

“SARA”- APLICACIÓN MULTIMEDIAL DE APOYO EN EL APRENDIZAJE DE  
MATEMÁTICAS PARA ESTUDIANTES DE PRIMER GRADO DE EDUCACIÓN  
BÁSICA PRIMARIA EN LAS ESCUELAS DEL MUNICIPIO DE IPIALES

BILMA BETANCOURT BASTIDAS

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS  
SAN JUAN DE PASTO

2012

“SARA”- APLICACIÓN MULTIMEDIAL DE APOYO EN EL APRENDIZAJE DE  
MATEMÁTICAS PARA ESTUDIANTES DE PRIMER GRADO DE EDUCACIÓN  
BÁSICA PRIMARIA EN LAS ESCUELAS DEL MUNICIPIO DE IPIALES

BILMA BETANCOURT BASTIDAS

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
Ingeniera de Sistemas

Asesor:

ANIVAR CHAVES TORRES

Ingeniero de Sistemas

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS

SAN JUAN DE PASTO

2012

## **NOTA DE RESPONSABILIDAD**

“Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado es responsabilidad exclusiva de su autor”.

Artículo 1º. del acuerdo No. 324 del 11 de Octubre de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

Javier Jiménez Toledo

---

Edgar Enríquez Rosero

San Juan de Pasto, \_\_\_\_\_

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco al dueño del hoy y del mañana, del pasado y del futuro: a Nuestro Señor Todo Poderoso.

También agradezco al Ingeniero Anívar Chaves por su valiosa asesoría profesional, su gran atención y amabilidad, porque gracias a su apoyo he podido culminar esta etapa en mi vida.

A los miembros del jurado por sus pertinentes orientaciones.

Muchas gracias

*A mi familia,  
por su apoyo permanente,  
especialmente a mi esposo Manuel  
y a mis dos hermosos hijos  
Sarita y Manuel Hernán.*

## **RESUMEN**

El presente documento contiene la información detallada de cómo fue desarrollado el software titulado: "SARA": aplicación multimedial de apoyo en el aprendizaje de matemáticas para estudiantes de primer grado de educación básica primaria en las escuelas del municipio de Ipiales.

En cada capítulo se describe las etapas abordadas para su culminación. A continuación la respectiva síntesis: Capítulo 1° de nominado El Problema de La Investigación, se encuentra la descripción del problema, los parámetros por medio de los cuales se sustentó la justificación, se encuentra la formulación de los objetivos a cumplir en el desarrollo del software. Capítulo 2° se describe la parte de conceptos, ya que son nociones importantes en la comprensión de términos propios de las herramientas que se utilizó para la creación del software. Capítulo 3° en él se encuentra consignado el proceso de metodología que fue la guía de desarrollo, procedimientos y técnicas que permitieron estructurar y organizar la aplicación combinada con nuevas tecnologías como las herramientas de desarrollo, en este caso Adobe Flash cs5.

Por último, se puede encontrar en este soporte escrito las conclusiones que hacen referencia al producto final, a sus pruebas, al impacto dentro de la población a la que fue dirigido el software y las recomendaciones tanto técnicas como de continuidad en desarrollos posteriores, hechas partiendo de la experiencia de haber utilizado las herramientas de desarrollo,

## **ABSTRACT**

The present document contains the detailed information of how the qualified software was developed: "SARA": multimedial application of support in the learning mathematics for students of the first degree of basic primary education in the schools of Ipiales municipality.

In every chapter there are described the stages approached for his culmination. Later the respective synthesis: Chapter 1 ° named The Problem of The Investigation, one finds the description of the problem, the parameters by means of which the justification was sustained, we find the formulation of the aims to expiring in the development of the software. . Chapter 2 ° describes the part of concepts, since they are important notions in the comprehension of own terms of the tools that was in use for the creation of the software. Chapter 3 ° in him is recorded the process of methodology that was the guide of development, procedures and technologies that allowed to structure and to organize the application combined with new technologies as the tools of development, in this case Adobe Flash CS5.

Finally it is possible to find in this written support the conclusions that refer to the final product, to his tests, to the impact inside the population whom it was directed the software and the recommendations so much technical as of continuity in later developments, done departing from the experience of having used the tools of development.



## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN.....	10
1. MARCO REFERENCIAL.....	14
1.1 ANTECEDENTES.....	14
1.2 MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	14
1.3. MARCO TEÓRICO CONTEXTUAL .....	18
2. METODOLOGÍA .....	24
3. RESULTADOS DE LA INVESTIGACION .....	25
3.1. ANALISIS DEL PROCESO DE APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS .....	25
3.2. DISEÑO DEL SISTEMA “SARA” .....	25
3.2.1.Diseño instruccional.....	27
3.2.2.Diseño Técnico .....	30
3.3. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN “SARA” .....	32
3.4. PRUEBA PILOTO .....	36
3.5. PRUEBAS DE USUARIO.....	36
3.6. PRUEBAS DE INTERFAZ .....	37
4. CONCLUSIONES .....	38
5. RECOMENDACIONES.....	39
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

## INTRODUCCIÓN

Todos los materiales multimedia orientan y regulan el aprendizaje de los estudiantes ya que, explícita o implícitamente, promueven determinadas actuaciones de los mismos encaminadas a este fin. Además, mediante sus códigos simbólicos, estructuración de la información e interactividad condicionan los procesos de aprendizaje.

