fase de exploración son:

- ❖ La propuesta del producto.
- ❖ Biblioteca de procesos de Mobile D.
- ❖ Contrato.
- ❖ Documento de requisitos iniciales.
- ❖ Normas y restricciones en caso de que existan.

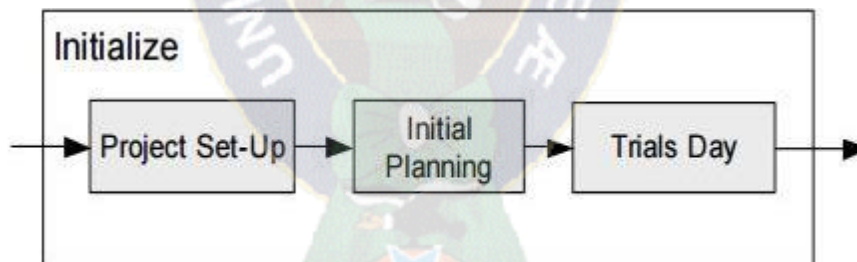
Las salidas de esta fase son:

- ❖ El documento de requisitos iniciales donde se ha definido los requerimientos iniciales del desarrollo del producto.
- ❖ Plan de proyecto incluyendo línea de tiempo, el ritmo, las terminaciones, los recursos del proyecto, los actores y sus responsabilidades.
- ❖ Descripción base del proceso que incluye la línea de base, las actividades de seguimiento de calidad, documentación, puntos de integración el hardware a llegar las salidas.
- ❖ Plan de Medición y plan de Formación., descripción de la línea de la arquitectura.

Las funciones del proyecto en la etapa de exploración son:

- ❖ Equipo del proyecto.

- ❖ Grupo de apoyo.
  - ❖ Grupo del cliente y el cliente.
  - ❖ Grupo directivo.
  - ❖ Grupo de exploración.
- ❖ Fase de inicialización, los desarrolladores preparan e identifican todos los recursos necesarios. Se preparan los planes para las siguientes fases y se establece el entorno técnico (incluyendo el entrenamiento del equipo desarrollo). Los autores de Mobile-D afirman que su contribución al desarrollo ágil se centra fundamentalmente en esta fase, en la investigación de la línea arquitectónica. Esta acción se lleva a cabo durante el día de planificación. Los desarrolladores analizan el conocimiento y los patrones arquitectónicos utilizados en la empresa (extraídos de proyectos anteriores) y los relacionan con el proyecto actual. Se agregan las observaciones, se identifican similitudes y se extraen soluciones viables para su aplicación en la investigación.



**Figura 2.4.** Proceso Fase de Inicialización  
Fuente: Koskela, 2005

Los objetivos de esta fase son:

- ❖ Obtener una buena comprensión global del producto para el equipo de desarrollo del proyecto, sobre los requisitos iniciales y la línea de la arquitectura.



- ❖ Preparar los requisitos físicos, técnicos y humanos, así como la comunicación con el cliente, los planes del proyecto y todas las cuestiones fundamentales de desarrollo a fin de que todo esté en plena disposición para la implementación.

Las entradas de esta fase son:

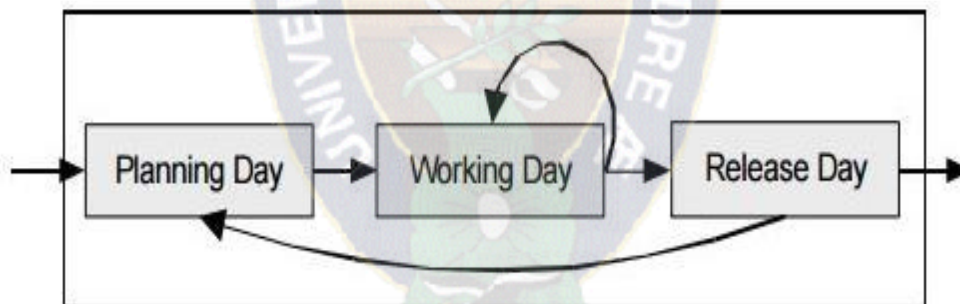
- ❖ Documento de requisitos Iniciales.
- ❖ Plan de proyecto y descripción del proceso base.
- ❖ Plan de medición y plan de formación.
- ❖ Descripción de la línea de arquitectura

Las salidas de la fase son:

- ❖ Plan de proyecto actualizado
- ❖ La 1ra versión del diseño de software.
- ❖ Documento con descripción del diseño.
- ❖ Funcionalidad implementada.
- ❖ Documento de requisitos iniciales actualizados.
- ❖ Desarrollo de notas y la interfaz de usuario.
- ❖ Ilustración de cada requisito.
- ❖ Pruebas aceptadas de cada requisito.

En la etapa de iniciación los roles son los siguientes:

- ❖ Grupo del proyecto.
  - ❖ Jefe del proyecto.
  - ❖ Arquitectos del proyecto.
  - ❖ Grupo de apoyo.
  - ❖ Grupo del cliente.
- ❖ Fase de Producto se repite la programación de tres días (planificación-liberación) se repite iterativamente hasta implementar todas las funcionalidades. Primero se planifica la iteración de trabajo en términos de requisitos y tareas a realizar. Se preparan las pruebas de iteración de antemano (de ahí nombre de técnica de Test-Driven Development, TDD). Las tareas se llevaran a cabo durante el desarrollo e integración del código con los repositorios existentes.



**Figura 2.5.** Proceso Fase de Producto

**Fuente:** Koskela, 2004

Los objetivos de esta fase son:

- ❖ Implementar la funcionalidad del producto priorizando los requerimientos del cliente.
- ❖ Centrarse en la funcionalidad básica fundamental para permitir múltiples ciclos de mejora.

Las entradas de esta fase son:

- ❖ Actualizado plan de proyecto y plan de la línea de la arquitectura.
- ❖ La 1ra versión de la arquitectura de software y descripción del diseño.
- ❖ Planes para la comprobación de los elementos críticos del desarrollo.
- ❖ Funcionalidad implementada
- ❖ Métrica de datos
- ❖ Experiencia del equipo de proyecto.
- ❖ Historia y tarjetas de tareas.
- ❖ Datos sobre los recursos gastados.
- ❖ Manuales, especificaciones API y material de apoyo.
- ❖ Pruebas unitarias.

Después de cada Iteración la entrada de la siguiente es:

- ❖ Los resultados de la iteración anterior.

Los elementos de salida de esta fase son:

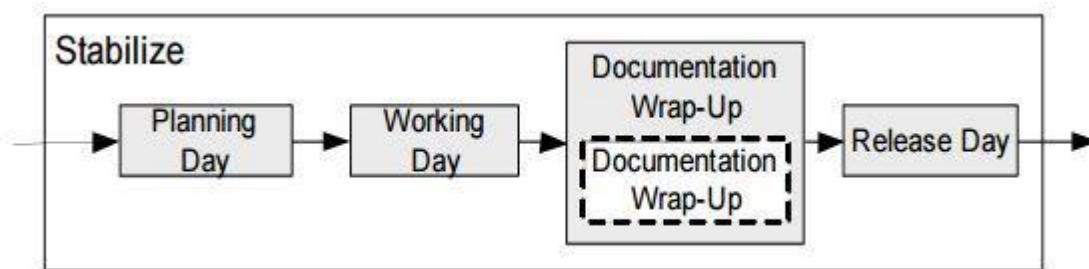
- ❖ Funcionalidad Implementada.
- ❖ Documento de aceptación de pruebas.
- ❖ Notas de desarrollo.
- ❖ Ilustraciones de Interfaz de Usuario.



- ❖ Lista de puntos de acción.
- ❖ Actualizado plan del proyecto.
- ❖ Historia y tarjetas de tareas.
- ❖ Conocimiento de los requisitos del sistema y pruebas de aceptación.
- ❖ Lista de defectos.
- ❖ Documento de requisitos iniciales.
- ❖ Informe de estado diario.

La fase de producto usa los mismos roles que las anteriores fases, sin embargo, la comunicación con el cliente se debe enfatizar con retroalimentación rápida durante la ejecución de esta fase para lograr resultados satisfactorios. Los roles son:

- ❖ Equipo del proyecto.
  - ❖ Grupo de apoyo.
  - ❖ Grupo del cliente.
  - ❖ Grupo directivo.
- 
- ❖ Fase de estabilización, se llevan a cabo las últimas acciones de integración para asegurar que el sistema completo funcione correctamente. Esta será la fase más importante en los proyectos multi-equipo con diferentes subsistemas desarrollados. En esta fase, los desarrolladores realizan tareas similares a las que debían desarrollar en la fase de “productización”, aunque en este caso todo esfuerzo se dirige a la integración del sistema. Adicionalmente se puede considerar en esta fase la producción de documentación



**Figura 2.6.** Proceso Fase de Estabilización

**Fuente:** Ihme, 2004

Los objetivos de la fase de estabilización son:

- ❖ Finalizar la implementación del producto.
- ❖ Mejorar y garantizar la calidad del producto.
- ❖ Finalizar la documentación del proyecto.

Las entradas de la fase de estabilización son:

- ❖ La funcionalidad implementada del producto.
- ❖ Los artefactos de desarrollo relacionado.

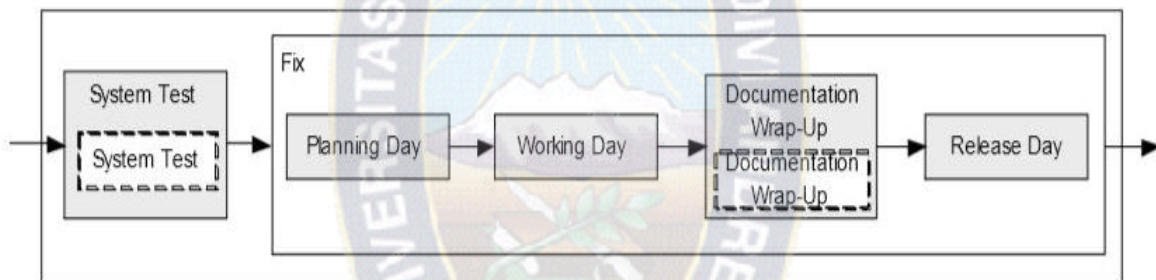
Las salidas de esta fase son:

- ❖ La funcionalidad implementada de todo el proyecto de todo el software.
- ❖ La documentación del producto finalizado.

En la fase de estabilización se tiene las siguientes funciones o roles del equipo de trabajo:

- ❖ Equipo del proyecto.

- ❖ Jefe del proyecto.
  - ❖ Arquitectos del proyecto.
  - ❖ Grupo de apoyo.
  - ❖ Grupo del cliente.
  - ❖ Grupo directivo.
- ❖ Fase prueba y reparación del sistema, tiene como meta la disponibilidad de una versión estable y plenamente funcional del sistema. El producto terminado e integrado se prueba son los requisitos de cliente y se eliminaran todos los defectos encontrados.



**Figura 2.7.** Proceso Fase de Pruebas  
**Fuente:** Koskela, 2004

Los objetivos de la fase de pruebas son:

- ❖ Probar el sistema basado en la documentación producida en el proyecto.
- ❖ Proporcionar información de defectos encontrados.
- ❖ Planificar la solución a los defectos encontrados.
- ❖ Fijar los errores hallados.
- ❖ Producir un sistema libre de errores como sea posible.

Las entradas de esta fase son las siguientes:

- ❖ La funcionalidad implementada.
- ❖ Documentación de aceptación de pruebas.
- ❖ Funcionalidad del usuario definida completamente.
- ❖ Descripción de la interfaz de usuario que se utiliza para crear casos de pruebas.

Las salidas de la fase de pruebas son:

- ❖ Un sistema testeado y corregido (versión final)
- ❖ Documentación de errores encontrados.
- ❖ Informe de pruebas del sistema descripción del proceso de pruebas y los errores y defectos encontrados en el software.
- ❖ Registro de pruebas realizados en el sistema y los resultados obtenidos al momento de ejecutar el testeo.

En la última etapa, en la fase de prueba se tiene los siguientes roles:

- ❖ Equipo del proyecto.
- ❖ Grupo de soporte.
- ❖ Cliente.
- ❖ Grupo directivo.
- ❖ Grupo de pruebas del sistema.

Mobile-D es una metodología cuyo enfoque y características la hacen especialmente apta para el mercado de dispositivos móviles, donde los requerimientos cambian constantemente y el software se requiere en el momento justo. Al centrarse en grupos de trabajo pequeño y debido a su rápida velocidad de desarrollo, los costos de producción se reducen y lo hace accesible a empresas de menores recursos dada su baja necesidad de personal.

### **2.3. INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

La noción que Bellman 1978, considera de la Inteligencia Artificial (IA) es que está vinculada a saber elegir las mejores opciones para resolver algún tipo de problema. La racionalidad, en este caso, es entendida como la capacidad para maximizar un resultado esperado, por lo tanto consiste en el diseño de procesos que, al ejecutarse sobre una arquitectura física, producen resultados que maximiza una cierta medida de rendimiento.

Y según Bellman La Inteligencia Artificial aparece con la finalidad de:

- ❖ Duplicar las facultades de comportamiento que atribuimos al ser humano, entendido como ser con capacidad de pensar.
- ❖ Resolver problemas reales, actuando como un conjunto de ideas acerca de cómo representar y utilizar el conocimiento y de cómo desarrollar sistemas informáticos.
- ❖ Buscar la explicación de diversas clases de inteligencia, a través de la representación del conocimiento y de la aplicación que se da a este en los sistemas informáticos desarrollados.

Identificando de esta manera algunas áreas en las que la inteligencia artificial se involucra como ser: Procesamiento de lenguaje natural, Reconocimiento de patrones, Sistemas Expertos, Agentes inteligentes, Tutores inteligentes, Demostración de teoremas, Manipulación inteligente de base de datos, Web inteligentes, Minería de datos, entre otros.

Y haciendo énfasis en el tema de agentes inteligentes se abarcara lo que es con el ámbito educativo.



## 2.4. AGENTES INTELIGENTES

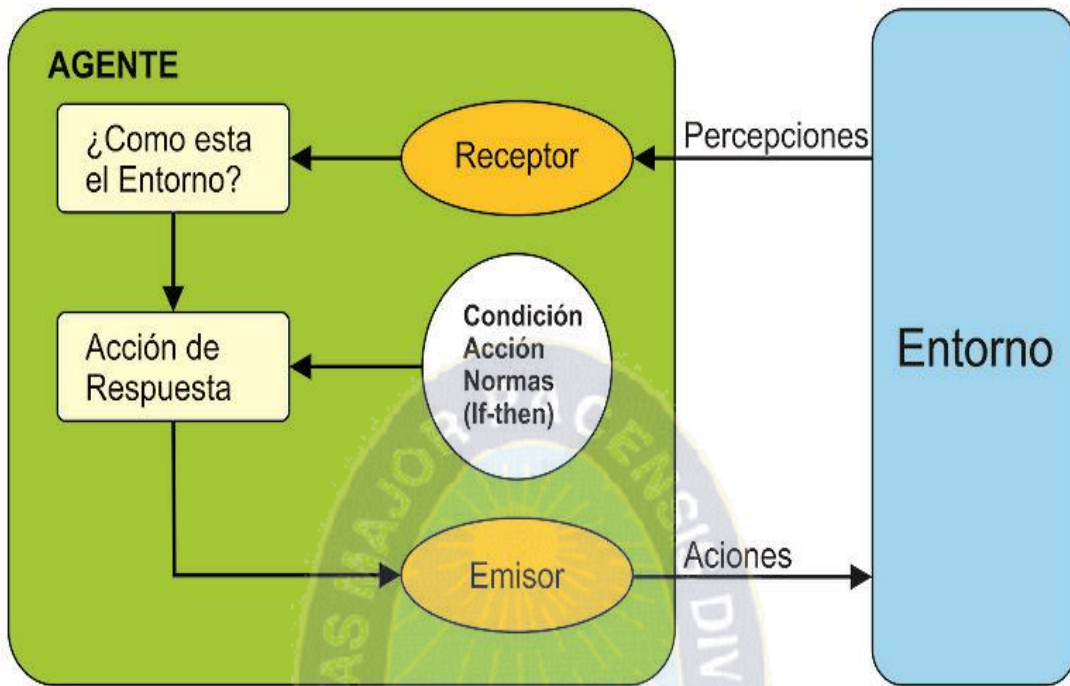
Un agente inteligente, es una entidad capaz de percibir su entorno, procesar tales percepciones y responder o actuar en su entorno de manera racional, es decir, de manera correcta y tendiendo a maximizar un resultado esperado. En este contexto la racionalidad es la característica que posee una elección de ser correcta, más específicamente, de tender a maximizar un resultado esperado.

Según Nikola Kasabov 2005, los sistemas de (IA) deben exhibir las siguientes características:

- ❖ Aprender nuevos problemas e incrementar normas de solución.
- ❖ Capacidad de adaptación en línea y en tiempo real.
- ❖ Ser capaz de analizar condiciones en términos de comportamiento, el error y el éxito.
- ❖ Educarse y mejorar a través de la interacción con el medio ambiente (realización).
- ❖ Formarse rápidamente de grandes cantidades de datos.
- ❖ Deben estar basados en memoria de almacenamiento masivo y la recuperación de dicha capacidad.

La (IA móvil), cuyas aplicaciones abarcan desde los clásicos sistemas de información geográfica (SIG), asistentes virtuales como Siri, o interesantes combinaciones como el reciente Google Now. Desde su nacimiento ha acaparado la atención de investigadores que han propuesto enfoques que permitan superar sus limitaciones.

Un agente inteligente no es más que un programa capaz de percibir su entorno y actuar sobre el de manera racional, como se detalla en la figura 2.8. Para ello se sirve de sensores, actuadores o de otros agentes, como es el caso de los sistemas multiagente, básicamente un agente inteligente debería ser capaz de aprender y de mejorar con su experiencia, de adaptarse al medio en tiempo real y de analizar condiciones en términos de comportamiento, error y éxito. Permitiendo introducir métodos de aprendizaje automáticos y dinámicos.



**Figura 2.8.** Estructura de un Agente Inteligente

Fuente: BBITS, 2013

#### 2.4.1. ESTRUCTURA DEL AGENTE

En el artículo razón artificial 2010, un agente inteligente generalmente tiene una estructura en la que se identifican cuatro elementos:

- ❖ Capacidad de percepción
- ❖ Capacidad de acción
- ❖ Objetivos
- ❖ Entorno

##### 2.4.1.1. CAPACIDAD DE PERCEPCIÓN

Viene definida por los elementos capaces de reconocer de los que dispone el agente. Pueden ser sistemas sencillos en los que la percepción puede ser la detección o no de intrusos en su área de acción o bien mecanismos más complejos como una matriz de NxM, que refleje la visión del agente en una orientación y momento concreto y que requerirá un proceso más intenso e incluso una abstracción para agilizar cálculos.



#### **2.4.1.2. CAPACIDAD DE ACCIÓN**

Viene definida por el conjunto de los movimientos, cálculos o respuestas en general que puede llevar a cabo el agente, pueden ser tan sencillos como (giro izquierda, giro derecha, avanzar, retroceder) o más complejos como (evadir, emboscar, atacar, confundir).

#### **2.4.1.3. OBJETIVOS**

Son la esencia del agente inteligente, el comportamiento de la misma ira orientado a la consecución de los mismos.

#### **2.4.1.4. EL ENTORNO**

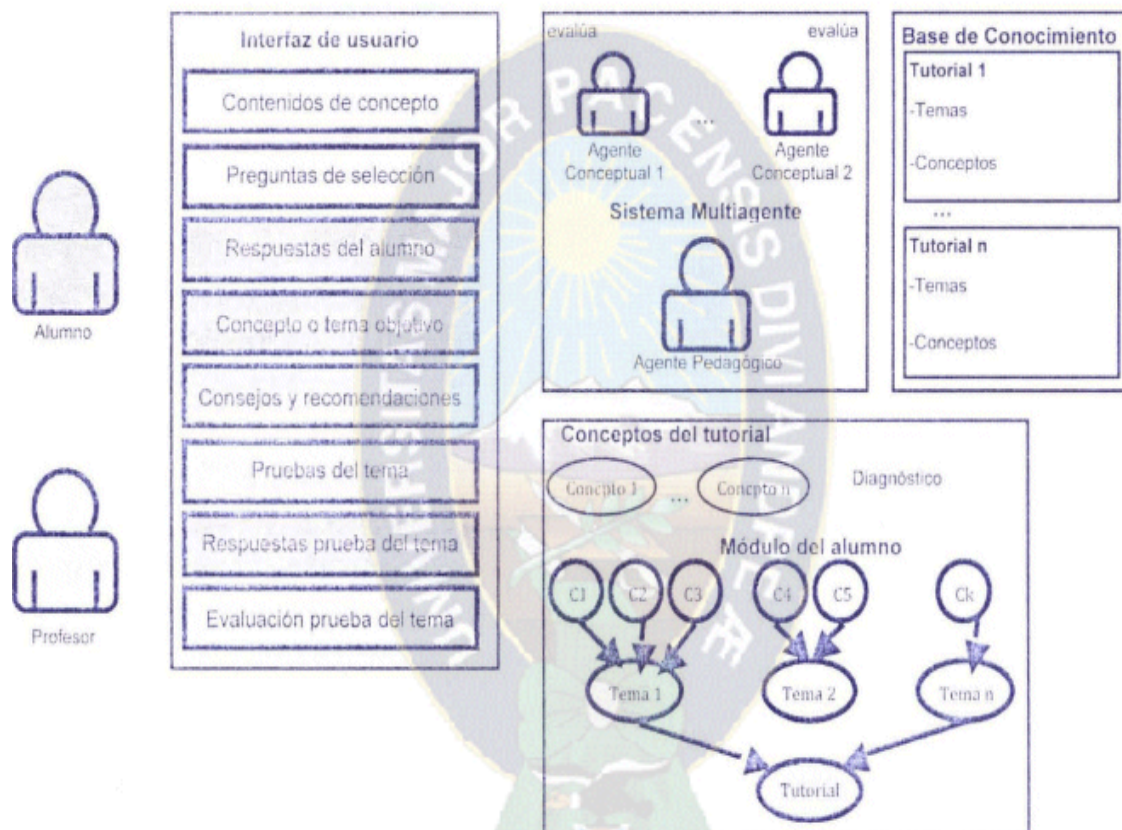
Es una característica externa al agente que condiciona su comportamiento. Puede ser un mundo tridimensional o una abstracción del mismo reducida a eventos. En otros casos puede ser una matriz la que modele el entorno o incluso un grafo que represente una topología concreta

#### **2.4.2. AGENTES PEDAGÓGICOS**

Un Agente Pedagógico (AP) es una aplicación de agentes de software en entornos de aprendizaje de algún dominio de conocimientos específicos. Esencialmente, un AP actúa como la personificación de un tutor en un entorno virtual de aprendizaje, entorno que puede ser textual, bidimensional o tridimensional. Se considera además que un AP es inteligente en el mismo contexto de los tutoriales: por la utilización de técnicas de Inteligencia Artificial (IA) para la representación de conocimiento y la explicación de su razonamiento.

Teniendo en cuenta una visión general de lo que es un AP, partiendo desde su definición y dando una breve mirada histórica a su desarrollo, para luego llegar a sus características distintivas y a sus posibilidades de aplicación en la enseñanza. Entregando también una visión de las experiencias de aplicación pedagógica de agentes desarrollados por algunos centros específicos de investigación, señalando las ventajas de su utilización y sus dificultades asociadas.

Aun cuando gráficamente solo se vea un tutor, generalmente bajo esta representación opera un conjunto especializado de agentes que interactúan entre sí y con el entorno que les rodea, con arquitecturas de software específicas, estableciendo un sistema multi-agente que determina el comportamiento de agente pedagógico de acuerdo a los diferentes parámetros.



**Figura 2.9.** Modelo de agente pedagógico  
**Fuente:** Johnson, 2000

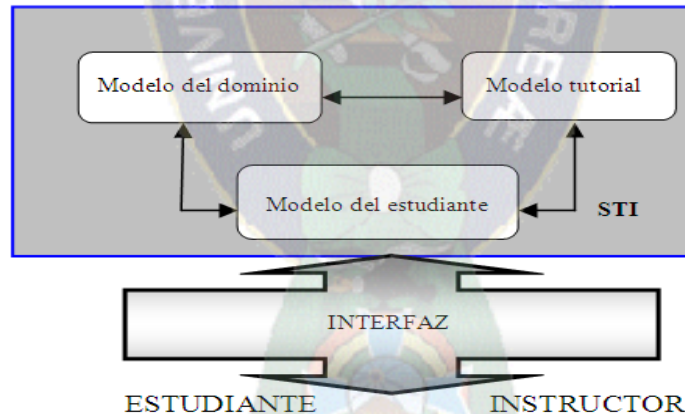
Un agente pedagógico puede ser definido como un agente inteligente que toma decisiones acerca de cómo maximizar el aprendizaje de los niños y el entorno que observan a un niño con síndrome de down en su aprendizaje, para cumplir con sus metas un agente inteligente puede actuar como un tutor virtual, como un estudiante virtual o como compañero de aprendizaje que ayuda a los niños en su proceso de aprendizaje.

## 2.5. TUTORES INTELIGENTES (T.I.)

Según Guidon 1991, los Tutores Inteligentes (TI) pueden ser enfocados a la enseñanza educativa como una herramienta de aprendizaje para los niños con síndrome de down (SD), a razón de que el uso de las computadoras y dispositivos móviles en la educación son los primeros proyectos que ayudan a la teoría del comportamiento de estímulo y respuesta, el aprendizaje no es independiente del estímulo recibido por el estudiante y la enseñanza es concebida como la organización de estímulos a fin de inducir en el estudiante un comportamiento deseable logrando de esta manera simular el comportamiento de un buen docente en el desarrollo de los procesos educativos, este sistema debe tener en cuenta cuatro tipos de conocimiento, estos son el contenido de la materia, la información del estudiante, el método de enseñar y la forma de comunicar, como podemos ver en la figura 2.10

Dicho esto, a continuación se muestra los componentes de un tutor inteligente:

- ❖ Modulo del Experto (Dominio)
- ❖ Modulo del Estudiante
- ❖ Modulo del Tutor (Pedagógico)



**Figura 2.10.** Componentes de un Tutor Inteligente

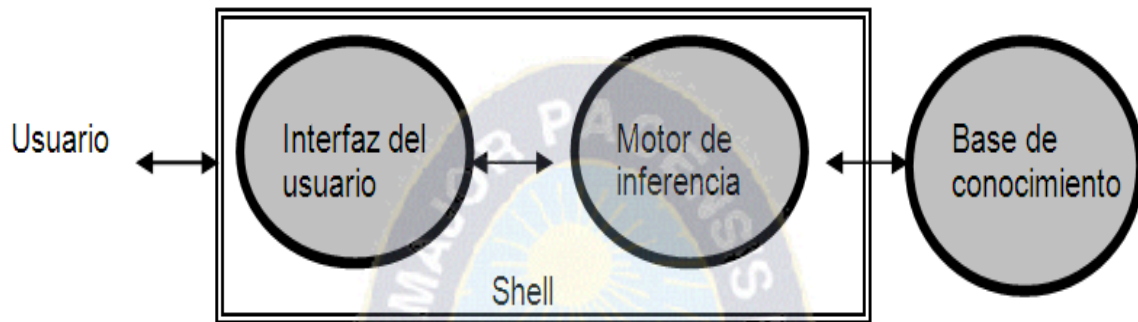
**Fuente:** STI, 2009

### 2.5.1. MODULO EXPERTO

Un sistema experto busca dar soluciones como un experto humano a problemas en un dominio específico, logrando de esta manera trabajar con información imprecisa e

incompleta y debe explicar sus decisiones y poseer razonamiento similar al experto humano. Los primeros sistemas de tutores inteligentes (STIs) incorporan un sistema experto como se ve en la figura 2.11. para representar el dominio y varios de ellos fueron construidos sobre sistemas expertos pre existentes.

A continuación se presenta la arquitectura simplificada de un sistema experto:



**Figura 2.11** Una arquitectura simple de un sistema experto

**Fuente:** STI, 2009

Un sistema experto posee tres módulos:

- ❖ La interfaz con el usuario permite establecer comunicación entre usuario y sistema.
- ❖ El motor de inferencia es un intérprete para la base de conocimiento produciendo resultados y explicaciones para los problemas a resolver.
- ❖ El sistema experto es la base del conocimiento como las medidas de incertidumbre.

El módulo experto abarca el dominio de conocimiento que se pretende enseñar al estudiante. También es usado para generar contenidos institucionales y contestar las posibles respuestas lógicas del estudiante. Su función es traducir las respuestas del estudiante de una forma en la que se pueda comparar con el conocimiento experto.

Los métodos de la Inteligencia Artificial (IA) son usados para ordenar el dominio de conocimientos en un Módulo Experto, incluyen desarrollos de redes semánticas, aplicaciones de sistemas de producción, representaciones procedimentales y construcción de “scripts” y “frames”.



### **2.5.2. MODULO ESTUDIANTE**

Este módulo se emplea para poder representar la comprensión del dominio en cualquier momento durante la sesión del tutorial, además contiene ampliamente información acerca del estudiante, de tipo personal (psicológico) y de tipo pedagógico (conocimiento en la materia), que le permita determinar en todo momento su nivel actual de conocimiento y características particulares, controlando sus fallas identificándolas y sus avances frente a la instrucción creándose a la vez un histórico de todo el proceso.

Un modelo del estudiante permite a un sistema atender los intereses de un estudiante como ser: tópicos conocidos, equivocaciones cometidas, deseos, entre otros. La adaptación se puede realizar en varios niveles:

- ❖ Presentación del material y ayudas.
- ❖ Dificultad de los problemas propuestos.
- ❖ Selección de la estrategia instructora más adecuada según sus capacidades.
- ❖ Habilidades y estilos de aprendizaje preferidos.

### **2.5.3. MODULO PEDAGÓGICO (TUTOR)**

El aprendizaje es visto como transiciones sucesivas entre estados del conocimiento, y el propósito de la enseñanza es, el de facilitar el espacio de los estados del conocimiento. Los sistemas de tutores inteligentes (STIs) tienen que modelar el conocimiento del estudiante y sostener la transición a un nuevo estado de conocimiento. De esta manera se puede centralizar la enseñanza de una manera didáctica y dinámica considerando los siguientes cuatro principios.

- ❖ Planes de acción: es una “mini curricula” usada para guiar a los niños con Síndrome de Down y provee el contexto para las operaciones de diagnóstico.
- ❖ Contextos estratégicos: son los contextos en los cuales los planes de acción son implementados

- ❖ Base de decisión: reglas o guías para asignar los recursos del sistema en el contexto de restricciones
- ❖ Nivel del modelo del estudiante: selecciona el nivel en el cual toma lugar la enseñanza. En cualquier momento, el estudiante puede encontrarse en niveles de comportamiento, conceptual, o en niveles múltiples simultáneamente.

Y así este módulo se dirige en la interacción entre el sistema y el estudiante. Por tanto, una de sus funciones principales es la de monitorear y entrenar al estudiante ejerciendo una tutoría sobre él.

## **2.6. NIÑOS CON EL SÍNDROME DE DOWN**

La investigación que se realizó fue mediante Texto de Catedra de Pediatría - Eduardo Aranda Torrelio (2007).

### **2.6.1. CONCEPTO**

El síndrome de Down (DS) es un trastorno genético causado por la presencia de una copia extra del cromosoma 21 (o una parte del mismo), en vez de los dos habituales, por ello se denomina también trisomía del par 21. Se caracteriza por la presencia de un grado variable de discapacidad cognitiva y unos rasgos físicos peculiares que le dan un aspecto reconocible. Es la causa más frecuente de discapacidad cognitiva psíquica congénita y debe su nombre a John Langdon Down que fue el primero en describir esta alteración genética en 1866, aunque nunca llegó a descubrir las causas que la producían. En julio de 1958 un joven investigador llamado Jérôme Lejeune descubrió que el síndrome es una alteración en el mencionado par de cromosomas.

No se conocen con exactitud las causas que provocan el exceso cromosómico, aunque se relaciona estadísticamente con una edad materna superior a los 35 años. Las personas con síndrome de Down tienen una probabilidad superior a la de la población general de padecer

algunas enfermedades, especialmente de corazón, sistema digestivo y sistema endocrino, debido al exceso de proteínas sintetizadas por el cromosoma de más.

### **2.6.2. SIGNOS Y SÍNTOMAS DEL SÍNDROME DE DOWN**

La mayoría de las personas con síndrome de Down tienen retraso mental leve o moderado. El retraso mental es una discapacidad que limita la capacidad intelectual de una persona, así como los comportamientos que utilizan las personas para desenvolverse en su vida diaria. Las personas con síndrome de Down también pueden tener retraso en el desarrollo de lenguaje y el desarrollo motor lento, que es la capacidad para usar sus músculos. Algunos de los síntomas físicos más comunes del síndrome de Down son:

- ❖ Una cara plana con una inclinación hacia arriba de los ojos, el cuello corto y las orejas de forma anormal
- ❖ Una profunda arruga en la palma de la mano
- ❖ Las manchas blancas en el iris del ojo
- ❖ Malo tono muscular, los ligamentos sueltos
- ❖ Pequeñas manos y pies
- ❖ Aunque las personas con síndrome de Down pueden tener algunas de las características físicas y mentales en común, los síntomas del síndrome de Down pueden ir de leves a severos

### **2.6.3. RETRASO EN EL DESARROLLO**

Cuando el niño crece y se desarrolla, aprende diferentes habilidades, como dar el primer paso, sonriendo por primera vez, o diciendo adiós. Estas habilidades son conocidas como los hitos del desarrollo. Existe una variación normal alrededor de qué edad los niños lograrán un hito en el desarrollo específico. Retraso en el desarrollo se refiere a un niño que no está logrando hitos dentro del rango de edad de que la variabilidad normal. Muy a menudo, al menos al principio, es difícil o imposible determinar si el retraso es un indicador de un problema de



largo plazo con el desarrollo o el aprendizaje (por ejemplo, se conoce como una discapacidad) o si el niño va a ser “ponerse al día” y “típico” en su desarrollo y aprendizaje. Hay cinco grupos principales de habilidades que componen los hitos de desarrollo. Un niño puede tener un retraso en el desarrollo en una o más de estas áreas:

- ❖ Motor grueso: el uso de grandes grupos de músculos para sentarse, pararse, caminar, correr, para mantener el equilibrio y el cambio de posiciones.
- ❖ Motricidad fina: el uso de las manos y los dedos para poder comer, dibujar, vestirse, jugar, escribir y hacer muchas otras cosas.
- ❖ Idioma: hablar, usar el lenguaje corporal y los gestos, la comunicación y la comprensión de lo que otros dicen.
- ❖ Cognitiva: habilidades de pensamiento como el aprendizaje, la comprensión, resolución de problemas, razonamiento y recordar.
- ❖ Social: la interacción con los demás, tener relaciones con la familia, amigos y maestros, cooperar y responder a los sentimientos de los demás.
- ❖ Por lo general, existe un rango de edad de varios meses donde se espera un niño para aprender estas nuevas habilidades. Si el rango de edad normal para caminar es de 9 a 15 meses, y un niño todavía no camina antes de los 20 meses, esto se considera un retraso en el desarrollo (2 desviaciones estándar por debajo de la media). Un retraso en un área de desarrollo puede estar acompañado por un retraso en la otra área. Por ejemplo, si hay una dificultad en hablar y el lenguaje, un retraso en otros ámbitos como el desarrollo social y cognitivo puede coexistir.

Es importante identificar los retrasos en el desarrollo temprano, así el tratamiento puede minimizar los efectos del problema. Los padres que tienen preocupaciones sobre el desarrollo

de su hijo deben consultar con el médico del niño, quien podría hacer una remisión a un pediatra, psicólogo del desarrollo o un neurólogo pediátrico. El asesor puede evaluar al niño y recomendar tratamientos y terapias que podrían beneficiar al niño.

#### **2.6.4. PROCESOS COGNITIVOS**

Los neurobiólogos nos enseñan que todo cerebro necesita información para favorecer su propio desarrollo, y que este desarrollo será tanto más completo cuanto más estructurada se encuentre la información. El cerebro del niño con síndrome de Down no sólo no es ajeno a esta realidad sino que la necesita aún más. Aun sabiendo que el resultado final es limitado, el ejercicio constante y sistemático de sus posibilidades cognitivas va forzando, por así decir, la apertura y la estructuración de circuitos y redes sinápticas. Por otra parte, lo que el padre o el maestro enseña inicialmente, es que el propio estudiante con síndrome de Down aprenda de manera espontánea y que recuerde lo que ha hecho en su aprendizaje, logrando relacionar con hechos de su vida pasada o presente.

Es preciso tener en cuenta los problemas que más comúnmente apreciamos en los niños con Síndrome de Down. En primer lugar hay que considerar el estado general de salud y la funcionalidad de sus órganos de los sentidos, muy en particular la visión y la audición. Los problemas de visión y de audición son muy frecuentes pero, lo que es importante, son corregibles; es evidente que su mal funcionamiento ha de repercutir muy negativamente en los procesos de entrada de la información y en su posterior procesamiento cerebral.

Ante esta problemática no cabe adoptar una actitud pasiva, sino que el educador trata de compensar, estimular, activar o buscar alternativas que compensen o mejoren las dificultades intrínsecas.

Como ejemplo se puede mencionar la investigación realizada por Anita Espinosa de Gutiérrez miembro de la fundación privada de Talita, la cual genera unas pautas de intervención que sirven de solución a los problemas, y que, aun referidas a alumnos con

deficiencia mental en general, son eficaces para los alumnos con síndrome de Down en particular detallándose en la tabla 2.1.