La interacción con el computador en un proceso de enseñanza aprendizaje suele resultar por sí misma motivadora. Algunos programas incluyen además elementos para captar la atención de los alumnos, mantener su interés y focalizarlo hacia los aspectos más importantes

Las ventajas que presentan los programas de aprendizaje computarizados, es que permiten elaborarse de tal forma que establecen una comunicación interactiva con el estudiante, haciendo que éste determine la velocidad más adecuada para trabajar de acuerdo a sus características personales, capacidad y nivel de conocimiento.

Anteponiendo lo anterior y en la búsqueda de las bondades que ofrece un software de este tipo, se optó por tomar muchos de los recursos existentes para el desarrollo de SARA, brindando a estudiantes de primero de Primaria la oportunidad de contar con un apoyo en el desarrollo de sus clases.

En este trabajo se presenta una herramienta que apoya el proceso de aprendizaje en el área de matemáticas para estudiantes de primero de primaria, mediante la interacción con los diferentes contenidos y actividades con el tema, los usuarios pueden obtener un concepto y un adiestramiento con la utilización de SARA.

Para el desarrollo de esta herramienta se identificó las acciones que llevaron a elaborar los objetivos a cumplir con el desarrollo de la aplicación y teniendo en cuenta la descripción del problema se identifica lo que se pretende lograr durante el proyecto. En la justificación se da a conocer la importancia de la realización de SARA como herramienta de apoyo. En el marco referencial se puede hacer una idea general del software y de las herramientas, metodología que comprende componentes y temas bases para la realización del proyecto.

## **EL PROBLEMA DE INVESTIGACION**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En el área de las matemáticas para primer grado de educación básica primaria se maneja un amplio conjunto de modelos y procedimientos de análisis de la realidad en continua expansión y de creciente complejidad, donde los constantes avances y sus contenidos, formales y deductivos siguen estando fuera de las posibilidades de comprensión completa en la mayoría de los alumnos y las alumnas de la educación básica primaria.

Las matemáticas, son un área que siempre está presente en los currículos de los planes de educación, y forma parte del desarrollo intelectual general, ya que contribuyen al desarrollo de capacidades cognitivas, abstractas y formales, de razonamiento, deducción, reflexión y análisis; por lo tanto en la actualidad debe ser enseñada con procedimientos distintos a los tradicionales, entre otros motivos por la necesaria introducción y aplicación de nuevos medios tecnológicos.

La elaboración de conceptos (matemáticos) en el niño debe estar apoyada por herramientas pedagógicas que puedan contribuir y facilitar los procesos de aprendizaje: abstraer, discriminar, priorizar y como consecuencia, generalizar para la formación de conceptos. La abstracción y generalización que forman parte de las etapas iniciales del aprendizaje matemático son esencialmente importantes por tanto debe hacerse mediante procesos amigables.

Dentro del desarrollo de las temáticas de las matemáticas, hay temas abstractos que no son muy fáciles de asimilar, además no hay material de consulta o ayuda de primera mano en muchos de las instituciones educativas de la ciudad de Ipiales entre ellas La Institución Educativa Mixto La Victoria en donde se hizo la prueba piloto; herramientas con las cuales los docentes puedan contar para hacer más fácil el proceso de explicación y por ende de aprendizaje por parte de los estudiantes, resultando como consecuencias el bajo rendimiento académico e incluso el abandono o la deserción escolar.

## FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo apoyar el aprendizaje de las matemáticas, en el grado primero de la educación básica primaria?

### SISTEMATIZACIÓN

- ✓ Qué situaciones dificultan el proceso de aprendizaje de las Matemáticas?
- ✓ Qué requisitos debería satisfacer una herramienta software para atender las necesidades de aprendizaje de los estudiantes?.
- ✓ Cómo desarrollar una herramienta para apoyar el proceso de aprendizaje.

### JUSTIFICACIÓN

En el niño, la etapa escolar representa un momento de interacción y adaptación social en cuyo proceso se adquiere conocimiento de nuevos símbolos y signos que son transmitidos por un adulto. Esta interacción quizá es una de las mayores dificultades que el niño preescolar tiene que afrontar, pues desafortunadamente ese adulto le habla desde su ámbito y en el desconocimiento del espacio y contexto propios del niño.

Las matemáticas, su enseñanza y adquisición de conocimiento son, entonces, una novedosa área en la que el niño debe involucrarse, y que consecuentemente de la novedad relacional generan dificultades en el proceso enseñanza - aprendizaje. María de Jesús Esparza Gonzales refiere las siguientes:

- ✓ Surgimiento de un nuevo lenguaje simbólico diferente del lenguaje maternal.
- ✓ Dificultad de algunos niños para aplicar el aprendizaje tal como lo imagina y sistematiza el docente.
- ✓ Las matemáticas se enseñan de manera tradicional, limitando y coaccionando los intereses del niño, el niño adquiere conocimiento de los números como signo pero no los puede manejar en su contexto debido a que no se trabaja un proceso de adquisición de esos números.
- ✓ Dificultad para la aplicación del número en actividades prácticas debido a la falta de despertar la curiosidad del niño.
- ✓ Falta de diversidad de herramientas para la enseñanza - aprendizaje de las matemáticas; únicamente se propone actividades de un libro.

Para autores como Vigotski, la dificultad realmente surge cuando se quiere que el niño aprenda el lenguaje del adulto, dejando de guiar y apoyar y pasando a una imposición de intereses. Generalmente no se tiene en cuenta el querer del niño y por el contrario se pretende enseñar las matemáticas separándolas y aislándolas de otras áreas; situación con la que no están de acuerdo Tymozco y Ernest, para quienes de esa forma no sería posible su enseñanza.