**Tabla:** 2.1 Tabla Comparativa de Problemas y Soluciones del SD

**Fuente:** Fundación Privada de Talita

<b>Problemas</b>	<b>Soluciones</b>
<b>1. Su aprendizaje se realiza a ritmo lento</b>	1. Brindarle mayor número de experiencias y muy variadas, para que aprenda lo que se le enseña
<b>2. Se fatiga rápidamente y su atención no se mantiene por un tiempo prolongado</b>	2. Trabajar inicialmente con él durante periodos cortos y prolongarlos poco a poco
<b>3. Su interés por la actividad a veces está ausente o se sostiene por poco tiempo</b>	3. Motivarlo con alegría y con objetos llamativos y variados para que se interese en la actividad
<b>4. Muchas veces no puede realizar la actividad solo</b>	4. Ayudarle y guiarle a realizar la actividad, hasta que la pueda hacer solo
<b>5. La curiosidad por conocer y explorar lo que lo rodea está limitada</b>	5. Despertar en él interés por los objetos y personas que lo rodean, acercándose a él y mostrándole las cosas agradables y llamativas
<b>6. Le cuesta trabajo recordar lo que ha hecho y conocido</b>	6. Repetir muchas veces las tareas ya realizadas, para que recuerde cómo se hacen y para qué sirven.
<b>7. No se organiza para aprender de los acontecimientos de la vida diaria</b>	7. Ayudarle siempre a aprovechar todos los hechos que ocurren a su alrededor y su utilidad, relacionando los conceptos con lo aprendido en "clase"

<p><b>8. Es lento en responder a las órdenes que se le dan</b></p>	<p>8. Esperar con paciencia y ayudarle, estimulándole al mismo tiempo a dar una respuesta cada vez más rápida</p>
<p><b>9. No se le ocurre inventar o buscar situaciones nuevas</b></p>	<p>9. Conducirle a explorar situaciones nuevas y a tener iniciativas</p>
<p><b>10. Tiene dificultad en solucionar problemas nuevos, aunque éstos sean parecidos a otros vividos anteriormente</b></p>	<p>10. Trabajar permanentemente dándole oportunidades de resolver situaciones de la vida diaria, no anticipándose a él, ni respondiendo en su lugar.</p>
<p><b>11. Puede aprender mejor cuando ha obtenido éxito en las actividades anteriores</b></p>	<p>11. Conocer en qué orden se le debe enseñar, ofrecerle muchas oportunidades de éxito y secuenciar bien las dificultades</p>
<p><b>12. Cuando conoce de inmediato los resultados positivos de su actividad, se interesa más en seguir colaborando</b></p>	<p>12. Decirle siempre lo bien que lo ha hecho y animarle por el éxito que ha logrado. Así se obtiene mayor interés y tolera más tiempo de trabajo</p>
<p><b>13. Cuando participa activamente en la tarea, la aprende mejor y la olvida menos</b></p>	<p>13. Planear actividades en las cuales él sea quien intervenga o actúe como persona principal</p>
<p><b>14. Cuando se le pide que realice muchas tareas en corto tiempo, se confunde y rechaza la situación</b></p>	<p>14. Seleccionar las tareas y repartirlas en el tiempo, de forma tal que no le agobien ni le cansen</p>

## **2.7. LA EDUCACIÓN DEL NIÑO CON SÍNDROME DE DOWN**

En la educación del niño de Síndrome de Down intervienen tanto la familia, la sociedad como la escuela. De acuerdo con ello, se analizara cada uno de estos aspectos en particular en la figura 2.12.

### **2.7.1. LA FAMILIA**

La fundamental enseñanza de la sociedad es la familia, este hace posible la educación, la moral, el progreso, y la interrelación social y la formación del ser humano en todos sus aspectos, se logra mediante la cohesión del núcleo familiar sociológicamente se puede afirmar que sin la familia, las demás instituciones carecen de significado.

Hoy en día existen programas especiales empezando desde el primer mes de vida que ayudan a los niños a desarrollar aptitudes y habilidades lo mejor posible. La familia debe optar por informarse y por sobre todo brindar apoyo al niño con afecto, ya que de esto depende que el niño tenga mayores perspectivas de progreso.

### **2.7.2. LA SOCIEDAD**

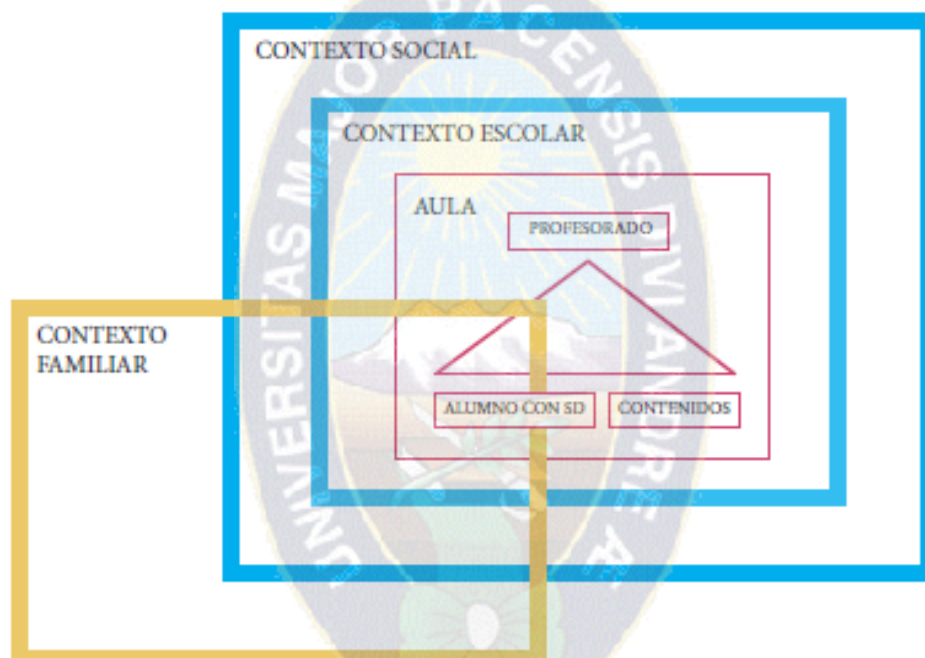
Es importante que la sociedad actual acepte a estos niños con normalidad y sean los primeros en admitirlos con sus deficiencias y limitaciones colaborando a la vez a su habitación e integración social.

También es sustancial que los familiares que tienen el problema con niños con Síndrome de Down hagan participar a los elementos que integran la sociedad en la educación del niño, evitando así su marginación. Uno de los objetos de su educación, es enseñarlos a que aprendan hábitos sociales de convivencia tales como el saludo y la participación en las actividades cotidianas como cualquier otro niño. Debe integrarse a su medio ambiente y desenvolverse con naturalidad. Es nocivo el que se tomen actitudes de burla, rechazo, compasión o agresividad de personas que por desconocimiento del problema perjudican al niño y lo hacen más hostil alejándolo de la sociedad.



### 2.7.3. LA ESCUELA

La escuela como institución educativa utiliza métodos y procedimientos especiales para lograr el máximo desarrollo del niño Down en las esferas: cognoscitiva, psicomotora, afectiva y social, en su dinámica interna exige de una especial organización para cubrir con todos los profesionales idóneos, su desarrollo integral. Considerando como principio básico la educación del niño Down para lograr una mejoría y una nueva adquisición en su aprendizaje.



**Figura 2.12** Proceso de enseñanza-aprendizaje

**Fuente:** Down21, 2012

### 2.8. MODELO DE ENSEÑANZA

Mediante la investigación Emilio Ruiz Rodríguez – Programación Educativa de niños con Síndrome de Down. Es necesario partir de un concepto claro sobre que es un modelo para poder definir los modelos de enseñanza que existen para el desarrollo del tutor inteligente móvil.

Pero para poder diseñar el tutor inteligente, es importante basarse en un modelado que describa el proceso de enseñanza. A continuación se describen los dos modelos más reconocidos:

a) **Modelo basado en nueve etapas de instrucción:** este modelo fue propuesto por Gagne. Constituye un modelo general de enseñanza, el cual es aplicable en el diseño institucional de cualquier actividad formativa cuyas etapas son:

- ❖ **Atraer la atención,** la atención del niño puede ser captada a través de estímulos logrados con la ayuda de diversos medios, por ejemplo: videos, audio, gráficos, el uso de diferentes colores, destacando los aspectos relevantes.
- ❖ **Informar al aprendiz sobre el objetivo,** ayuda al niño a esclarecer el resultado final de su interacción con la computadora, a partir del punto específico donde se encuentra
- ❖ **Recordar los aprendizajes previos,** la enseñanza es eficiente cuando el programa estimula a recordar información y destrezas relevantes antes de presentar varios contenidos
- ❖ **Presentar información estimulante,** implica la utilización de estrategias, técnicas y materiales que faciliten el dominio de los objetivos. Comenzar presentado algunos conceptos simples y proceder luego hacia otros más elaborados.
- ❖ **Guiar hacia el objetivo,** contribuye a la eficiencia de la enseñanza. La magnitud de la orientación o guía debe variar en dependencia del contenido que se aborde.
- ❖ **Provocar la actuación práctica,** logra la retención y el dominio de la información. Se encamina a conseguir que el niño recuerde lo aprendido y lo practique.
- ❖ **Evaluar el desempeño,** permite activar la recuperación de información y refuerza la memoria, sirve para medir el desempeño en términos de un conjunto de criterios asociados a los objetivos.
- ❖ **Informar acerca del desempeño,** la retroalimentación es proveer información, a los estudiantes acerca de la corrección de su desempeño. Es importante aclarar que proveer retroalimentación no es lo mismo que calificar.



- ❖ **Consolidar la retención y transparencia**, en lo que respecta a la retención adecuada de los conceptos y reglas, la planificación del proceso de enseñanza debe incluir revisiones sistemáticas, espaciadas a lo largo de semanas o meses.

b) **Modelo de cuatro etapas del proceso de enseñanza**, un modelo para lograr una instrucción exitosa que toma en cuenta los resultados de numerosos estudios y experiencias psicopedagógicas, es el propuesto por Alessi y Tollip. Según este modelo, en todo proceso de enseñanza es necesario tener en cuenta cuatro etapas:

- ❖ **Presentación de la información o contenidos**, para enseñar algo nuevo, se debe mostrar primero la información. Para la información verbal o visual, un profesor puede velarse de normas ejemplos, mostrar dibujos o proporcionar información se puede hacer también con la ayuda de algún medio didáctico y no solo a través de personas, como es el caso de muchos entornos computacionales destinados a enseñar sin la participación presencial del profesor.
- ❖ **Guía al niño a través de la información**, mientras que la primera fase, la presentación de la información se centra en el profesor o en el medio didáctico, en la segunda fase es más interactiva e incluye al niño y al profesor. En esta fase, el profesor observa al niño, corrige sus errores y le proporciona sugerencias o consejos.
- ❖ **Realización de prácticas en base a los conocimientos adquiridos**, esta fase se centra al niño. Aunque el profesor o algún medio interactivo pueden observar, guiar y corregir su actuación, el énfasis en la realización de actividades prácticas recae sobre el niño.
- ❖ **Evaluación del proceso de enseñanza aprendizaje**, no se debe suponer que la instrucción resultara exitosa para todos los estudiantes, motivo por el cual, es necesario evaluar el aprendizaje logrado. Esta evaluación proporcionara información acerca del nivel de aprendizaje, así como la calidad y las necesidades futuras de enseñanza.

Por tal motivo la tesis adoptara el modelo de cuatro etapas del proceso de enseñanza como marco referencial del proceso de enseñanza, debido a que este modelo sustenta en resultados

de investigaciones acerca de la enseñanza impartida por los profesores. Además que las etapas incluyen de forma resumida al modelo de nueve etapas.

## 2.9. ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA EN NIÑOS CON SÍNDROME DE DOWN

Un niño con Síndrome de Down tiene la capacidad para contar, sumar y restar de la misma manera que la tiene para leer y hablar. Lo importante es saber desarrollar estrategias que permiten a los estudiantes comprender y aplicar las operaciones matemáticas de sumar, agrupar, comparar, restar, quitar, dividir.

Como ya anteriormente se mencionó en el capítulo anterior la investigación se basará en los siguientes puntos:

- ❖ Un periodo por el cual se consideraran los días de avance  
Se dará un seguimiento a la estrategia implementada en la malla curricular y se observará de qué manera los niños con Síndrome de Down, tardan en asimilar las matemáticas.



Figura 2.13 Proceso de asimilación

Fuente: Down21, 2012

- ❖ Una malla curricular la cual nos permitirá saber que se avanzara
- Según investigaciones Emilio Ruiz, 2012 los niños con Síndrome de Down necesitan aprender lentamente y de una manera repetitiva y siempre con un tutor o padre de familia, para poder apoyarles cuando los necesiten. Considerando también que tendrán que ir aprendiendo por etapas las mismas que se detallarán a continuación:
- ❖ Números del 0 al 9
  - ❖ Números del 10 al 19
  - ❖ Números del 20 al 30
  - ❖ Series numéricas de 2 en 2
  - ❖ Números mayor y menor
  - ❖ Sumas con llevadas
  - ❖ Manejo del dinero monedas grandes

Todas estas etapas irán implementadas en el prototipo ya que los niños con Síndrome de Down podrán ir aprendiendo gradualmente.

- ❖ Los recursos a utilizar
- Entre los materiales que los niños de Síndrome de Down pueden manipular son los siguientes:



**Figura 2.14** Juegos didácticos para los niños con Síndrome de Down

**Fuente:** Down21, 2012

Lo que se observa en la imagen son paletas con latas enumeradas en las que los niños Down pueden manipular e ir conociendo los números y familiarizándose en lo que irán aprendiendo. De esta manera se logra que ellos pierdan el miedo y aprendan de una forma didáctica, ya que tiene que ser algo muy llamativo para que puedan asimilar mejor los números



**Figura 2.15** Juegos didácticos para los niños con Síndrome de Down

**Fuente:** Down21, 2012

En esta imagen se observa palitos de distintos colores y tamaños, esto es debido a que los niños Down podrán identificar el mayor y el menor y podrán contarlos de manera que puedan ir identificando cantidades y un orden específico

Observando así que los niños con Síndrome de Down les llama más la atención los colores llamativos lo cual la aplicación estará diseñada de una manera a que ellos les atraigan y que sea una herramienta muy útil para los tutores y padres de familia.



❖ Resultados esperados

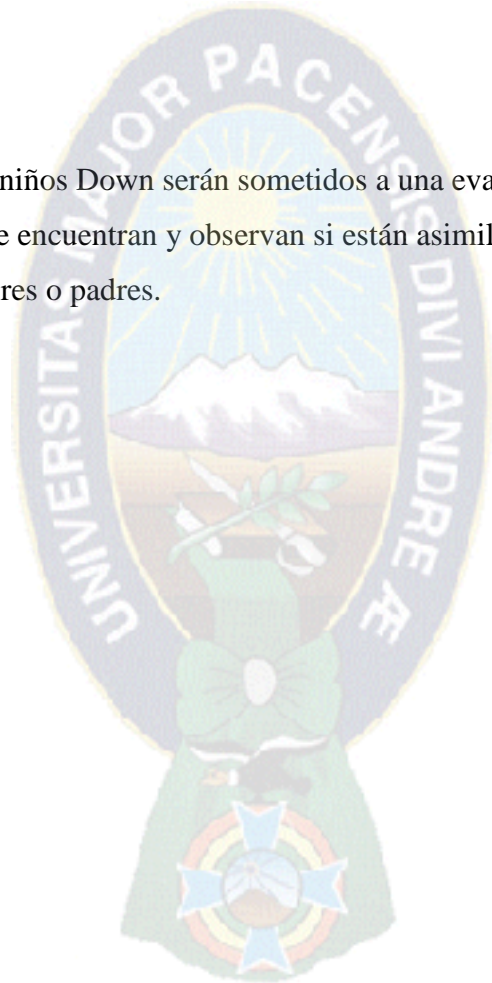
Los resultados que se esperan son:

- ❖ Que sean capaces de identificar los números por cuenta propia
- ❖ Que logren asimilar los números mayores y menores
- ❖ Y que logren manipular dinero como monedas y billetes

Obteniendo de esta manera resultados positivos y lograr reducir incertidumbres en la enseñanza.

❖ Evaluación

Como evaluación los niños Down serán sometidos a una evaluación para ver el rendimiento en cual se encuentran y observan si están asimilando la enseñanza impartida por sus tutores o padres.



### MARCO APLICATIVO

#### 3.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presentara el uso y el procedimiento que se ejecutara en el proyecto de investigación para alcanzar la hipótesis y además obtener resultados del problema de investigación

Como ya se mencionó en los capítulos anteriores de esta investigación es tratar la enseñanza de matemáticas a niños con Síndrome de Down, por ello en el presente capítulo se pretende realizar una introducción al sistema base y las técnicas de enseñanza que se utilizarán, para posteriormente explicar con énfasis las novedades del modelo que implica el desarrollo de una aplicación móvil como tutor inteligente.

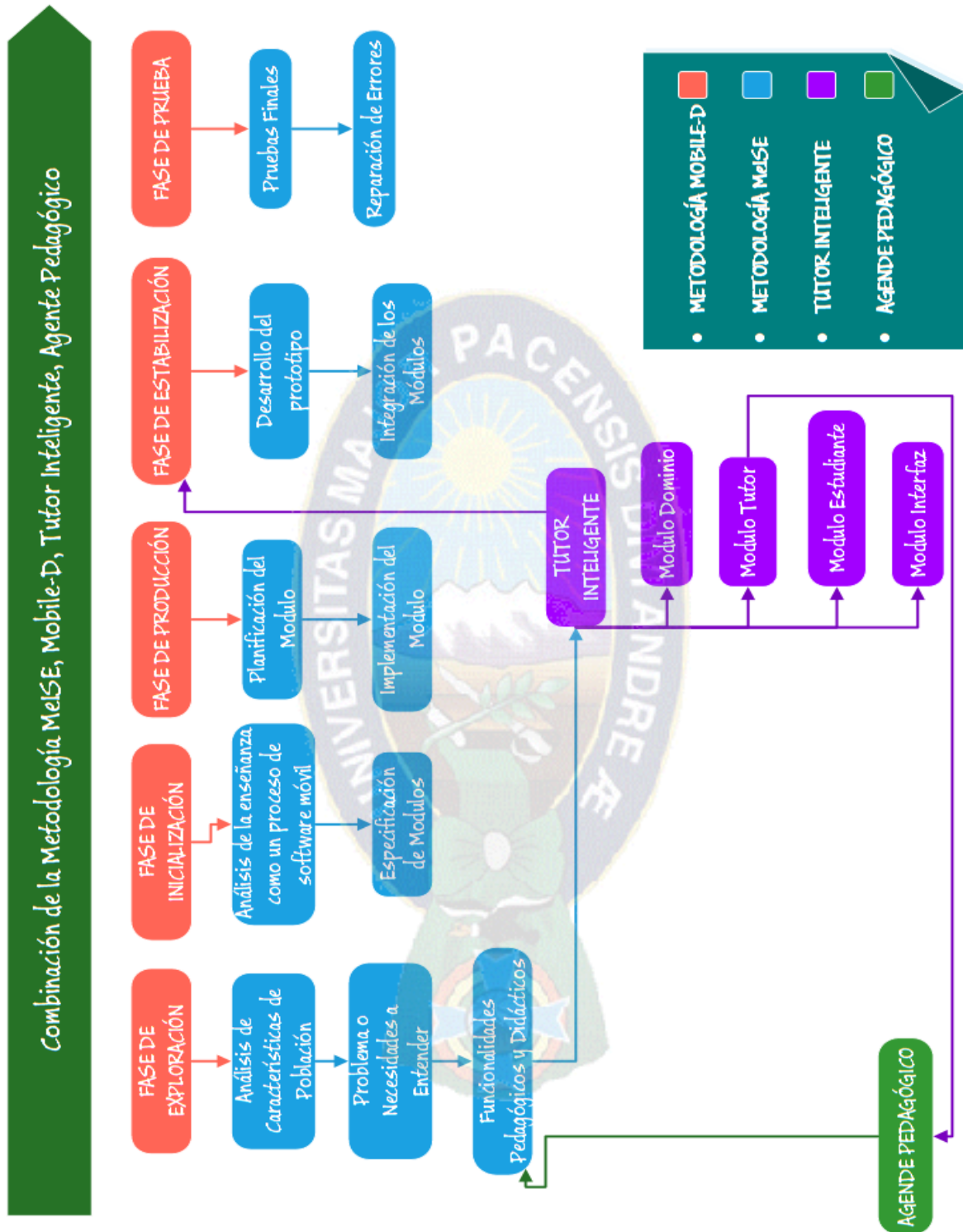
#### 3.2. COMBINACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE INGENIERÍA DE SOFTWARE EDUCATIVO (MeISE), MOBILE-D, TUTOR INTELIGENTE Y AGENTE PEDAGÓGICO

El proceso de desarrollo del tutor inteligente móvil, para la enseñanza de matemáticas a niños con Síndrome de Down, se basa en la arquitectura de la combinación de la metodología (MeISE), Mobile-D, Tutor Inteligente, y el Agente Pedagógico (ver figura 3.1.).

Se utilizarán fases, módulos y todos los procesos de las metodologías ya mencionadas anteriormente. Viendo que en el proceso de investigación se combine los datos y las enseñanzas pedagógicas, para poder observar el mejor camino de enseñanza.

Obteniendo de esta manera los resultados deseados, y viendo el avance de su proceso cognitivo de los niños con Síndrome de Down, y consiguiendo retener la información de todo lo aprendido.





**Figura 3.1.** Combinación de la Mobile-D, Metodología MeISE, Tutor Inteligente, Agente Pedagógico

De acuerdo a la combinación de las metodologías se tomara como base de desarrollo la metodología Móvil-D, considerando las demás metodologías como etapas que reforzaran el desarrollo del Tutor Móvil Inteligente:

- ❖ Fase de exploración y los pasos a seguir son: el análisis de características de la población, problema o necesidades a entender, funcionalidades pedagógicas y didácticas.
- ❖ Fase de inicialización la cual está compuesta de un análisis de la enseñanza como un proceso de software móvil, y la especificación de módulos
- ❖ Fase de producción que es el encargado de la planificación del módulo, implementación del módulo.
- ❖ Fase de estabilización continuando con el desarrollo del prototipo, la integración de los módulos
- ❖ Fase de prueba y sus pasos a seguir son pruebas finales, reparación de errores

En el tutor inteligente se detallan sus respectivos componentes como ser modulo del dominio, modulo del tutor, modulo del estudiante y módulo de la interfaz.

Una vez unida las combinaciones de las metodologías Mobile-D, metodología MeISE, y tutor inteligente se pasa a la implementación del agente pedagógico, en el cual servirá como base para interactuar con el estudiante guiándolo paso a paso durante el aprendizaje, permitiendo solucionar un problema, reforzando el conocimiento y destreza en la matemática a los niños con Síndrome de Down.

### **3.3. ARQUITECTURA**

Para el desarrollo del prototipo se estableció este modelo, donde se hace uso de la metodología Mobile-D, en el que se especifica sus etapas y procesos, donde se compone de distintas fases: exploración, inicialización, fase de producto, fase de estabilización, y la fase de pruebas. Cada una tiene un día de planificación y el otro de entrega:

- ❖ La fase de exploración centra la atención en la planificación y a los conceptos básicos del desarrollo. Aquí es donde hacemos una definición del alcance del desarrollo y su establecimiento con las funcionalidades donde queremos llegar.
- ❖ En la iniciación configuramos el desarrollo, identificando y preparando todos los recursos necesarios como hemos comentado anteriormente en esta fase se dedica un día a la planificación y el resto al trabajo y publicación.
- ❖ En la fase de producto se repiten interactivamente las sub fases. Se usa el desarrollo dirigido por pruebas (TDD) Test-Driven Development, antes de iniciar el desarrollo de una funcionalidad debe existir una prueba que verifique su funcionamiento. En esta fase podemos decir que se lleva a acabo toda la implementación.
- ❖ Después de la fase de producto llega a la estabilización en la q se realizan las acciones de integración para enganchar los posibles módulos separados en una única aplicación.
- ❖ Fase de pruebas. Una vez preparado totalmente el desarrollo se pasa una fase de testeo hasta llegar a una versión estable según lo establecido en las primeras fases por el usuario. Si es necesario se reparan los errores, pero no se desarrolla nada nuevo.

Una vez acabada todas las fases deberíamos tener una aplicación y entregable al cliente Mobile-D se basa en Extreme Programming (practicadas), Metodologías de cristal (estabilidad) y Rational Unified Process (cobertura). Se basa en los siguientes nueve elementos principales.

- ❖ La eliminación gradual y la estimulación, de los proyectos se llevan a cabo en las iteraciones de los cuales cada uno comienza con un día de planificación
- ❖ Línea de arquitectura, estructura del enfoque de la línea que se utiliza junto con los patrones de arquitectura y modelado ágil.
- ❖ Prueba móvil desarrollo impulsado por la prueba de primer enfoque que se utiliza junto con los casos de pruebas automatizadas
- ❖ Integración continúa, las prácticas efectivas de SCM (Source Code Management) se aplican a través de medios múltiples.

- ❖ Par de programación de codificación, pruebas y refactoring se llevan a cabo en parejas
- ❖ Métricas, esenciales pocas medidas se recogen con rigor y se utilizan para fines de retroalimentación y mejora de procesos
- ❖ Agile software de mejora de procesos, de iteración post-talleres se utilizan para mejorar continuamente el proceso de desarrollo
- ❖ Fuera del sitio del cliente, participa en las jornadas de planificación y liberación
- ❖ Enfoque centrado en el usuario, hace hincapié en la identificación y el cumplimiento de necesidades del usuario final.

En el tutor inteligente solo se llevaran a cabo sus componentes que son los módulos de dominio, módulo de tutor, módulo de estudiante, módulo de interfaz, los mismos que ya fueron detallados anteriormente. Con la combinación de las metodologías MeISE, Mobile-D y tutor inteligente se fundamentó a la implementación del agente pedagógico, en el cual se utilizará para poder determinar la mejor base para poder interactuar con el estudiante guiándolo paso a paso en su enseñanza, permitiendo solucionar un problema y reforzando el conocimiento y destreza en la matemática a los niños de Síndrome de Down.

### **3.4. FASE I. EXPLORACIÓN**

En esta etapa se desarrollara la investigación de niños con Síndrome de Down sus características, necesidades y los problemas por cuales atraviesa a lo largo de su vida, además se ara constancia en las funcionalidades pedagógicas y didácticas impartidas en los centros de educación y de apoyo a los niños con Síndrome de Down

#### **3.4.1. ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS DE POBLACIÓN**

Durante esta etapa, se delimita el mercado objetivo siendo este conformado por niños con Síndrome de Down de la ciudad de la paz entre la edad de 5 a 10 años de la asociación Aywiña.

El objetivo es reconocer desde el inicio cuáles serán las oportunidades y fortalezas versus las debilidades y amenazas que afrontara el sistema, este análisis dio como resultado lo siguiente:

**Tabla 3.1.** Estructura del FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas)

<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Supervisión directa y constante de tutores y o padres.</li> <li>❖ Contar con apoyo de la Alcandía.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Poca asimilación.</li> <li>❖ Mala retención de información.</li> <li>❖ Retardo en su proceso cognitivo.</li> </ul>
<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Contar con centro de apoyo a niños con Síndrome de Down.</li> <li>❖ Contar con interés de medios de comunicación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ No existencia de malla curricular en relación a la enseñanza (educación) de niños con Síndrome de Down.</li> <li>❖ Poca accesibilidad de los niños con síndrome de Down a dispositivos móviles.</li> </ul>

Una vez que se realizó este análisis en la FASE DE EXPLORACIÓN, se determinaran además el nombre comercial del proyecto, objetivo general, tipo de aplicación y la plataforma para la cual se desarrolla el proyecto:

**Tabla 3.2.** Fase de exploración

<b>NOMBRE COMERCIAL DE LA APLICACIÓN.</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	❖ Desarrollar un tutor inteligente móvil para apoyar la enseñanza de las matemáticas a niños con Síndrome de Down.
<b>TIPO DE APLICACIÓN</b>	MÓVIL
<b>PLATAFORMA</b>	ANDROID



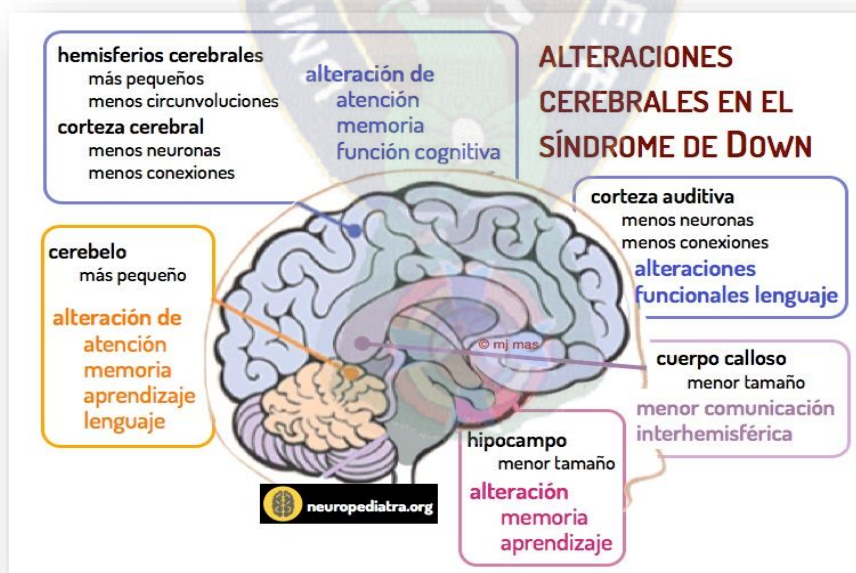
### **3.4.1.1 PRIMERA ETAPA DE INVESTIGACIÓN - CARACTERÍSTICAS NOTABLES DE NIÑOS CON SÍNDROME DE DOWN**

- ❖ La lentitud en el funcionamiento de sus circuitos cerebrales repercute directamente en la adquisición y en el progreso en los aprendizajes, que serán generalmente más lentos. El proceso de consolidación tarda más tiempo, ya que aprenden más despacio y, en muchos aspectos, de manera diferente a las personas sin discapacidad. Eso conlleva que, en general, necesiten más tiempo para conseguir los conocimientos y en consecuencia, más años de escolaridad para alcanzar los distintos objetivos curriculares.
- ❖ Presentan dificultades con el procesamiento de la información para dar respuesta a las demandas de la situación concreta. Les cuesta correlacionarla y elaborarla para tomar decisiones secuenciales y lógicas.
- ❖ Es característica de los niños con síndrome de Down es la inestabilidad de lo aprendido, de forma que no es infrecuente que aparezcan y desaparezcan conceptos que se creían ya consolidados. Es preciso llevar a cabo un trabajo sistemático para reforzar y afianzar las adquisiciones debido, precisamente, a la fragilidad de sus aprendizajes. Una muestra evidente se encuentra en el periodo de vacaciones de verano: los aprendizajes alcanzados al terminar un curso puede comprobarse que han desaparecido al comenzar el curso siguiente, si durante el periodo vacacional no se ha continuado practicando con ellos.
- ❖ Al ser más costosos los aprendizajes, para alcanzar el mismo grado de conocimiento requieren de mayor número de ejemplos, de más ejercicios, de más práctica, de más ensayos y repeticiones que los demás niños.
- ❖ Tienen menor capacidad de respuesta y de reacción frente al ambiente. Será preciso,



en la mayor parte de las ocasiones, que se les presenten los estímulos educativos que ellos no buscan y que se les enfrente a situaciones en las que deban hacer uso de diferentes capacidades.

- ❖ Los niños con síndrome de Down, por lo general, no piden ayuda cuando encuentran dificultad en la realización de una tarea. Esto puede deberse a que no son capaces de descifrar dónde se encuentra la dificultad y en consecuencia, se acostumbran a esperar a que les apoyen.
- ❖ Otras veces se dan episodios de resistencia al esfuerzo en la realización de tareas, con poca motivación e inconstancia en la ejecución, no por ignorancia, sino por falta de interés, rechazo o miedo al fracaso.
- ❖ Les cuesta, además, trabajar solos y realizar tareas sin una atención directa e individual, por lo que el desarrollo del trabajo autónomo deberá ser un objetivo fundamental en todo programa educativo.



**Figura 3.2.** Características de los niños con Síndrome de Down

**Fuente:** Down21, 2012

Dada su mejor percepción visual, aprenden con mayor facilidad si se apoyan en signos, gestos, señales, imágenes, dibujos, gráficos o cualquier otro tipo de clave visual. La percepción visual y la retención de la información a través de la vista han de considerarse puntos fuertes en el aprendizaje de los niños con síndrome de Down.

### **3.4.2. PROBLEMA O NECESIDADES A ENTENDER**

A continuación se detallan las principales estrategias didácticas que serán consideradas para la elaboración del Tutor Móvil Inteligente.

- ❖ Necesitan que se les enseñen expresamente habilidades que otros niños aprenden espontáneamente, sin ser conscientes de ello.
- ❖ El proceso de consolidación de lo que han de aprender es más lento. Adquieren los conocimientos más despacio y de modo diferente. Necesitan más tiempo para culminar cualquier aprendizaje y, en consecuencia, más tiempo de escolaridad.
- ❖ Precisan de mayor número de ejemplos, de ejercicios, de actividades, más práctica, más ensayos y repeticiones para alcanzar las mismas capacidades.
- ❖ Requieren de una mayor descomposición en pasos intermedios de la habilidad objeto de aprendizaje, y una secuenciación de objetivos y contenidos más detallada.
- ❖ Es necesario que el trabajo autónomo, sin supervisión, se establezca como un objetivo prioritario desde edades tempranas.
- ❖ Necesitan, siempre que sea posible, que los aprendizajes sean prácticos, útiles, funcionales, aplicables de manera inmediata o cercana en su vida cotidiana; en definitiva, que promuevan la motivación.

- ❖ Precisan, con frecuencia, de apoyos personales de profesionales especializados (Pedagogía Terapéutica/Educación Especial y Audición y Lenguaje/Logopedia) que complementen la labor llevada a cabo por los profesores de aula y les asesoren en aspectos de intervención específicos.
- ❖ Los procesos de atención y los mecanismos de memoria a corto y largo plazo han de ser entrenados de forma específica, con programas de intervención dirigidos expresamente hacia la mejora de esas capacidades.
- ❖ El aprendizaje de los cálculos más elementales es costoso para ellos. Tienen dificultades con los ejercicios matemáticos y numéricos, con los problemas y con las operaciones. Necesitan un trabajo sistemático y adaptado en matemáticas, dirigido hacia objetivos prácticos (como el manejo del dinero o la orientación en el tiempo y en el espacio) y que se les proporcionen estrategias para adquirir conceptos matemáticos básicos.
- ❖ El lenguaje es un campo en el que la mayor parte de los alumnos con síndrome de Down tiene dificultades, por lo que requiere un trabajo específico. Necesitan apoyo individualizado en el ámbito del lenguaje.

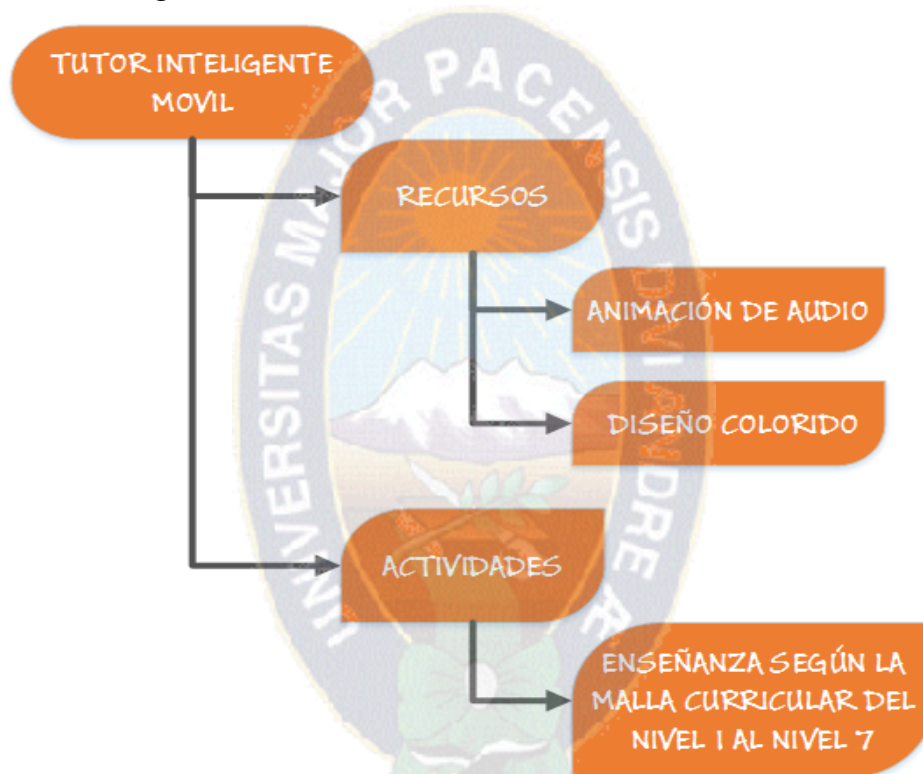
Respecto a la lectura, una gran mayoría puede llegar a leer de forma comprensiva, siendo recomendable el inicio temprano de esta enseñanza (4-5 años) y el empleo de programas adaptados a sus peculiaridades de aprendizaje, por ejemplo, basados en métodos visuales y en los que la comprensión esté presente desde el principio.

### **3.4.3. FUNCIONALIDADES PEDAGÓGICAS Y DIDÁCTICAS**

La presencia generalizada de niños con diferentes necesidades educativas en los colegios hace ineludible que los profesores conozcan las características de cada tipo de estudiante y dispongan de estrategias de intervención adecuadas para atenderlos. Los educadores

argumentan, en ocasiones, que no están capacitados para dar respuesta a las necesidades de este alumnado.

La integración escolar de los niños con síndrome de Down es un paso más en el proceso de inclusión social que comienza en la familia y culmina en la etapa adulta con su participación en la sociedad como ciudadanos de pleno derecho por la cual se propone lo siguiente en la figura 3.3.



**Figura 3.3.** Integración del tutor inteligente móvil

### 3.4.3.1. CÓMO ENSEÑAR A LOS NIÑOS CON SÍNDROME DE DOWN:

#### a) Metodología.

Como condición metodológica previa, es fundamental la coordinación entre todos los implicados en su educación:

Tutor o profesor de aula, profesores especialistas y de apoyo, servicios especializados



(Asociaciones y Fundaciones) y familia, para que la intervención se realice con el mayor grado de coherencia, de coordinación y de colaboración posible.

Es indispensable que se facilite, desde la organización de los centros, la coordinación entre los profesionales que intervienen con el alumno con síndrome de Down, favoreciendo y promoviendo que encuentren espacios y tiempos para realizar planificaciones conjuntas.

#### **b) Actividades**

- ❖ Es recomendable partir también del principio de flexibilidad, ya que en algunos casos la actividad que tenemos preparada no va a poder llevarse a cabo tal y como la habíamos planificado. Debemos combinarlas de acuerdo con la motivación del alumno, su estado de ánimo y su interés en cada momento, variando el tipo de tarea o su grado de dificultad.
- ❖ Lógicamente, si los niños con síndrome de Down perciben y procesan mejor la información por la vía visual que por la auditiva, presentar imágenes, dibujos e incluso objetos para manipular les ayudará a mejorar su retención.
- ❖ Las actividades que supongan procesamiento auditivo van a tener una incidencia menor en su aprendizaje. Se ha de tener en cuenta, además, que el mensaje verbal es fugaz, instantáneo, repentino, y no se mantiene en el tiempo, salvo si es repetido. La imagen, por el contrario, permanece en el tiempo y eso favorece la consolidación de la información.
- ❖ Es fundamental utilizar un aprendizaje basado en el juego, que sea realmente lúdico, entretenido, atractivo, de forma que se sientan motivados a participar activamente en aquello que se les está enseñando.
- ❖ Introducir actividades abiertas con tareas sencillas y significativas, que tengan sentido para el niño, dejándoles en algún caso elegir entre varias opciones, para aumentar su motivación y las opciones de realizarlas con éxito.
- ❖ Presentar actividades de corta duración, adaptadas a su capacidad de atención, que irán prolongándose progresivamente. Con los alumnos con síndrome de Down es mejor planificar muchas actividades cortas que pocas de larga duración.