Lo anterior fundamenta la necesidad de proponer un proceso de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas, al igual que el de otras áreas, más efectivo partiendo desde un niño motivado hacia el despertar de su curiosidad, y en una correspondencia con la etapa de desarrollo del estudiante.

El software multimedial SARA es una herramienta constituyente de un método interactivo para hacer más fácil la enseñanza, la comprensión y adquisición de los primeros conocimientos matemáticos, en una forma innovadora y agradable para el niño y menos estresante para el docente.

La aplicación multimedial SARA, como herramienta para la enseñanza – aprendizaje de las matemáticas, facilita una mejor comprensión de los temas, por la forma en la cual presenta la información, que resulta ser muy agradable para los estudiantes. Su aplicación potencializa y mantiene la atención e interés del estudiante a los temas desarrollados, en este aspecto los recursos del software: imágenes, audio, animaciones, video, etc., por si constituyen las mejores herramientas para facilitar proceso de enseñanza – aprendizaje.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Mejorar el proceso de enseñanza de las matemáticas en los estudiantes de primero de primaria de las escuelas del municipio de Ipiales mediante la utilización del software multimedial SARA.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- \* Identificar las situaciones que dificultan el proceso de aprendizaje de las matemáticas.
- \* Diseñar una herramienta software teniendo en cuenta las necesidades identificadas.
- \* Desarrollar la herramienta “Sara” para apoyar el proceso de aprendizaje.

## **1. MARCO REFERENCIAL**

### **1.1 ANTECEDENTES**

En Colombia, desde los inicios de la República hasta la década de los setenta, la contribución de la formación matemática a los fines generales de la educación se argumentó principalmente con base en las dos últimas razones de carácter personal y científico-técnico, a saber: por su relación con el desarrollo de las capacidades de razonamiento lógico, por el ejercicio de la abstracción, el rigor y la precisión, y por su aporte al desarrollo de la ciencia y la tecnología en el país.

Estos fines estuvieron fuertemente condicionados por una visión de la naturaleza de las matemáticas como cuerpo estable e infalible de verdades absolutas, lo que condujo a suponer que sólo se requería estudiar, ejercitar y recordar un listado más o menos largo de contenidos matemáticos –hechos, definiciones, propiedades de objetos matemáticos, axiomas, teoremas y COMPETENCIAS EN MATEMÁTICAS procedimientos algorítmicos– para formar a todos los estudiantes en el razonamiento lógico y en los conocimientos matemáticos.

Entre las herramientas de software creadas para contribuir al aprendizaje de las matemáticas, se encuentran:

Software educativo como apoyo al aprendizaje de las operaciones matemáticas elementales en la educación básica primaria, desarrollado por Sandra Carolina Timana Burbano y Alexander Moran Guerrero, en la Universidad de Nariño.

"EL CIRCO MATEMÁTICO" desarrollado por Juan Carlos Chilama Rodríguez y Ana María Andrade Castro en el año 2005 del programa Licenciatura en informática.

### **1.2 MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL**

#### **Dificultades de aprendizaje**

Dificultades de aprendizaje es un término general que hace referencia a un grupo heterogéneo de alteraciones que se manifiestan en dificultades en la adquisición y uso de habilidades de escucha, habla, lectura, escritura, razonamiento o habilidades matemáticas. Estas alteraciones son intrínsecas al individuo debido a disfunciones del sistema nervioso central y pueden tener lugar a lo largo de todo el ciclo vital. Problemas en conducta de

autorregulación, atención, interacción social, entre otras, pueden coexistir con las dificultades de Aprendizaje, pero no constituyen en sí misma una DA. Las DA tienen repercusión en una o más áreas del aprendizaje: lectura, escritura o cálculo. Las DA constituyen una necesidad educativa especial de tipo permanente, puesto que el individuo coexistirá con ellas toda la vida, por lo que logrará los aprendizajes con apoyo personalizado y otros métodos de enseñanza que difieran de los convencionales.

### **Estrategias de enseñanza**

Según Weinstein y Mayer: "las estrategias de aprendizaje pueden ser definidas como conductas y pensamientos que un aprendiz utiliza durante el aprendizaje con la intención de influir en su proceso de codificación" Weinstein y Mayer, 1986.

De la misma forma, Dansereau (1985) y también Nisbet y Shucksmith (1987) las definen como secuencias integradas de procedimientos o actividades que se eligen con el propósito de facilitar la adquisición, almacenamiento y/o utilización de la información.

Otros autores (p.ej., Beltrán, García-Alcañiz, Moraleda, Calleja y Santiuste, 1987; Beltrán, 1993) las definen como actividades u operaciones mentales empleadas para facilitar la adquisición de conocimiento. Y añaden dos características esenciales de la estrategias: que sean directa o indirectamente manipulables, y que tengan un carácter intencional o propositivo.

### **Tecnologías**

Innovaciones tecnológicas a través del uso de satélite, la simulación, la multimedia, las redes electrónicas, los nuevos medios de generación y transmisión de información visual, gráfica y documental.

La implementación de las nuevas tecnologías con la utilización de la multimedia ha permitido introducir nuevas formas de adquirir conocimiento a través del uso de diferentes medios.

### **Ingeniería**

Aplicación de los conocimientos a la invención, perfeccionamiento y utilización de los recursos en diferentes áreas.