- ❖ Y también, combinar diferentes tipos de actividades: trabajo autónomo individual; trabajo a dos, compartido con algún compañero; exposiciones orales por parte del profesor; búsqueda de información, trabajo en grupos y otras.
- ❖ Es imprescindible adaptarse a su ritmo de trabajo, dejándole más tiempo para acabar la actividad.
- ❖ Por último, en lo relativo a la planificación de actividades para alumnos con síndrome de Down interesa más la calidad que la cantidad de los ejercicios.

**c) Materiales**

Es imprescindible la adaptación de los materiales de trabajo para cada niño con síndrome de Down. En algún caso, incluso, será necesario elaborar materiales creados al efecto, para atender a su proyecto educativo individual.

**3.4.3.2. QUÉ ENSEÑAR A LOS NIÑOS CON SÍNDROME DE DOWN: OBJETIVOS, CONTENIDOS Y COMPETENCIAS BÁSICAS**

- ❖ Seleccionar lo que se les va a enseñar, estableciendo prioridades, de forma que no se pierda el tiempo en objetivos de poco impacto en cuanto a aprendizaje y teniendo en cuenta, además, que no se puede determinar a priori lo que va a llegar a aprender, por lo que en ningún caso se ha de partir de un límite sobre lo que va a poder alcanzar un niño concreto.
- ❖ Es conveniente establecer objetivos a largo, a medio y a corto plazo como se detalla a continuación en la tabla 3.4.

**Tabla 3.3.** Módulos a desarrollar

Nro. del modulo	Nombre del modulo	Razón o justificación
Nivel 1	<b>Enseñanza de números enteros del 0 al 9</b>	<b>Como se podrá entender los Niños con Síndrome</b>



Nivel 2	<b>Enseñanza de números enteros del 10 al 19</b>	<b>Down carecen de asimilación de los números, por lo cual es recomendable subdividir por niveles para un mejor proceso cognitivo</b>
Nivel 3	<b>Enseñanza de números enteros del 20 al 30</b>	<b>Logrando así que los niños Down puedan asimilar los números de distinta manera</b>
Nivel 4	<b>Conocimiento de los números de 2 en 2</b>	<b>Se podrá observar que numero es superior al otro</b>
Nivel 5	<b>Comparación de Nro. mayor y menor</b>	<b>Observando como los números se acumulan para poder tener un conocimiento básico</b>
Nivel 6	<b>Visualización de sumas simples</b>	<b>Adquiriendo conocimientos sobre las monedas y billetes para poder manipular el dinero de forma segura</b>
Nivel 7	<b>Conocimiento de monedas y billetes</b>	

### 3.4.3.3. RESULTADO DE INVESTIGACIÓN

Una vez finalizada la investigación preliminar para determinar características esenciales, materiales entre otros, se da como resultado que la aplicación ira destinada a la enseñanza de niños con Síndrome de Down mediante la ultimación de colores llamativos e imágenes las

cuales garantizaran una mejor asimilación de conceptos matemáticos como se plantea en la malla curricular a ser utilizada, esto en consecuencia ira de la mano del apoyo sistemático de los padres de familia tutores y medio social en el cual se encuentra el niño con Síndrome de Down.

### 3.5. FASE II. INICIALIZACIÓN

En esta fase, se definirán los recursos necesarios, y además se planificaran las etapas de enseñanza de la aplicación.

En otras palabras, se identificarán los requerimientos más importantes del proyecto como ser, la organización en base a las prioridades y dependencias, como también buscar la mayor reutilización de componentes que permita este.

Los requerimientos más importantes que inicialmente se ha identificado para el sistema es:

- ❖ Tutor: el tutor inteligente móvil requiere la información de los niños con Síndrome de Down.
- ❖ Niños con Síndrome de Down: los niños requieren enseñanza con el objetivo de asimilar y retener información por medio del proceso cognitivo.
- ❖ Desarrollador: el desarrollador requiere los insumos necesarios para identificar y cubrir las necesidades de los niños con Síndrome de Down.

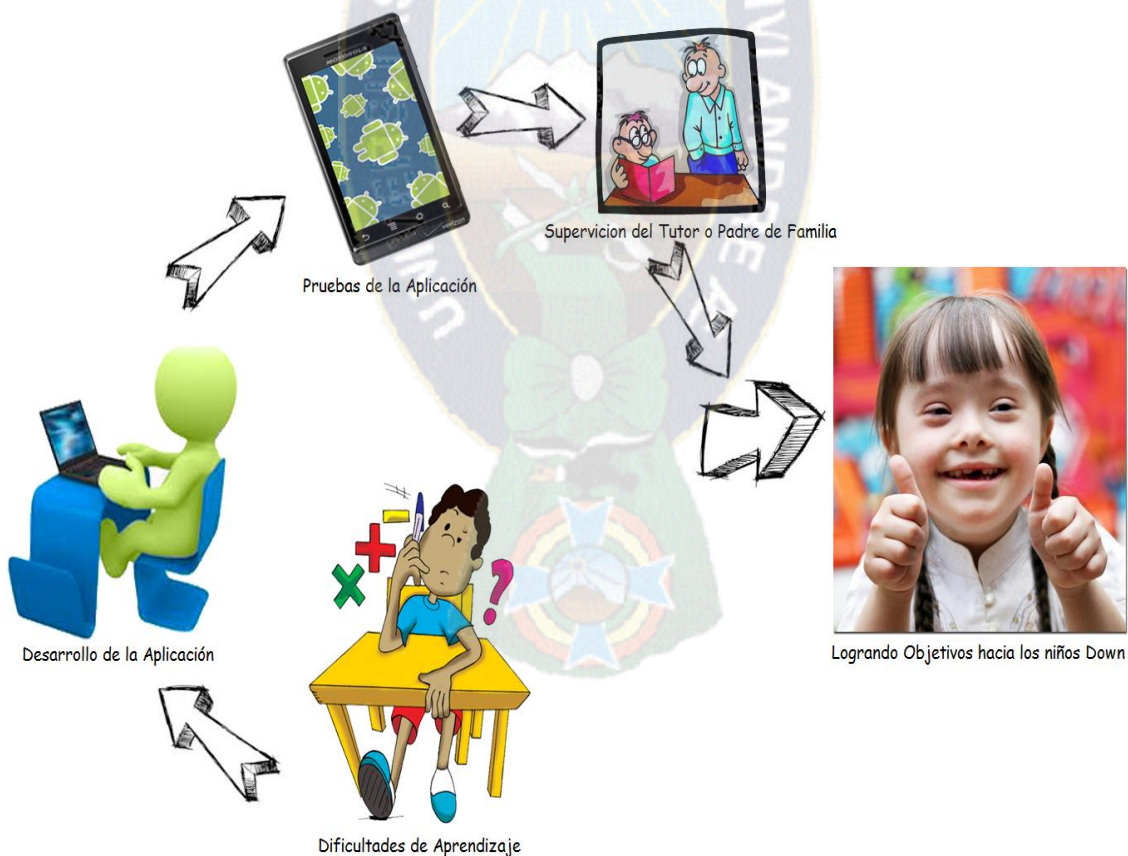
**Tabla 3.4.** Fase de Iniciación y los recursos a utilizar

OPERACIÓN	PRE-PONDERACIÓN
<b>Diseño de interfaz del tutor inteligente móvil (enseñanza).</b>	1
<b>Diagrama de casos de uso</b>	2
<b>Diagrama de Clases</b>	3

<b>Parámetros de Búsqueda de la Etapa de enseñanza.</b>	4
<b>Evaluación periódica de enseñanza realizada.</b>	5

### 3.5.1. ANÁLISIS DE LA ENSEÑANZA COMO UN PROCESO DE SOFTWARE MÓVIL

La enseñanza reflejada y ejecutada por etapas en un dispositivo móvil garantiza el soporte y colabora al proceso de aprendizaje por parte de padres y/o tutores de niños con Síndrome de Down como se detalla en la figura 3.4.



**Figura 3.4.** Esquema general de la matemática como proceso de un software móvil

### 3.5.2. ESPECIFICACIÓN DE MÓDULOS

En base a la investigación realizada se pudo identificar que los niños con Síndrome de Down en los centros de educación apoyo entre no cuentan con una maya curricular estándar que parametrize el grado de aprendizaje por gestión, La pedagogía en estos centros varia de uno a otro generando fortalezas y debilidades ya sea el caso.

Es por esta razón que sujeto a investigaciones posteriores de pedagogía de enseñanza aplicadas en diferentes países latinoamericanos se llega determinar la siguiente malla curricular

### 3.6. FASE III. PRODUCCIÓN

Durante la etapa de producción, se repite iterativamente el ciclo de planificar, desarrollar y liberar hasta completar todas las funcionalidades del proyecto.

La planificación describe las tareas a realizar en base a los requerimientos y se definen las pruebas que se deben ejecutar, luego se desarrollan los productos en base a la planificación, usando las librerías y repositorios necesarios, por último se integran los productos al proyecto completo, realizando las pruebas definidas y actualizando los repositorios de librerías.

#### ❖ CASOS DE USO

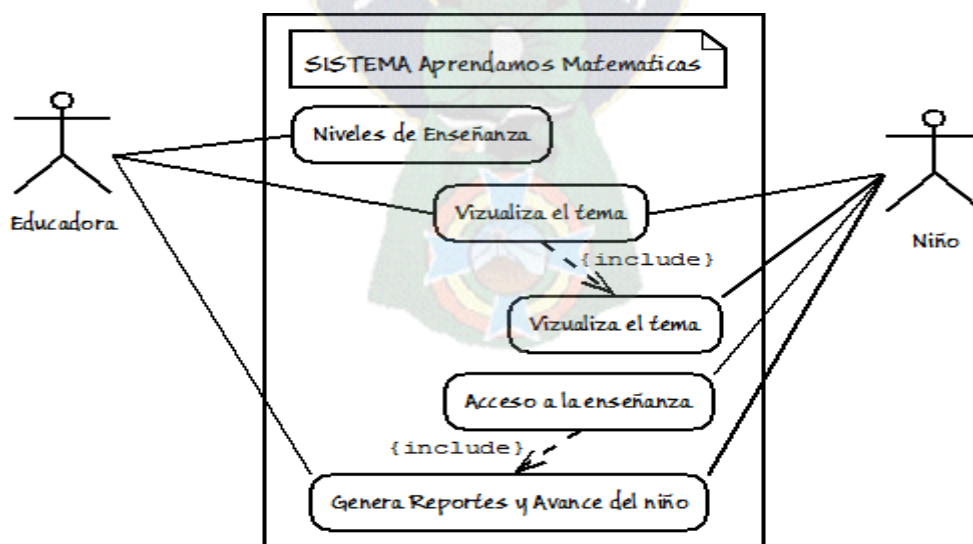


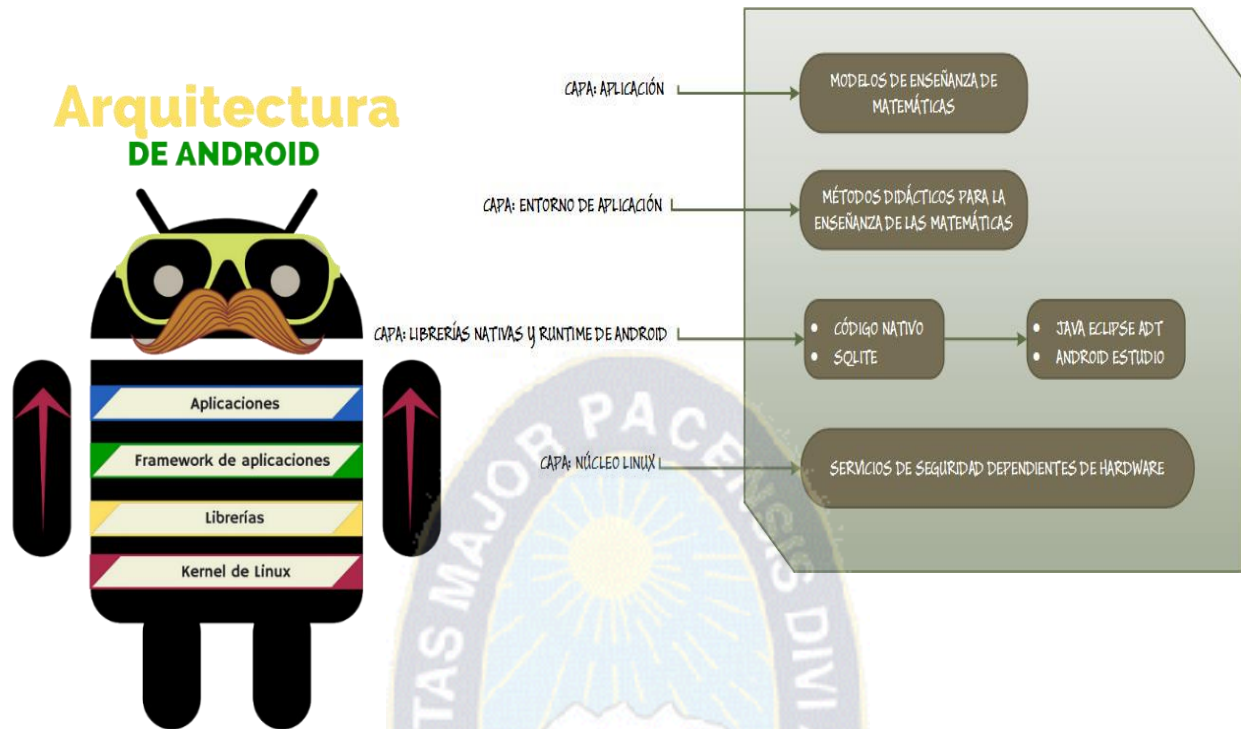
Figura 3.5. Casos de Uso de la fase del Producto

### 3.6.1. PLANIFICACIÓN DEL MODULO

Android está desarrollado con las librerías como segunda capa y luego un framework que trabaja con Java, por lo que las aplicaciones creadas para el sistema de google necesitan ser desarrolladas de forma distinta y funcionen en dispositivos con Android. Como se muestra en la figura 3.6.

- ❖ **El núcleo Linux:** El kernel o núcleo Linux se puede definir como el corazón de este sistema operativo. Ya que el SDK de Android que se utiliza en la presente tesis separa herramientas, plataformas y otros componentes en paquetes se pueden descargar mediante el administrador de SDK.
- ❖ **Runtime de Android:** Es un entorno de ejecución de aplicaciones utilizado por el sistema operativo móvil Android ya que es la máquina virtual utilizada originalmente por Android, y lleva a cabo la transformación de la aplicación en instrucciones de máquina que luego son ejecutadas por el entorno de ejecución nativo del dispositivo
- ❖ **Librerías Nativas:** Las librerías que se utilizan son:
  - ❖ **CODIGO NATIVO.-** para poder desarrollar la presente aplicación se escribe el código de manera natural ya que el ADT que se está utilizando no cuenta con librerías especiales para poder importar trozos de código.
  - ❖ **SQLITE.-** al igual que todo el código la base de datos se escribe de manera nativa además, para que pueda funcionar por cada tabla creada se debe implementar sus altas bajas y modificaciones.
- ❖ **Entorno de aplicación.** Los servicios que se utilizan específicamente son los aplicados en los MODELOS DIDÁCTICOS, para la inserción de conocimientos al proceso cognitivo (asimilación y retención de información).





**Figura 3.6.** Estructura del Modelo informático “Matemáticas y Android”

### 3.6.1.1 REQUERIMIENTOS

#### 3.6.1.1.1 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

A continuación se describe las funciones a realizar por el sistema:

- ❖ La aplicación móvil dese ser capaz de gestionar etapas de enseñanza.
- ❖ La aplicación móvil debe contener y realizar un proceso cognitivo de enseñanza y aprendizaje.

#### 3.6.1.1.2. REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

Se establecerán restricciones de cómo estos requisitos funcionales son implementados.

- ❖ La gestión de etapas de enseñanza deberá mostrar los resultados históricos generados por los estudiantes.
- ❖ El proceso cognitivo de aprendizaje deberá ir acorde a los parámetros de enseñanza establecidos en una malla curricular de matemática.



### 3.6.2. IMPLEMENTACIÓN DEL MODULO

Para la implementación de los módulos se seguirán los siguientes roles y tareas teniendo en cuenta las etapas que se seguirán:

#### ROLES Y TAREAS

Tabla 3.5. Roles y tareas

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	STAKEHOLDER
<b>Tutor</b>	Requiere información de enseñanza por etapa o modulo.	Niño con Síndrome de Down.
<b>Niño con Síndrome de Down</b>	Requiere enseñanza con el objetivo de asimilar y retener información.	Proceso Cognitivo.
<b>Tutor Inteligente Móvil</b>	Requiere los insumos necesarios para identificar y cubrir las necesidades de los niños con Síndrome de Down	Padre o Tutor.

### 3.7. FASE IV. ESTABILIZACIÓN

En la etapa de integración, se asegura que el proyecto funcione correctamente (como un todo), realizando las correcciones necesarias y generando la documentación del proyecto.

#### 3.7.1. DESARROLLO DEL PROTOTIPO

A continuación se realizara el desarrollo de la aplicación móvil mediante un MODELO DIDÁCTICO el cual hace referencia a la importancia de la retención de información de niños con Síndrome de Down, problema que repercute en los padres de familia y tutores. Se continuación se muestra todas las fases a través de la metodología Mobile D.

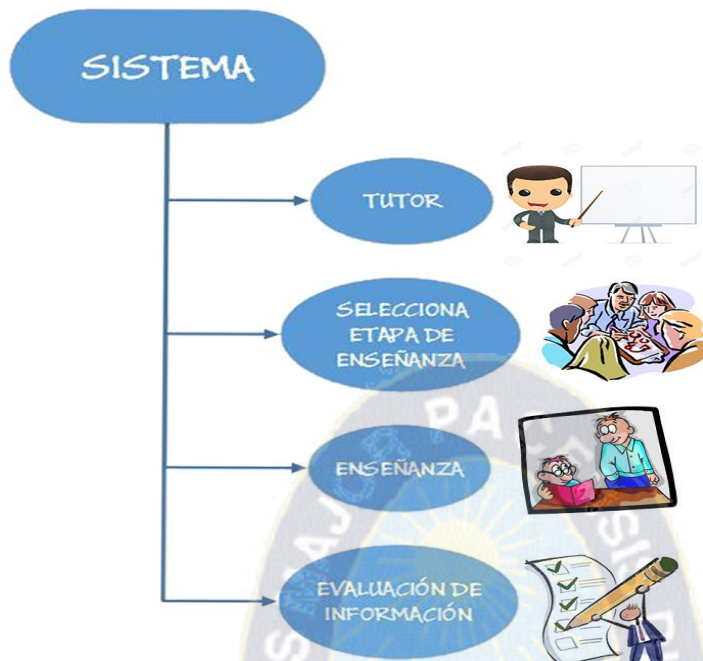


Figura 3.7. Desarrollo del modelo del Prototipo

### 3.7.2. INTEGRACIÓN DE LOS MÓDULOS

Para garantizar el funcionamiento adecuado se considerara los siguientes aspectos:

- ❖ En cuanto al TUTOR INTELIGENTE MÓVIL, se garantizara el uso la aplicación por medio de pruebas de estrés y control de calidad de software, logrando de esta manera realizar las correcciones necesarias y generando la documentación respectiva a la aplicación y su funcionalidad.
- ❖ FACTOR HUMANO, el tutor o padre de familia deberá hacer seguimiento continuo de la utilización adecuada de la herramienta (T.I.M.), garantizando de esta manera la retención de información en base a un proceso cognitivo.

En esta sección se desarrolla el prototipo de acuerdo a la arquitectura proporcionada definiendo cada módulo del tutor inteligente móvil proporcionando un software educativo utilizado por los niños con Síndrome de Down, que apoya a la enseñanza de las matemáticas, por consiguiente se determinó los requisitos funcionales y no funcionales que deben satisfacer el sistema describiendo de esta manera los siguientes módulos:

### 3.7.2.1. MODULO DEL DOMINIO

En este módulo se contiene el conocimiento que se desea enseñar sobre los contenidos proporcionados por los educadores de niños con Síndrome de Down, tomando así en cuenta desde el momento en el que se ingresa a la aplicación como se ve en la figura 3.8 y los temas de mayor dificultad e importancia durante el proceso educativo, referentes a los problemas que tienen al aprender las matemáticas.

Como se muestra en la siguiente pantalla se observa un botón de inicio por el cual se puede ingresar a la aplicación, consiguiendo observar en el sistema la siguiente etapa donde se puede apreciar los niveles que se llegaran a enseñar.



Figura 3.8. Inicio de la aplicación

Una vez ya habiendo ingresado a la aplicación, se observa todo el menú inicial de la aplicación, en el cual se detalla cada nivel y los contenidos que el usuario pueda observar, serán de acuerdo a colores llamativos, esto se debe a que el estudiante es atraído para que aprenda más teniendo un espacio en el que lograra verificar el contenido del tutor inteligente móvil como se detalla en la figura 3.9.



**Figura 3.9.** Niveles a seleccionar de la aplicación



Como se observa en la imagen la aplicación consta de distintos niveles los cuales tienen una funcionalidad incluyendo el módulo del tutor, y donde se pueda observar todo el contenido de cada nivel y anotando cualquier observación que exista del niño Down.

### 3.7.2.2. MODULO DEL TUTOR

En este módulo de tutor se va a encargarse de guiar, enseñar al estudiante, implementando una pre-evaluación que permita decidir en base en el conocimiento previo, definiendo un nivel de aprendizaje en el módulo del dominio, dando al niño una enseñanza del contenido de manera didáctica, implementando un agente pedagógico, acorde con el niño de Síndrome de Down.

Para el diseño y desarrollo de un programa de agente se necesita especificar las percepciones, acciones, metas y ambiente denominándose a estos elementos el PAMA del agente.

**Tabla 3.6.** PAMA del Agente

Tipo de agente	Percepciones	Acciones	Metas	Ambiente
Agente Pedagógico	El niño ingresa a la aplicación y selecciona un nivel de aprendizaje supervisado por el tutor o padre de familia.	Mostrar el contenido general del curso de manera didáctica	Lograr que el estudiante pueda captar de manera efectiva el proceso de enseñanza aprendizaje, por medio de imágenes llamativas y colores que los motiven	Niños con Síndrome de Down y otros usuarios

### ❖ Arquitectura Agente Pedagógico



Figura 3.10. Arquitectura de Agente Pedagógico

Fuente: Garrido, 2006

### ❖ Construcción del agente pedagógico

Para la elaboración del agente pedagógico se tomó como base la metodología MeISE (Metodología de Ingeniería Software Educativo) considerando de esta manera la arquitectura que nos proporciona los agentes pedagógicos y una explicación o demostración adecuada para cada nivel.

### ❖ Análisis e identificación del agente

Es el encargado de decidir cuándo hacer una demostración, además de cuál es la explicación adecuada en cada caso de un ejercicio, encargándose asimismo cuando el niño Down realice una acción, el agente compara estas condiciones con las de la acción que debería haberse realizado. Si son las mismas tendrá un resultado óptimo, pero si son distintas tendrán que reforzar su aprendizaje.

### ❖ Intervención del Agente

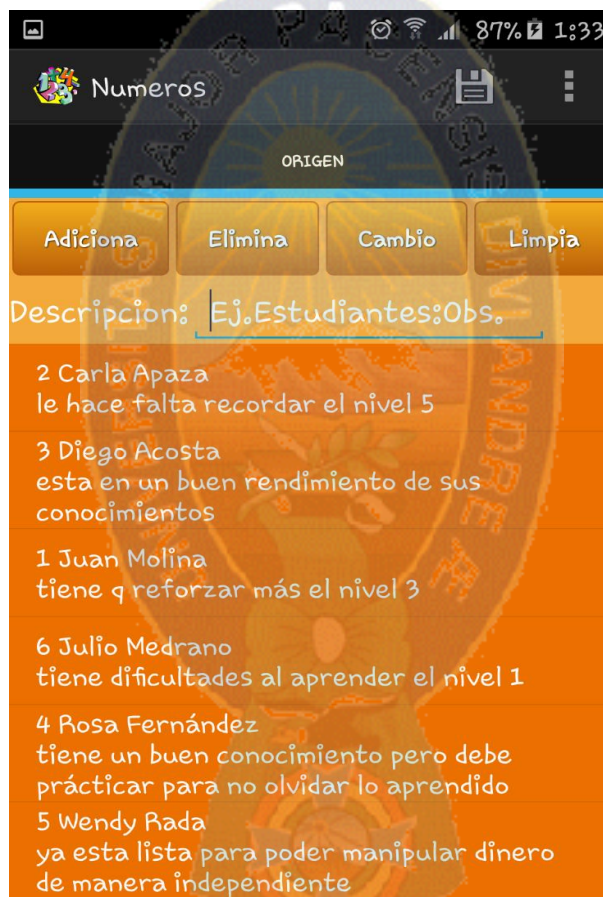
El agente intervendrá de manera que el estudiante se sienta cómodo con la explicación y ejecución de los ejercicios, describiendo todas las acciones y considerando porcentajes de resultados obtenidos del niño los cuales son:

- ❖ Se inicia la aplicación para el acceso del tutor una vez ingresado podrá observar los niveles y podrá llevar un listado de los resultados de cada niño.
- ❖ Ya habiendo ingresado el usuario, el agente explica el contenido de la aplicación y como llevar a cabo cada nivel



- ❖ Se iniciara la captura de la información de los niños y a la vez se observara en qué nivel llegan a tener dificultades logrando subsanar sus dudas.
- ❖ La aplicación muestra un diseño bastante colorido para obtener mejores resultados en el desarrollo y asimilación de su proceso cognitivo de los niños Down.

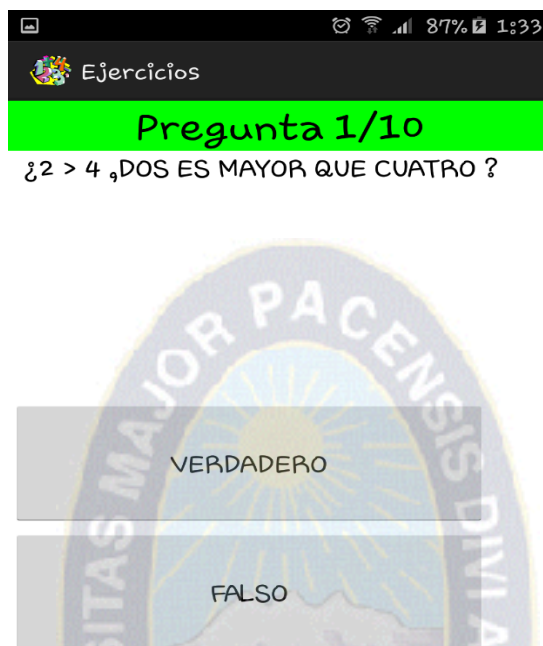
Tomando en cuenta que el tutor o padre de familia podrán manipular la aplicación, realizarán apuntes del avance de su hijo y si tienen algún problema de aprendizaje en la enseñanza de algún nivel como se observa en la figura 3.10.



**Figura 3.11.** Toma apuntes del avance del niño y cualquier observación

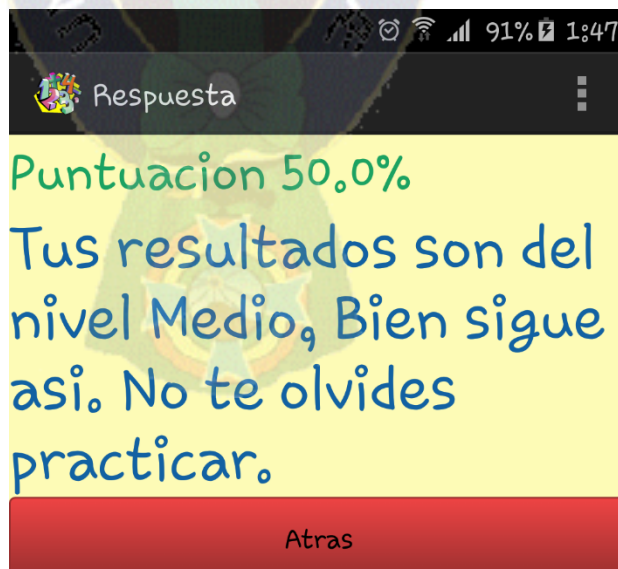
En una etapa de la aplicación, como ser los niveles avanzados el niño Down podrá resolver una práctica de preguntas las cuales dependen de la información del nivel en el que se encuentre e involucrando a los números ya aprendidos.

Misma que constara de diez preguntas obteniendo así el porcentaje de lo aprendido del niño Down como se ve en la figura 3.12.



**Figura 3.12.** Preguntas a evaluar del contenido de la aplicación

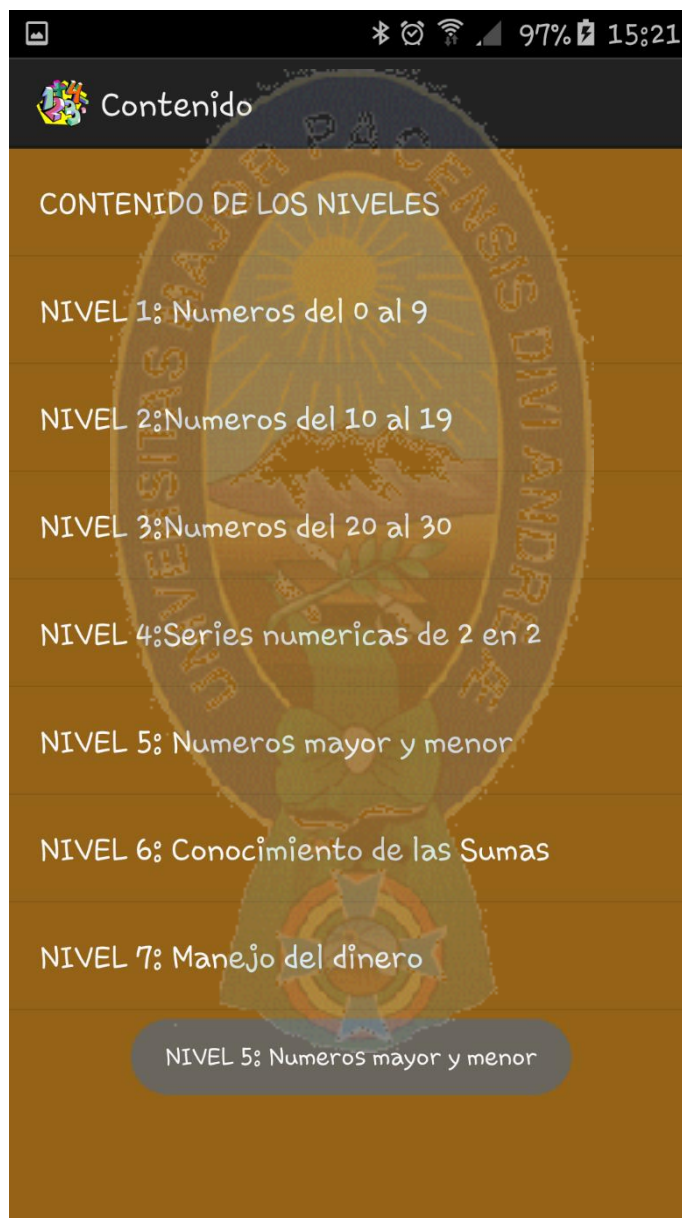
Una vez ya habiendo respondido las preguntas se podrá observar el porcentaje de los resultados de la evaluación



**Figura 3.13.** Resultados de la evaluación de la aplicación

### 3.7.2.3. MODULO DEL ESTUDIANTE

En este módulo se detalla como el estudiante puede elegir un nivel dependiendo la capacidad de proceso de retención, demostrando en el transcurso de la enseñanza si asimilan la aplicación. Y de la misma manera podrán observar el contenido de la aplicación ingresando en el botón de interrogación como se muestra en la figura 3.14.



**Figura 3.14.** Contenido del módulo de Estudiante

Observando que los niños con Síndrome de Down les atraen los colores llamativos y las imágenes vistosas se observa las actividades que se llevaran a cabo en cada nivel observando que tiene un diseño adecuado para la mejor retención de información detallada en la figura 3.14.



Figura 3.15. Diseño propuesto para la asimilación de los niños Down



Si bien es importante recalcar las actividades, como los recursos a utilizarse en la aplicación se podrá detallar un etapa donde el niño deberá reconocer los botones que se les pregunte y de tal manera si ellos responden adecuadamente escucharán el número ya que en la aplicación se agrega audios al presionar un botón como se muestra en la imagen 3.15



**Figura 3.16.** Pantalla de módulo de estudiante respecto al audio

Y por último mencionando a los niveles aprendidos, el niño Down podrá poner en conocimiento sus lecciones al realizar ejercicio de las sumas simples pulsando el botón indicado para poder evaluar su conocimiento y observando si tiene algún problema.

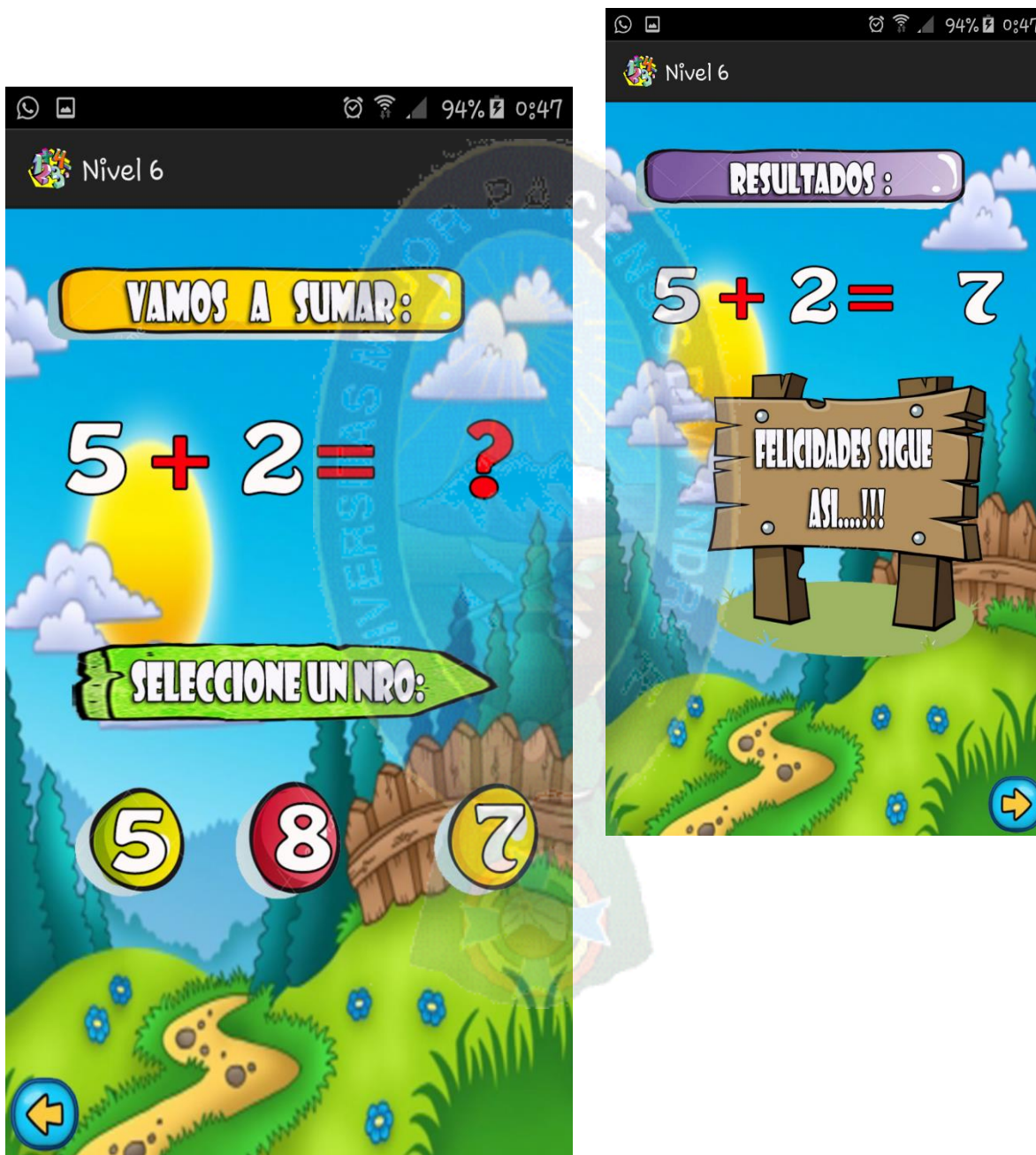


Figura 3.17. Pantalla de módulo de estudiante



### 3.7.2.4. MODULO DEL INTERFAZ

El módulo de interfaz representa un intermedio de comunicación con el tutor inteligente móvil y el niño, de manera que no se retrase en el proceso de enseñanza que representa, siendo fácil y de una manera dinámica y amigable con la suficiente adaptabilidad para implementar estrategias que garanticen un proceso de enseñanza llevando a cabo entre el tutor y el niño como se muestra en la figura 3.17.



Figura 3.18. Pantalla de módulo de Interfaz

### **3.8. FASE V. PRUEBA**

La etapa de pruebas busca entregar una versión completamente estable y funcional del sistema. Considerando los errores encontrados y por subsanar en el TUTOR INTELIGENTE MÓVIL en base a los resultados generados por estudio de pruebas de estrés y control de calidad de software, se realizará una correcta producción de la aplicación móvil comparando el programa contra los requisitos del usuario ya que cada pantalla programada será sujeta a prueba.

#### **3.8.1. PRUEBAS FINALES**

Como se puede observar el prototipo en la prueba piloto no detecto errores técnicos de la aplicación pero si se pueden detallar los siguientes puntos:

- ❖ Se identifica que al iniciar la prueba piloto los niños que fueron sujetos a evaluaciones desconocían el uso y para muchos de ellos fue la primera experiencia con un dispositivo móvil inteligente.
- ❖ Se identificó que a un inicio una aplicación con colores solidos no les llamaba la atención por lo cual se tuvo que cambiar los diseños

#### **3.8.2. REPARACIÓN DE ERRORES**

Observando los puntos anteriores se pudo considerar los cambios correspondientes a la aplicación:

- ❖ Se modificó la selección de niveles facilitando el manejo al usuario como también se adiciona una leve explicación al inicio de cada nivel con ánimos que el tutor o padre de familia utilice la aplicación.
- ❖ El diseño como tal se cambió a algo más llamativo ya que los niños con síndrome de Down responden mejor al ver algo que les llame la atención.