Mediante el empleo de la ingeniería se logran resolver problemas de diferente índole con la ayuda de recursos propios de cada área.

## **Software**

Soporte lógico o programa, es aplicable a toda colección de instrucciones que sirve para que el computador cumpla con una función o realice una tarea.

## **Ingeniería de software**

Disciplina relacionada con el desarrollo de productos de soporte lógico o software, garantizando que los sistemas resultantes sean confiables y funcionen del modo requerido.

Gracias a la ingeniería de software se puede contar con una guía para el proceso de desarrollo que garantiza un producto de calidad.

## **Sistema**

Cualquier colección o combinación de programas, procedimientos, datos y equipamiento utilizado en el procesamiento de información.

## **Programación orientada a objetos**

Método de programación en el que un programa se contempla como un conjunto de objetos limitados que a su vez son colecciones independientes de estructuras de datos y rutinas que interactúan con otros objetos, o que dan acceso para modificar el contenido de un dato o propiedad del propio objeto.

## **Objeto**

Los objetos encapsulan datos (los valores de los atributos), operaciones (las acciones que se aplican para cambiar los atributos), otros objetos (pueden definirse objetos compuestos), constantes (para fijar valores) y otra información relacionada.



## **Clase**

Es un concepto orientado a objetos que encapsula las abstracciones de datos y procedimientos que se requieren para describir el contenido y comportamiento de una entidad del mundo real.

## **Encapsulamiento**

Significa que toda esta información se encuentra empaquetada bajo un nombre y puede reutilizarse como una especificación o componente de programa.

## **Atributo**

Están asociados a clases y objetos, y describen la clase o el objeto de alguna manera. Los atributos están descritos con palabras que indican características estables.

## **Computador**

Dispositivo electrónico capaz de recibir un conjunto de instrucciones y ejecutarlas realizando cálculos sobre los datos numéricos o bien compilando y correlacionando otros tipos de información.

## **Aplicación**

Cualquier programa que procesa datos para uso específico de diferentes usuarios.

## **Interfaz**

Punto en el que se establece una conexión entre dos elementos, que les permite trabajar juntos. La interfaz es el medio que permite la interacción entre esos elementos. Pueden ser de hardware, de software y de usuario.

## **Interactivo**

Diálogo bilateral entre el usuario y un computador. La interactividad ofrece al usuario la capacidad de controlar los recursos del ambiente de aprendizaje a través de una interfaz de hardware y software.

## **Multimedia**

Forma de presentar información que emplea una combinación de elementos como texto, sonido, imágenes, animación y vídeo.

## **Software Multimedial**

Permite que una misma información se presente de múltiples maneras, utilizando cadenas de asociaciones de ideas similares a las que emplea la mente humana.

Una parte importante del software es la utilización de medios multimediales que contribuyen a que el usuario no pierda el interés de aprender y se motive a adquirir nuevos conocimientos.

### **Hardware**

El término hardware significa ferretería, se emplea para referirse a los elementos tangibles del computador como la tarjeta madre, la memoria, el disco duro y otros dispositivos de almacenamiento.

### **Metodología**

Tiende a optimizar los procesos de aprendizaje, que es un resultado esperado de los procesos de enseñanza.

### **Aprendizaje**

Adquisición de un nuevo modo de ser del individuo para adaptarse al entorno a consecuencia de su interacción con el medio externo.

### **Enseñanza**

Presentación sistemática de hechos, ideas, habilidades y técnicas a los estudiantes.

### **Habilidad comunicativa**

Capacidad para transmitir y recibir ideas, información y mensajes a través de diferentes medios como son: lectura, escritura, habla y escucha.

## **1.3. MARCO TEÓRICO CONTEXTUAL**

**Tecnologías:** la capacidad multimedial implica un comienzo a nuevas tecnologías en donde las herramientas son parte fundamental, en las cuales se busca que el aprendizaje se realice mediante una comunicación entre el computador y el usuario.

“Cuando el niño aprende a interactuar con el computador, el proceso de enseñanza se transforma completamente. El aprendizaje se torna activo. El

conocimiento es adquirido con un objetivo claro y el niño hace algo con este conocimiento. Este nuevo conocimiento es una fuente de poder y es experimentado como tal en el momento en que comienza a formarse en la mente del niño". PAPERT, Seymour. *Computer and Computer Cultures*. Revista RUN Computer Education, 1990

Los computadores tienen la habilidad de presentar a los usuarios tareas que ellos están interesados en hacer. Pueden ofrecerle al aprendiz la posibilidad de ser inquisidor, la posibilidad de exploración y la posibilidad de cometer errores y reponerse de estos.

**Programación orientada a objetos:** el enfoque de orientación por objetos es un paradigma que también cubre el ciclo de vida del software y que permite tener un mayor acercamiento al mundo que se modela y como funciona este mundo.

El enfoque orientado a objetos busca rescatar las deficiencias que se presentan en cada una de las etapas del ciclo de vida permitiendo obtener una mejor representación del mundo y de los requerimientos particulares de una aplicación en dicho mundo, puede ser aplicado indistintamente al análisis, diseño o desarrollo de una aplicación.

La implementación del enfoque orientado a objetos se utiliza en el software, en la etapa del desarrollo para poder facilitar la codificación empleando la reutilización.

La ventaja de usar el enfoque orientado a objetos se traduce en mejoramientos de calidad a lo largo del ciclo de vida de una aplicación, facilitando además el mantenimiento y la creación de nuevas versiones que extiendan el programa.