### PRUEBA DE HIPÓTESIS

Para esta parte de la investigación, se recurre a la prueba de Hipótesis mediante la curva de aprendizaje, misma que contempla los siguientes pasos:

- ❖ Paso 1 Determinar la función de curvas de aprendizaje en base a dos escenarios distintos uno sin tutor inteligente y otro con tutor inteligente.
- ❖ Paso 2 En base a los resultados de las dos evaluaciones presentados a los niños con Síndrome de Down, observar si mejora su rendimiento académico.
- ❖ Paso 3 Por ultimo aplicando la fórmula planteada por la curva de aprendizaje a los datos propuestos, identificando si la aplicación será útil a los demás Niños Down.

De acuerdo a nuestra hipótesis determinaremos si: “El uso de un agente pedagógico para la enseñanza de las matemáticas de los niños con Síndrome de Down, permitirá que el tutor inteligente móvil mejore la curva de aprendizaje ya que ellos carecen de retención de información”.

Para iniciar la prueba de Hipótesis de la curva de aprendizaje es necesario determinar nuestro tamaño de muestra, con el análisis de los datos recolectados que se demostraran a continuación.

#### 4.1. RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de datos nos enmarcamos en el siguiente ámbito:

De la población de beneficiarios de la asociación AYWIÑA (centro de apoyo a niños con síndrome de down), que posee una cantidad estudiantes registrados de  $N=60$ , utilizando como margen de error un 5%, varianza de población  $s=0,05$  y un grado de confiabilidad del  $p=95\%$  considerando que la población es relativamente baja este indicador es alto, este análisis nos

permite obtener los datos necesarios y adecuados para hallar el tamaño de muestra reflejado a continuación por la siguiente fórmula de muestra:

$$n = \frac{\frac{p(1-p)}{s^2}}{\left(1 + \frac{s^2}{N}\right)}$$

**Dónde:**  $n$  = tamaño de la muestra  
 $p$  = grado de confiabilidad = 0,95  
 $s^2$  = varianza de la población = 0,05  
 $N$  = Tamaño de la población = 60

$$n = \frac{\frac{0.95(1-0.95)}{0.0025}}{\left(1 + \frac{0.0025}{60}\right)} \quad n = \frac{19}{\left(1 + \frac{19}{60}\right)} \quad n = 14.43$$

El resultado de “n” es igual a (14.43 ≈ 14) estudiantes que serán analizados y considerados como tamaño de muestra. En otras palabras, para obtener los datos adecuados deberíamos tomar dos grupos de 14 estudiantes de los 60 para efecto de ser uno sometido a evaluaciones sin aplicación móvil y el otro grupo con uso de la aplicación.

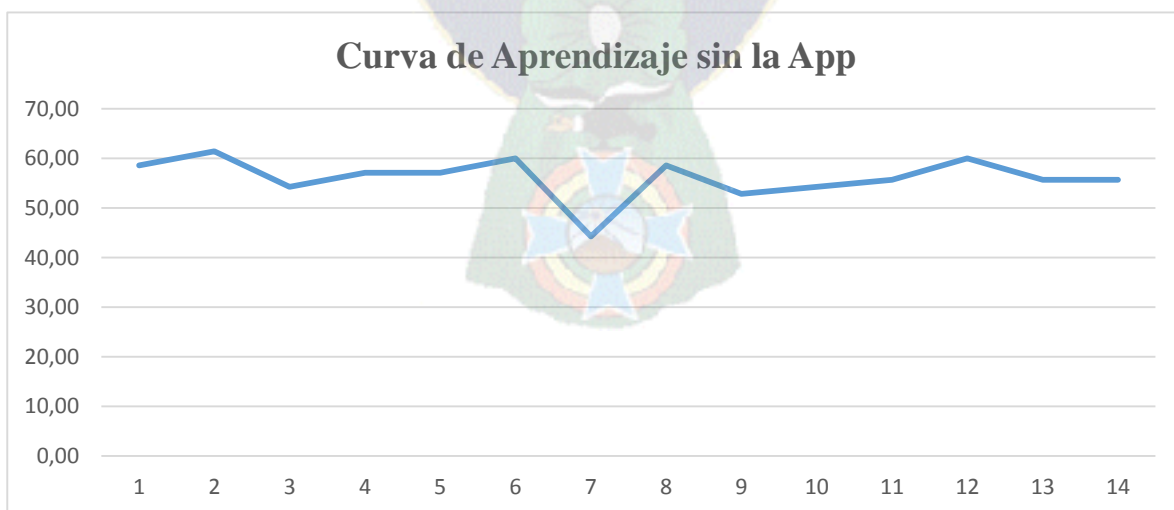
Primero hemos observado en función de curvas de aprendizaje sin el tutor inteligente móvil para el aprendizaje de las matemáticas, generando así los resultados correspondientes como se detalla en la tabla 4.1.

**Tabla 4.1.** Calificación de la primera prueba sin aplicación

ENSEÑANZA A NIÑOS CON SÍNDROME DE DOWN SIN APLICACIÓN			
ESTUDIANTE	MÓDULOS		

Nro.	N 1	N 2	N 3	N 4	N 5	N 6	N 7	PROMEDIO	PROMEDIO EN %	ERROR
1	6	6	5	6	5	8	5	5,86	58,57	41,43
2	5	7	6	7	7	5	6	6,14	61,43	38,57
3	6	6	5	5	4	7	5	5,43	54,29	45,71
4	6	5	5	6	6	7	5	5,71	57,14	42,86
5	7	6	6	5	5	6	5	5,71	57,14	42,86
6	6	6	7	5	6	6	6	6,00	60,00	40,00
7	4	4	5	4	4	5	5	4,43	44,29	55,71
8	6	6	6	7	5	4	7	5,86	58,57	41,43
9	5	5	6	7	3	4	7	5,29	52,86	47,14
10	6	4	5	7	6	6	4	5,43	54,29	45,71
11	7	4	4	5	6	6	7	5,57	55,71	44,29
12	7	7	7	6	6	4	5	6,00	60,00	40,00
13	6	6	4	5	6	7	5	5,57	55,71	44,29
14	7	5	5	6	4	6	6	5,57	55,71	44,29
➔									56,12	43,88

Sobre un total de 14 estudiantes que realizaron la primera evaluación, aprobaron el 56% y los restantes reprobaron con un 44 % de acuerdo a datos obtenidos y las cantidades de fallas o errores con su curva de aprendizaje de cada estudiante, que se detalla en la tabla 4.1 y que a su vez se refleja en la figura 4.1.



**Figura 4.1.** Representación de la primera curva de aprendizaje



En la segunda prueba, se toma en función de curvas de aprendizaje utilizando el tutor inteligente móvil para la enseñanza de las matemáticas, correspondiente a la misma prueba, se obtuvo de los 14 estudiantes que realizaron la prueba, aprobaron en un 67% y solo reprobó el 33 % estos datos son obtenidos de acuerdo a las fallas o errores de sus curvas de aprendizaje que se detallan en la tabla 4.2.

**Tabla 4.2.** Calificación de la segunda prueba con aplicación

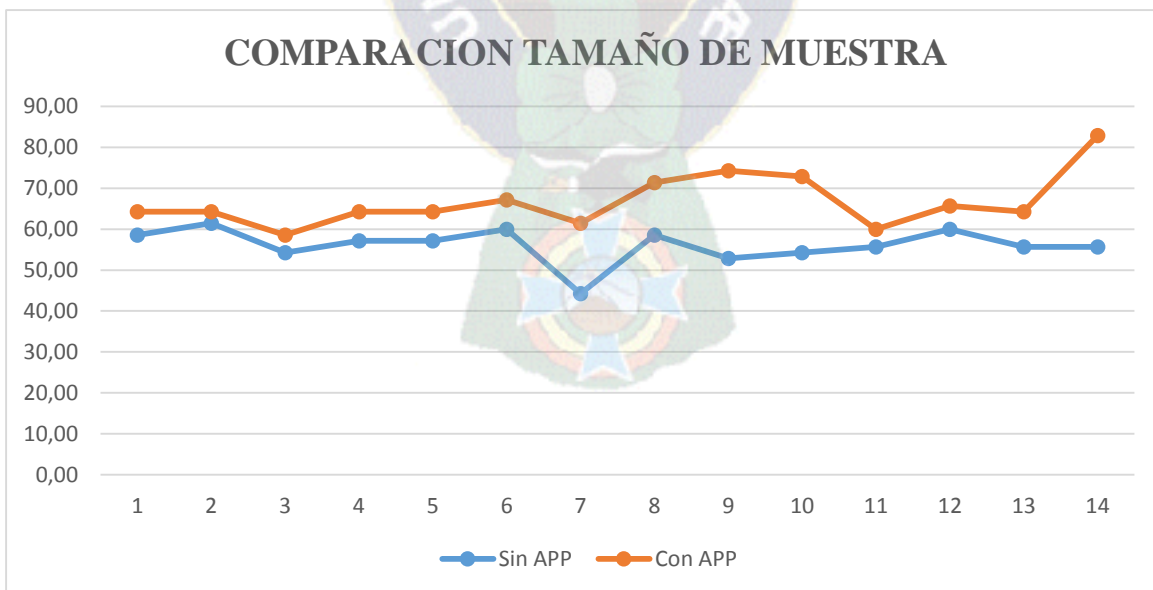
<b>ENSEÑANZA A NIÑOS CON SÍNDROME DE DOWN CON APLICACIÓN</b>										
<b>ESTUDIANTE</b>	<b>MÓDULOS</b>									
<b>Nro.</b>	<b>N 1</b>	<b>N 2</b>	<b>N 3</b>	<b>N 4</b>	<b>N 5</b>	<b>N 6</b>	<b>N 7</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>PROMEDIO EN %</b>	<b>ERROR</b>
1	8	7	6	7	6	6	5	6,43	64,29	35,71
2	7	6	8	6	5	6	7	6,43	64,29	35,71
3	8	6	7	4	6	5	5	5,86	58,57	41,43
4	7	6	8	7	6	6	5	6,43	64,29	35,71
5	8	7	7	6	5	6	6	6,43	64,29	35,71
6	7	7	6	8	6	7	6	6,71	67,14	32,86
7	5	6	6	6	6	7	7	6,14	61,43	38,57
8	7	7	8	7	6	7	8	7,14	71,43	28,57
9	8	7	8	8	8	6	7	7,43	74,29	25,71
10	9	8	8	7	6	7	6	7,29	72,86	27,14
11	7	7	6	6	5	5	6	6,00	60,00	40,00
12	7	8	6	6	6	7	6	6,57	65,71	34,29
13	6	7	8	7	6	5	6	6,43	64,29	35,71
14	10	9	9	8	8	7	7	8,29	82,86	17,14
<b>→</b>									<b>66,84</b>	<b>33,14</b>

De esta manera representando los datos obtenidos con el uso del tutor inteligente móvil con la aplicación se pudo representar que la curva de aprendizaje utilizando el tutor inteligente móvil llega a mejorar misma que se muestra en la figura 4.2.



**Figura 4.2.** Representación de la segunda curva de aprendizaje

Con la primera y segunda prueba de acuerdo de la cantidad de fallas o errores en su curva de aprendizaje se observó que el rendimiento académico mejoro, por eso que el tutor inteligente móvil para la enseñanza de las matemáticas a niños con Síndrome de Down cambio el índice de aprobación de un 56% a un 67 % resolviendo problemas presentados por el tutor en el cual son representados en la figura 4.3.



**Figura 4.3.** Comparación de las curvas de aprendizaje

Si bien pudimos observar la curva de aprendizaje de los niños Down sin aplicación y con el uso de la aplicación la formula logarítmica de Kaizen, nos permite identificar la tendencia del grado de aprendizaje en base a datos que fueron recolectados previamente.

Para los cálculos el nivel de aprendizaje se utiliza el método logarítmico:

$$Y_x = Kx^{(\log_b/10s_2)}$$

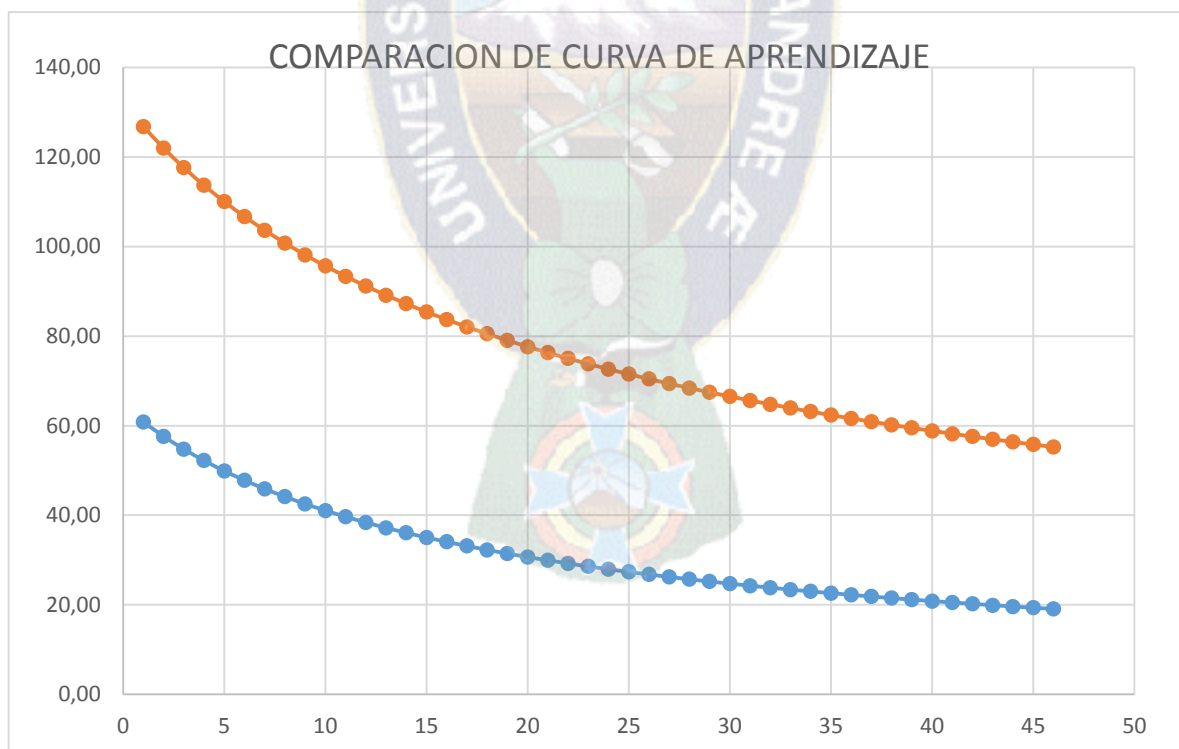
$K$  es el número para producir la primera unidad

$Y_x$  número de horas para producir la x-esima unidad

$x$  número de unidad

$b$  porcentaje de aprendizaje

Y ahora aplicando la formula con los datos que se espera obtener en cuanto al aprendizaje de los niños con Síndrome de Down con una muestra superior a los 14 niños Down es el que se observa en la figura 4.4.

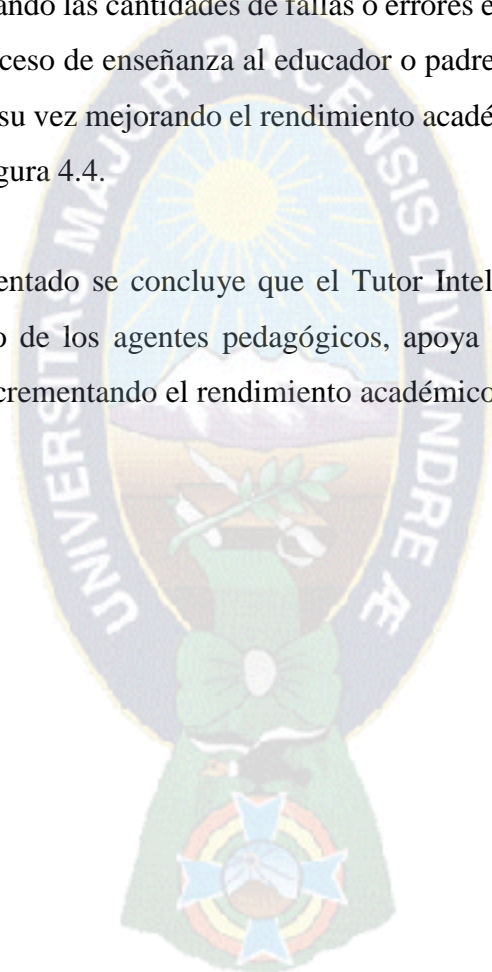


**Figura 4.4.** Comparación de las curvas de aprendizaje según la formula logarítmica de Kaisen

De las observaciones de la investigación podemos obtener como conclusión que los niños Down en su mayoría, están familiarizados con un celular android y por lo tanto, se encuentran cómodos utilizando la aplicación.

Con los resultados que se presentaron se observó que el niño con Síndrome de Down se encuentra apoyado en el aprendizaje utilizando el tutor inteligente móvil para la enseñanza de las matemáticas, mejorando las cantidades de fallas o errores en sus curvas de aprendizaje generando el apoyo al proceso de enseñanza al educador o padre de familia, optimizando el tiempo de aprendizaje y a su vez mejorando el rendimiento académico de los niños Down, la cual es respaldada en la figura 4.4.

Con todo el análisis presentado se concluye que el Tutor Inteligente Móvil: aplicando la tecnología móvil y el uso de los agentes pedagógicos, apoya la enseñanza del educador durante su explicación, incrementando el rendimiento académico.



## CAPÍTULO V

### 5.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la etapa final de este documento, una vez desarrollado todo el trabajo, se lleva a cabo un análisis de los resultados para evaluar la aplicación y definir posibles modificaciones y recomendaciones futuras.

#### 5.1.1. CONCLUSIONES

Como primer punto, se establece una comparativa con los objetivos marcados al inicio de la investigación, básicamente se pueden dividir en dos grupos, por un lado se trataba de afianzar conocimientos previos, conocer nuevas tecnologías e investigar y recolectar documentación sobre el desarrollo de actividades de enseñanza y entornos de trabajo de los niños con Síndrome de Down.

La experiencia de tecnología Android fue exitosa si entendemos que se trata de una plataforma en pleno crecimiento. De la misma forma, el hecho de haber tenido que estudiar distintos software para buscar soluciones no ha hecho más que incrementar la capacidad de trabajo, así como agilidad para estudiar los recursos disponibles.

Por otro lado, el objetivo general fue el de crear una aplicación. En este aspecto, se ha logrado crearla de manera funcional y real con muchas posibilidades en el campo de la docencia. En relación a los objetivos específicos estos fueron alcanzados en su totalidad, ya que esta investigación depende de los resultados que obtuvieron los niños con Síndrome de Down logrando mejorar procesos y técnicas de enseñanzas de las matemáticas, además de cubrir necesidades especiales de los niños considerando que la aplicación es de carácter inductivo, también se alcanzó captar el interés por medio de colores que incorpora la aplicación. Estos objetivos lograron desarrollar un prototipo que a su vez fue la base fundamental de la aplicación en sí.



El hecho de estudiar la estructura y el funcionamiento de aplicaciones o herramientas, nos da una visión de lo grande que es realizar una aplicación, como por ejemplo el utilizar Java (Eclipse, Android Studio, Jcreator, entre otros), el cual en sus fases va creciendo en su complejidad, y cuesta mucho tiempo diseñarlos.