Se puede enunciar varios beneficios de la aproximación orientada por objetos:

- ✓ Reutilización de software: permite describir clases y objetos que podrán ser usados en otras aplicaciones.
- ✓ Estabilidad: el diseñador piensa en términos de comportamiento de objetos, no en detalles de bajo nivel.
- ✓ Diseño rápido y de alta calidad: puesto que se concentra en satisfacer los requerimientos y no en detalles técnicos.
- ✓ Integridad: facilidad de programación al usar efectivamente toda la información de la fase de diseño poniéndola en términos de un lenguaje específico.

- ✓ Facilidad de mantenimiento: dado que al tener el modelo del mundo es fácil realizar mantenimiento en términos de objetos, atributos y métodos de los mismos.
- ✓ Independencia en el diseño: el diseño de un software se puede hacer independientemente de plataformas, software y hardware.

El manejo de la programación orientada a objetos permitió obtener los beneficios anteriormente mencionados, los cuales brindaron la posibilidad de llevar a cabo la aplicación de una manera más recursiva y sin contratiempos.

El concepto clave en la programación orientada a objetos es la denominada clase (de objetos). Una clase define las estructuras de datos y rutinas de un objeto. A su vez, un objeto es una instancia de una clase, que se puede usar como una variable en un programa; es decir, la creación de una instancia de una clase se corresponde con la declaración de una variable en la programación tradicional, pero refiriéndose a objetos. En algunos lenguajes orientados a objetos, el objeto responde a mensajes, que son el principal medio de comunicación. En otros lenguajes orientados a objetos se conserva el mecanismo tradicional de llamadas a procedimientos o funciones (según los casos).

En cuanto a la funcionalidad y la metodología interna, la programación orientada a objetos se fundamenta en la encapsulación, la herencia y el poliformismo. La encapsulación significa que en una clase se declaran los tipos de datos y el medio de manipularlos (sus métodos). La herencia supone crear clases derivadas de otras existentes, que heredan sus tipos y métodos y pueden contener otros nuevos. Si una nueva clase hereda propiedades de más de una antecesora, se denomina herencia múltiple; no todos los lenguajes orientados a objetos lo permiten. El poliformismo facilita la programación de funciones o procedimientos que ejecutarán acciones que dependerán de los objetos sobre los que se apliquen; por ejemplo, aumentar el tamaño de un objeto, independientemente de su forma.

**Análisis y diseño orientado a objetos:** el enfoque orientado a objetos es una parte principal para el desarrollo de software, porque tiene la ventaja de facilitar la construcción de sistemas en toda clase de problemas y con cualquier tipo de complejidad.

Las tareas que se realizan en el diseño orientado a objetos están agrupadas en cuatro componentes principales del sistema final: el componente de problema,

el componente de interfaz humana, el componente de manejo de datos y el componente de manejo de actividades.

El análisis y el diseño orientados a objetos consiste en tres pasos que requieren que el diseñador establezca el problema, defina una estrategia informal de resolución y formalice la estrategia, identificando objetos y operaciones, especificando interfaces y procedimientos. El papel del diseño es tomar las clases básicas definidas en el análisis y refinarlos con detalles adicionales de diseño.

Toda la documentación del análisis debe llevar directamente hacia la etapa del diseño. En este punto se necesitan pocas herramientas nuevas. El diseño orientado a objetos crea un modelo de mundo real que puede ser realizado en software. Los objetos proporcionan un mecanismo para representar el ámbito de información, mientras que las operaciones describen el procedimiento asociado con el ámbito de información. Los mensajes proporcionan el medio por el que se invocan las operaciones.

La utilización de metodologías orientadas a objetos crea varios interrogantes como: ¿Cuál es la estructura de una buena arquitectura orientada a objetos?, ¿Qué artefactos debería crear el proyecto?, ¿Quién debería crearlos? o ¿Cómo deberían medirse?

Visualizar, especificar, construir y documentar sistemas orientados a objetos es el propósito del Lenguaje unificado de Modelado (Unified Modeling Language UML).

**Lenguaje unificado para la construcción de modelos (UML):** desarrollado en 1974 por Grady Booch, Jim Rumbaugh e Iván Jacobson, es un lenguaje que permite especificar, visualizar y construir los artefactos de los sistemas que utilizan conceptos orientados a objetos.

UML es sólo un lenguaje y por tanto es tan sólo una parte de un método de desarrollo de software. UML es independiente del proceso, aunque para utilizarlo óptimamente se debe usar en un proceso que fuese dirigido por los casos de uso, centrado en la arquitectura, iterativo e incremental.

Los objetivos primarios que se perseguían al diseñar UML fueron:

- ✓ Modelar sistemas desde el concepto hasta los artefactos ejecutables, utilizando técnicas orientadas a objetos.
- ✓ Ser independiente de cualquier lenguaje de programación y de cualquier proceso de desarrollo.
- ✓ Fomentar el crecimiento de las herramientas OO (Orientadas a Objetos).
- ✓ Crear un lenguaje de modelado utilizable tanto por las personas como por las máquinas.

En UML se utilizan artefactos de análisis de requerimientos, que permiten describir las necesidades y procesos de un producto. Además le facilitan a un Ingeniero del Software expresar un modelo de análisis utilizando una notación de modelado con unas reglas sintácticas, semánticas y prácticas. Estos son:

### **Casos de uso**

Son descripciones narrativas textuales de los procesos de un sistema, describe la secuencia de eventos de un actor, que utiliza un sistema para completar un proceso. Es una técnica para captura de requisitos.