Esperamos que en un futuro, tanto el manual como la aplicación sean útiles como elemento de consulta y base de desarrollo para futuras aplicaciones.

El desarrollo del trabajo ha sido bastante ajustado al planteamiento inicial de la investigación aunque en ocasiones se han tenido que estudiar otras soluciones antes problemas imprevistos.

La Hipótesis que se planteó al iniciar esta investigación es que, “El uso de un agente pedagógico para la enseñanza de las matemáticas de los niños con Síndrome de Down, permitirá que el tutor inteligente móvil mejore la curva de aprendizaje ya que ellos carecen de retención de información”, ha sido aceptada por los resultados que se obtuvieron al estimar estadísticamente, que al utilizar la aplicación la probabilidad de que un estudiante aprendiz de conceptos básicos de matemáticas, puede mejorar su aprendizaje de dicha materia elemental básico del desarrollo personal y académico.

### **5.1.2. RECOMENDACIONES.**

Como se puede ver en el presente documento, los niños con Síndrome de Down, asimilar mejor conceptos varios, por medio de estimulaciones con el uso de colores llamativos, y de imágenes vistosas logrando así un puente para la mejor asimilación de las matemáticas.

En este sentido, se cree necesario recomendar a los padres y/o tutores de los niños con síndrome de Down, necesitan de herramientas que ayuden y den soporte al aprendizaje en el trascurso de su vida, considerando que ellos carecen de buenas maneras de retención de información que en ocasiones olvidan lo aprendido que se cree consolidado. Además por intermedio de esta investigación la cual fue favorecida en el cálculo de prueba de hipótesis, creemos que el Tutor Inteligente Móvil garantizara en un 60% la educación del niño a

temprana edad, usándolo como recordatorio de lo avanzado en clases impartidas por el tutor o padre de familia.

En cuanto a nivel tecnológico, el desarrollo de la aplicación fue concluida en la plataforma ECLIPSE, la cual posee una arquitectura plug-in que permite escribir cualquier extensión deseada en el ambiente. Considerando que el proyecto Eclipse es: “una especie de herramienta universal – un IDE abierto y extensible para todo y nada en particular” de esta manera favoreciendo a la presente investigación.

En cuanto a velocidad, JavaScript es muy rápido debido a que cualquier función de código puede correrse inmediatamente en lugar de conectar al servidor y esperar una respuesta., en relación a su Simplicidad, es relativamente fácil de aprender e implementar. Ya que posee una versatilidad que puede combinarse con otros lenguajes y puede ser usado en una gran variedad de aplicaciones.

Para finalizar se recomienda el uso del Tutor Inteligente Móvil, para la enseñanza a niños con Síndrome de Down respecto a las matemáticas, ya que permite generar un proceso cognitivo acorde a las necesidades de los estudiantes y dar soporte al profesor como al estudiante lograr los objetivos de gestión estudiantil, garantizando su aprendizaje por medio del apoyo del tutor o padre de familia y la inclusión de este a la sociedad.

## BIBLIOGRAFÍA

### Referencias Bibliográficas

- Abraham, M. Y. (2014). *TESIS DE GRADO: “Tutor Inteligente para la enseñanza de la lectura en niños con el síndrome de down”*. La Paz.
- Angela, C. C. (2013). *TESIS DE GRADO: “Software educativo para el aprendizaje de niños y niñas en edad escolar del área de lenguaje”*. La Paz.
- Gabriel, C. C. (2013). *TESIS DE GRADO: “Compilador de java, como herramienta para el aprendizaje del lenguaje java a través de un dispositivo móvil android”*. La Paz.
- Norberto, P. P. (2003). *TESIS DE GRADO: “Agente Inteligente para apoyar la enseñanza de la lectura a niños con síndrome de down”*. La Paz.
- Paco, B., Julio, C., Antonio, F., Adam, W., & Pedro, R. (2009). *Metodología de desarrollo ágil para sistemas móviles*. Madrid.
- Reynaldo, L. S. (2013). *TESIS DE GRADO: “Diseño e implementación de una aplicación didáctica móvil en dispositivos android para el desarrollo cognitivo de niños en edad pre-escolar”*. La Paz.

### Referencias

- Agentes Inteligentes*. (06 de marzo de 2016). Obtenido de Razon Artificial:  
<http://razonartificial.com/2010/08/agentes-inteligentes/>
- Agentes Inteligentes Móbiles*. (25 de Abril de 2016). Obtenido de agentes inteligentes :  
<http://borrowbits.com/2013/02/agentes-inteligentes-en-dispositivos-moviles/>
- Agentes Pedagógicos del Dr choque*. (24 de 04 de 2016). Obtenido de  
[http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S1490-23512009000100006&script=sci\\_arttext](http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S1490-23512009000100006&script=sci_arttext).
- Correa, Y. D. (23 de Febrero de 2016). *Los sistemas Tutores Inteligentes*. Obtenido de Revista Tino ISSN: <http://revista.jovenclub.cu/?p=2525>

- Definicion de Sistemas de Tutores Inteligentes.* (23 de Febrero de 2016). Obtenido de EcuRed Conocimiento con todos y para todos:  
[http://www.ecured.cu/Sistema\\_Tutores\\_Inteligentes](http://www.ecured.cu/Sistema_Tutores_Inteligentes)
- Definiciones del Down.* (22 de Febrero de 2016). Obtenido de FunDown Caribe:  
<http://www.fundowncaribe.org/index.php/que-es-el-sindrome-de-down>
- Fases de Mobile-D.* (25 de 04 de 2014). Obtenido de Mobile-D:  
<https://nicolasacancino.wordpress.com/2014/04/25/presentacion-de-mobile-d/>
- Ingenieria de Software Educativo.* (06 de Marzo de 2016). Obtenido de software educativo (ISE): <http://www.minerva.uevora.pt/simposio/comunicacoes/rigomezmarino.html>
- Monografias.com.* (26 de 04 de 2016). Obtenido de Vamos a Jugar:  
<http://www.monografias.com/trabajos65/software-sindrome-down/software-sindrome-down2.shtml>
- Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa.* (23 de Febrero de 2016). Obtenido de SciELO:  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-24362006000200003](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-24362006000200003)
- Sindrome de Down Lectura y Escritura.* (06 de Marzo de 2016). Obtenido de Material Didactico:  
<http://www.down21materialdidactico.org/librolectura/libro/capitulo1/estimulacion.htm>
- Sistema de Tutor Inteligente .* (23 de Febrero de 2016). Obtenido de Wikipedia:  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_tutor%C3%ADa\\_inteligente](https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_tutor%C3%ADa_inteligente)
- Sistema de Tutores Inteligentes Orientados a la Enseñanza.* (23 de Febrero de 2016 ). Obtenido de Edutec-e:  
[http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec28/edutec28\\_sistemas\\_tutores\\_inteligentes.html](http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec28/edutec28_sistemas_tutores_inteligentes.html)
- Tratamiento Down.* (22 de Febrero de 2016). Obtenido de Fundown Caribe: URL: disponible en: <http://www.fundowncaribe.org/index.php/etapa-infantil>
- Tutores Moviles .* (06 de Marzo de 2016). Obtenido de Las mejores apps para niños con dificultad de aprendizaje: <http://www.smartherapy.org/las-mejores-apps-para-ninos-con-dificultades-aprendizaje/>

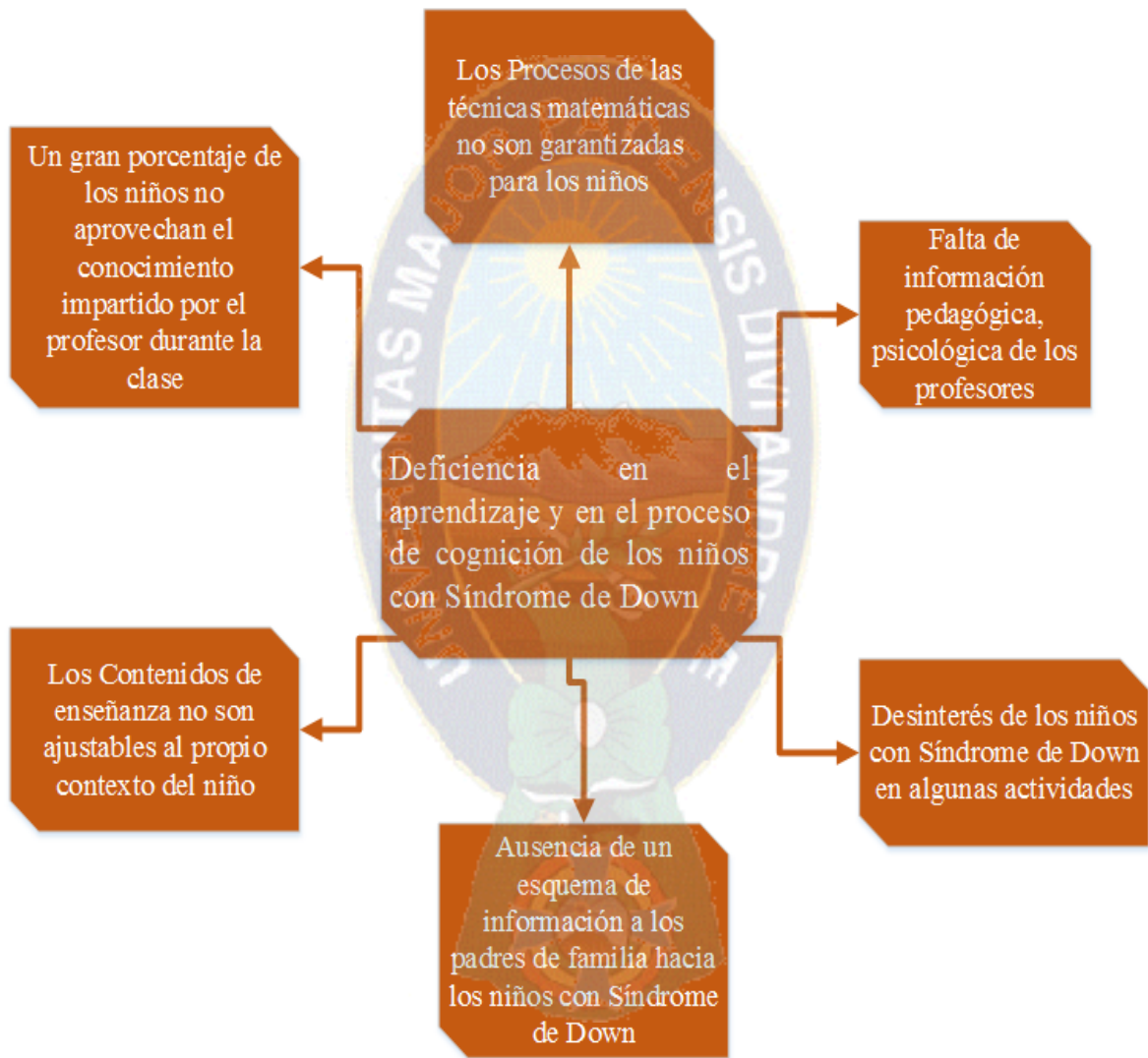


ANEXOS

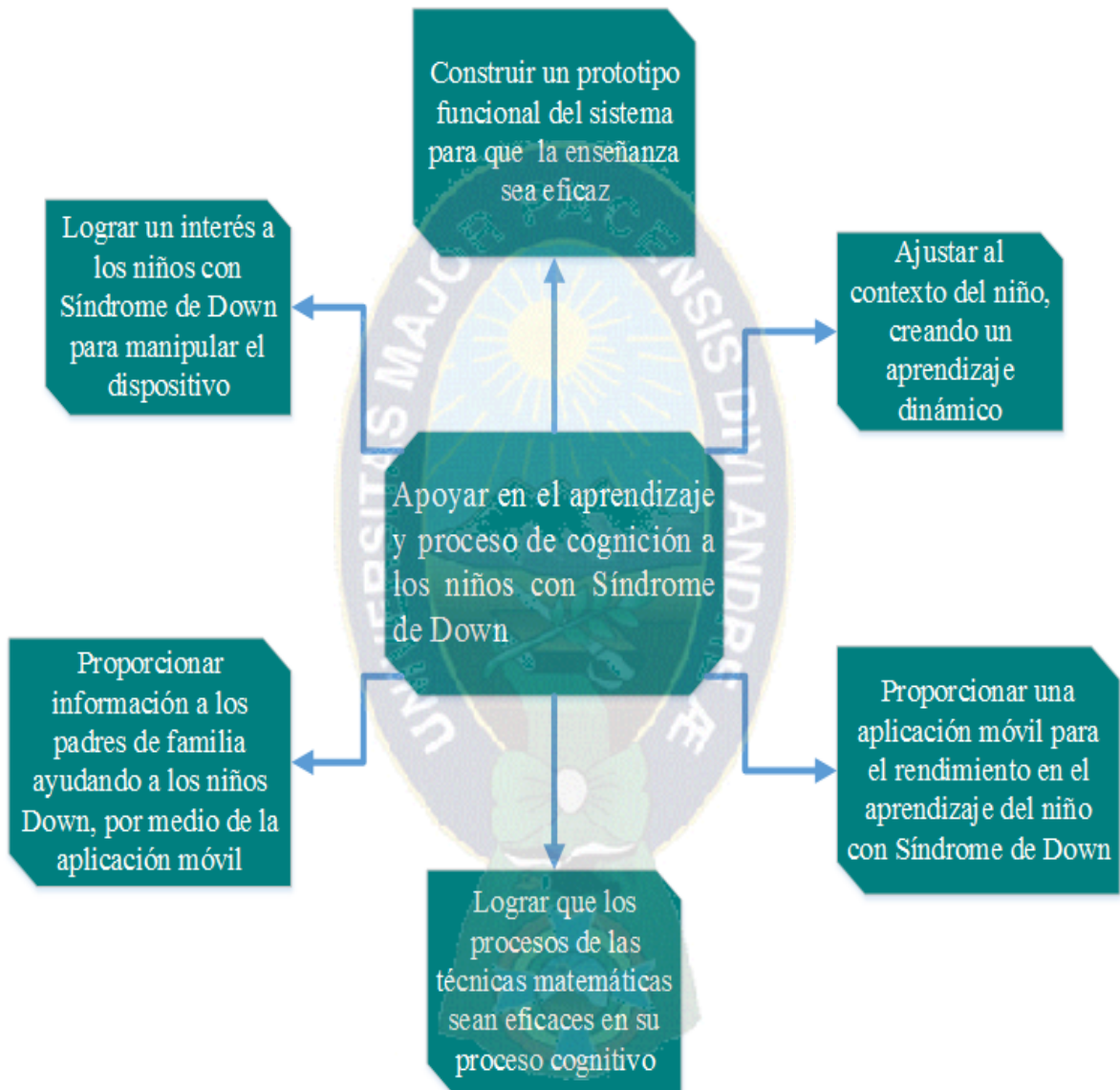


## ANEXOS A:

### ÁRBOL DE PROBLEMAS



## ÁRBOL DE OBJETIVOS



**ANEXO B: FOTOS DE LOS NIÑOS CON SÍNDROME DE DOWN DE LA ASOCIACIÓN AYWIÑA**



## ANEXO C: VERIFICACIÓN DE LOS DATOS POR MEDIO DE LA T-STUDENT

Primero se establece la hipótesis planteada anteriormente y además una hipótesis contraria:

Hi: El uso de un agente pedagógico para la enseñanza de las matemáticas de los niños con Síndrome de Down, permitirá que el tutor inteligente móvil mejore la curva de aprendizaje ya que ellos carecen de retención de información.

Ho: El uso de un agente pedagógico para la enseñanza de las matemáticas de los niños con Síndrome de Down, no permitirá que el tutor inteligente móvil mejore la curva de aprendizaje ya que ellos carecen de retención de información.

**“Se cree que si la media no rebasa en nota de 51, y con un nivel de significación de 5%, el prototipo no ayuda al aprendizaje de matemáticas”.**

### DEMOSTRACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Ahora veremos la solución:

#### Paso 1:

Nos planteamos la hipótesis nula y una tentativa para realizar la demostración adecuada a ser ejercida:

$$H_0: \mu = 60 \quad H_I: \mu > 60$$

#### Paso 2:

El nivel de significancia identificada en la tabla universal T DE STUDENT:

$$\alpha = 0,05$$

#### Paso 3:

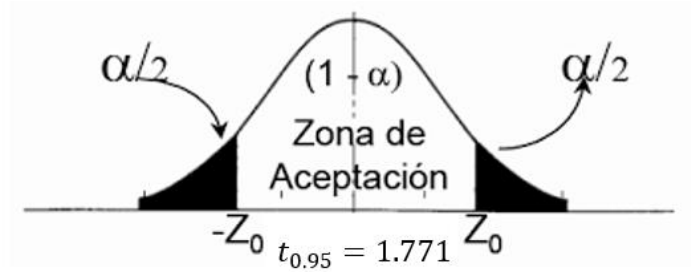
Debido a que  $n=14$  es pequeño, empleamos conceptos estadísticos de prueba de variable aleatoria  $T = \frac{x-\mu_0}{s/\sqrt{n}}$  que tiene una distribución  $t$  con  $n-1 = 13$  grados de libertad.

#### Paso 4:

Región Crítica:  $T = t_{1-\alpha} = t_{0,95} = 1.771$



Luego, la Región Crítica  $RC = < 1.771, \infty >$



**Paso 5:**

En este paso se determinara  $\bar{X}$  y S, por lo que se tiene:

x : resultados que obtuvieron los niños con Síndrome de Down.

f : cantidad de resultados repetidos y semejantes agrupados.

$X_I$	$f_I$	$f_I X_I$	$f_I (X_I - \bar{X})^2$
47	1	47	167,15
49	1	49	119,43
50	1	50	98,58
55	1	55	24,29
56	1	56	15,43
57	2	114	17,15
60	2	120	0,01
61	1	61	1,15
70	3	210	304,30
77	1	77	291,43
<b>Sumatoria</b> ▼	14	839	1038,93

**Cálculo de  $\bar{X}$  y S:**

$$\bar{X} = \frac{\sum f_I X_I}{n} = \frac{839}{14} = 59.93$$



$\bar{X}$  se obtiene de la multiplicación “x” y “f” la cual hace referencia a la relación de notas por cantidad de repetición sobre el tamaño de muestra.

$$\text{Desviación estandar } s^2 = \frac{\sum f_I (X_I - \bar{X})^2}{n - 1} = \sqrt{\frac{1038.93}{13}} = 8.94$$

Y ahora tenemos  $t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{s/\sqrt{n}} = \frac{59.93 - 60}{8.94/\sqrt{14}} = -0.029$

**Paso 6:**

En base a estos resultados se determina lo siguiente:

<b>Total de Estudiantes</b>	60						
<b>Tamaño de la muestra</b>	14						
<b>Grado de aprendizaje final en porcentaje de estudiante</b>	78,57 %						
<b>Niveles</b>	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Nivel 6	Nivel 7
<b>Cantidad de niños que aprendieron</b>	12	11	11	9	12	10	12
<b>Cantidad de retención de información por modulo</b>	85,71%	78,57%	78,57%	64,29%	85,71%	71,43%	83,71%

Conclusión: desde que  $t =$  pertenece a la Región Crítica y rechazamos  $H_0$ , es decir que el Prototipo mejora la curva de aprendizaje de matemáticas a niños con Síndrome de Down.

Entonces aceptamos la hipótesis:

Hi: El uso de un agente pedagógico para la enseñanza de las matemáticas de los niños con Síndrome de Down, permitirá que el tutor inteligente móvil mejore la curva de aprendizaje ya que ellos carecen de retención de información.

# DOCUMENTOS