Una vez recopilados los requisitos el Ingeniero de software (analista) puede crear un conjunto de escenarios que identifique una línea de utilización para el sistema que va a ser construido. Los escenarios algunas veces llamados casos de uso, facilitan una descripción de cómo el sistema se usara.

Para crear un caso de uso, el analista debe primero identificar los diferentes tipos de personas (o dispositivos) que utiliza el sistema o producto. Los actores son entidades externas del sistema que de alguna manera participan en el caso de uso.

Es importante indicar que un actor y un usuario no son la misma cosa. Un usuario normal puede jugar un número de papeles diferentes cuando utiliza un sistema, por lo tanto un actor representa una clase de entidades externas (a veces, pero no siempre personas) que lleva a cabo un papel.

En general, un caso de uso es, simplemente, un texto escrito que describe el papel de un actor que interactúa con el acontecer del sistema.

Un caso expandido de uso es útil para alcanzar un conocimiento más profundo de los procesos y de los requerimientos. El formato expandido de los casos de uso es:

<b>Caso de Uso:</b>	<b>Nombre del caso de uso</b>	
<b>Actores:</b>	Lista de actores (agentes externos), en la cual se indica quien inicia el caso de uso	
<b>Propósito:</b>	Intención del caso de uso	
<b>Resumen:</b>	Descripción corta del caso de uso.	
<b>Tipo:</b>	1. Primario, secundario u opcional 2. Esencial o real	
<b>Ref. Cruzadas:</b>	Casos de uso y funciones relacionadas del sistema	
<b>Curso Normal de los Eventos</b>		
	<b>Acción de los Actores</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
	Acciones numeradas de los actores	Descripciones numeradas de las respuestas del sistema.
<b>Cursos Alternos</b>		
Alternativas que pueden ocurrir en el número de línea. Descripción de excepciones.		

La sección intermedia Curso Normal de los Eventos, es la parte medular del formato expandido; describe los detalles de la conversión interactiva entre los actores y el sistema.

## 2. METODOLOGÍA

Una de las propuestas que se están manejando en el ámbito internacional del aprendizaje basado en tecnología es la organización de contenido educativo en la forma de Objetos de Aprendizaje (OA's). Un Objeto de Aprendizaje (OA) lo podemos describir como un recurso digital que permite apoyar el aprendizaje, pero además permite la combinación de los mismos para formar OA más complejos como temas, cursos, e incluso programas.

Por lo anterior la importancia seguir una Metodología que indique como elaborar un OA que cumplan con características básicas, y que además agilice este laborioso proceso.

La metodología del desarrollo de objetos de aprendizaje utiliza y abre la puerta a una gama y variedad de recursos digitales con diferentes niveles de aplicación, que pueden ir desde apoyar la clase presencial con una imagen, hasta asistir a un curso en línea. Con un potencial enorme de reusabilidad, capacidad generativa, adaptabilidad y escalabilidad.

Esta metodología se basa en el Modelo de Diseño instruccional ADDIE: (**A**nálisis, **D**iseño, **D**esarrollo, **I**mplementación, y **E**valuación de los materiales de aprendizaje y las actividades).

Fases de la metodología

Fase 1. Análisis y Obtención

Paso 1. Análisis

Paso 2. Obtención del material.

Paso 3. Digitalizar el material

Fase 2. Diseño

Paso 4. Armar la estructura del OA

Fase 3. Desarrollo

Paso 5. Armado

Paso 6. Empaquetar

Paso 7. Almacenar el OA en un repositorio temporal

Fase 4. Evaluación

Paso 8. Evaluar el OA

Paso 9. Almacenar el OA en un repositorio de OA's evaluados

Fase 5. Implantación

Paso 10. Integrar el OA a un sistema de gestión de aprendizaje (SGA)



### **3. RESULTADOS DE LA INVESTIGACION**

#### **3.1. ANALISIS DEL PROCESO DE APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS**

En el proceso de la identificación de las situaciones que dificultan el aprendizaje de las matemáticas en el grado primero de educación básica primaria se observó que al trabajar los contenidos del aérea, hay mayor dificultad en la comprensión del carácter «ordenado» de los primeros números, como también el inconveniente de no entender el valor posicional de los mismos, en algunos temas como son el reconocimiento de figuras geométricas y de construcción de objetos a partir de ellas se observó la necesidad de acoger un método que facilite la comprensión y el desarrollo normal en estos procedimientos. Lo mismo pasó identificando situaciones en procesos de ubicación espacial, peso y contenido de objetos. Dificultades que sobrevienen por la falta de atención al docente por parte de los estudiantes y teniendo en cuenta la edad de los niños que oscila entre los 5 y 7 años para este grado, se cansan muy fácilmente con procesos de enseñanza que sean muy largos y faltos de métodos innovadores.

Esta situación poco propicia para obtener un aprendizaje significativo, determinó la necesidad de buscar estrategias didácticas que hicieron posible cambiar la mentalidad de los niños y obtener mejores resultados por medio de la aplicación SARA, Con la realización del proyecto, se proporcionó alternativas propias para desarrollar en los alumnos la construcción de conocimientos y apoyar en el aprendizaje significativo de las matemáticas, y sirvió de apoyo a instructores para aplicar estrategias innovadoras.

#### **3.2. DISEÑO DEL SISTEMA “SARA”**

El software SARA proporciona métodos que ayudan a los alumnos de primer grado de educación básica primaria a mejorar el conocimiento y adiestramiento en la comprensión de temas matemáticos que posteriormente servirán para cumplir con el objetivo del aprendizaje.

Para esto, el software cuenta con pantallas que muestran una interfaz agradable visualmente y que además poseen audios instructivos propios para que el alumno preste la atención necesaria mientras está recibiendo auditivamente los conocimientos.

Las actividades a realizar por parte de los alumnos en el software son lo menos dificultosas posibles teniendo en cuenta que en las edades de dichos alumnos

no hay un adiestramiento previo de una computadora y que otros métodos diferentes a un clic o a un arrastre de figuras sería completamente inútil.

Es por ello que se optó por facilitar el método en las actividades para que los alumnos no tengan inconvenientes en el manejo de SARA.

### 3.2.1. Diseño instruccional

TEMA	PROPÓSITO	ESTRATEGIA	RECURSOS	EVALUACION
Los primeros 10 números	Ayudar a que el estudiante aprenda los primeros 10 números	Selecciona imágenes mediante un clic y de esta manera obtiene el audio de los números y la posición correcta y en orden de la imagen que representa un número del 1 al 10	Aplicación grafica con sonido de una pata y sus 10 paticos	Clic sobre las imágenes de los paticos para buscarlos y se van enumerando del 1 al 10. E: correcto-incorrecto
Antecesor y sucesor de los números	Ayudar a que el estudiante aprenda las posiciones de los primeros 10 números	Selección de imágenes mediante un clic para posicionar a una imagen que representa un numero faltante de antecesor o sucesor en la escala de 1 a 10	Aplicación grafica con sonido de la escala de los 10 primeros números	Escoger mediante un clic sobre los números que no están dentro de la escala para que se ubiquen y completen la secuencia E: correcto-incorrecto
Comparación de longitudes, de forma directa y utilizando un intermediario	Ayudar a que el estudiante diferencie entre longitudes largas y cortas	Selecciona imágenes mediante un clic para escoger la respuesta al audio.	Aplicación grafica con sonido de varios pares de objetos	Mediante un clic escoge la longitud q crea es la correcta de acuerdo a la pregunta  E: correcto-incorrecto
Comparación de la superficie de dos figuras por superposición y recubrimiento	Ayudar a que el alumno identifique la superficie de dos figuras	Arrastrar la imagen que coincida con el modelo a recubrir	Aplicación grafica de un panel con imágenes y otro con molde de imágenes	Arrastrar mediante clic sostenido la imagen que crea que es la correcta al molde. E: correcto-incorrecto

### Diseño Instruccional (continuación)

TEMA	PROPÓSITO	ESTRATEGIAS	RECURSOS	EVALUACION
Comparación de la capacidad de recipientes	Crear un concepto claro de la capacidad de almacenamiento de los recipientes	Selecciona la imagen correcta a la pregunta hecha por medio del audio	Aplicación gráfica y auditiva de varias jarras con diferentes contenidos y tamaños	Escoger el recipiente correcto a la pregunta. E: correcto-incorrecto
Comparación directa del peso de dos objetos	Ayudar al estudiante para que relacione el peso directo de dos objetos	Selecciona la imagen correcta a la pregunta hecha en el audio	Aplicación gráfica y auditiva de varios objetos	Escoge el objeto correcto que iguala el peso en una balanza. E: correcto-incorrecto
Ubicación espacial en relación con su entorno, del alumno en relación con otros seres, objetos y entre sí	Crear en el estudiante un concepto claro de ubicación de él en relación con su entorno	Selecciona la imagen correcta a la pregunta hecha por medio del audio	Aplicación gráfica y auditiva de 5 vacas, 6 cercas y un niño.	Clic sobre la imagen de las vacas que están en la misma ubicación q el niño E: correcto-incorrecto
Clasificación de objetos geométricos bajo distintos criterios.	Crear en el estudiante un concepto de selección de acuerdo a imágenes de objetos geométricos	Selecciona la imagen correcta a la pregunta hecha por medio del audio	Aplicación gráfica y auditiva de varios objetos geométricos y un conjunto con la muestra de uno de ellos	Clic sobre los objetos que sean iguales a los de la muestra en el conjunto. E: correcto-incorrecto
Construcción de objetos bajo diversos procedimientos	Crear en el estudiante la habilidad de construir objetos a partir elementos sueltos	Arrastrar la imagen que coincida con el modelo a recubrir	Aplicación grafica de un panel con imágenes y otro con molde de imágenes.	Arrastrar mediante clic sostenido la imagen que crea que es la correcta al molde. E: correcto-incorrecto

### Diseño Instruccional (continuación)

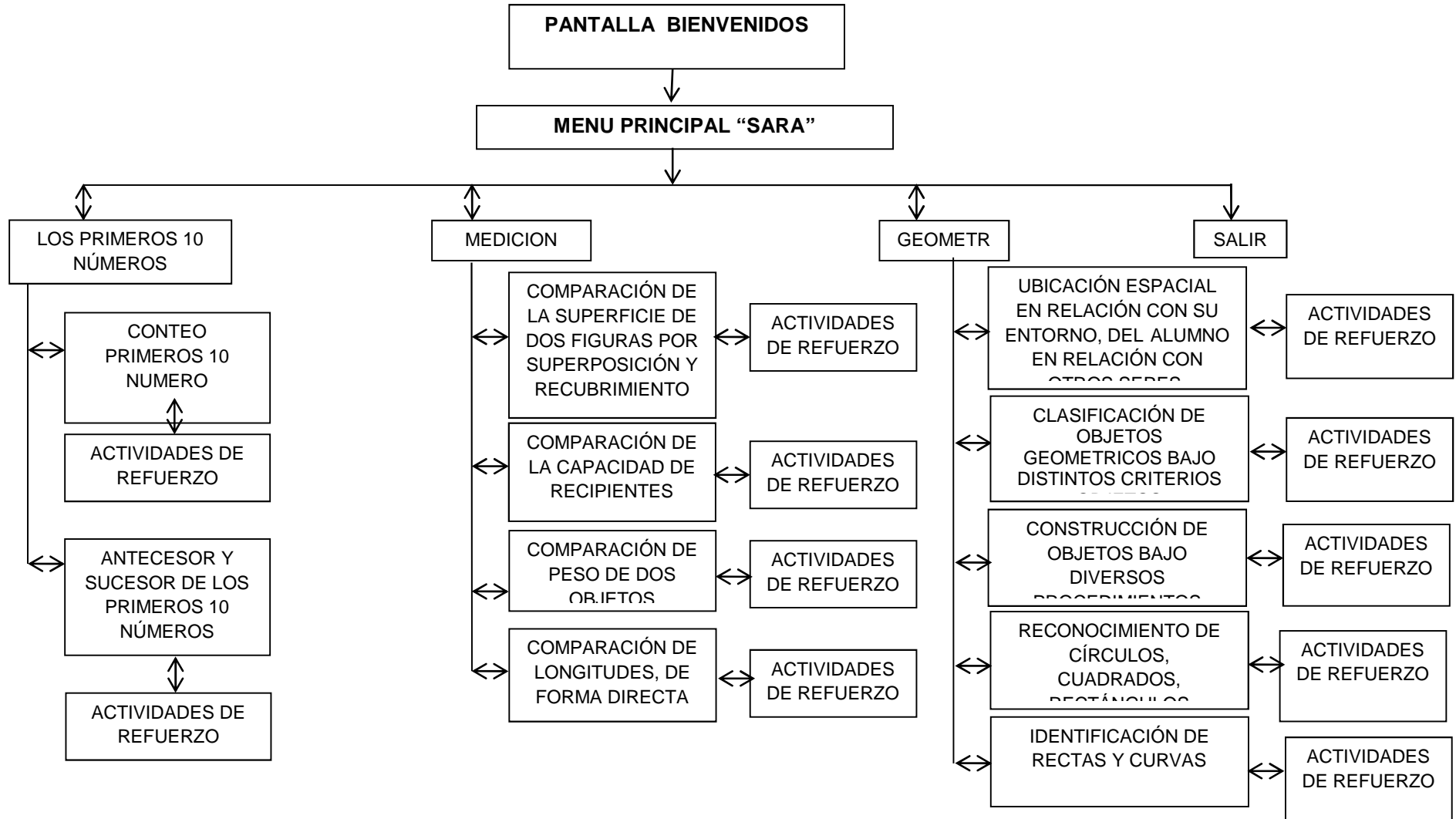
TEMA	PROPÓSITO	ESTRATEGIAS	RECURSOS	EVALUACION
Reconocimiento de círculos, cuadrados, rectángulos	Apoyo para el estudiante en el reconocimiento de las figuras geométricas básicas	Mediante una animación y audio se presenta al usuario las diferentes figuras geométricas	Aplicación grafica de Imágenes en movimiento de las figuras geométricas con audio	Arrastrar mediante clic sostenido la imagen que crea que es la correcta al molde. E: correcto-incorrecto
Identificación de rectas y curvas.	Apoyo para el estudiante en la identificación de curvas y rectas	Mediante una animación se presenta al usuario figuras de rectas y curvas a las cuales debe clasificar	Aplicación grafica d imágenes de curvas y rectas y dos paneles a cada lado.	Arrastrar hacia los dos diferentes paneles las figuras que correspondan a cada uno de ellos. E: correcto-incorrecto

### **3.2.2. Diseño Técnico**

Este sistema está organizado mediante la utilización de pantallas con un diseño claro y atractivo, sin mucha redundancia de textos que facilitan la navegación con recursos de muy fácil acceso que permiten al usuario la interacción con el software. Posee un entorno de pantallas navegables, con un menú principal en el cual mediante un solo clic en botones grandes y llamativos puede el usuario ir a los diferentes contenidos.

Cada contenido es guiado mediante un asistente que explica la forma de utilizar las herramientas de pantalla. Los temas están accesibles desde un menú principal a la disponibilidad de la escogencia del usuario, no restringe la entrada por niveles sino que el usuario tiene la libertad de escoger a su preferencia como se indica en el mapa de navegación.

# MAPA DE NAVEGACION "SARA"



### 3.3. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN “SARA”

El desarrollo de la aplicación multimedial SARA fue hecho pensando en el usuario final, teniendo en cuenta aspectos como: conocimientos previos en el manejo de un computador por parte de la población a la que va dirigido el software, la edad de los mismos, los métodos por medio de los cuales la abstracción de lo que se quiere enseñar sea más fácil y atractiva, en un entorno visual agradable y así permitir un buen uso y manejo del producto terminado.

Las herramientas utilizadas para la elaboración de SARA fueron:

**Adobe Flash CS5** por sus posibilidades extraordinarias que con cada nueva versión se han mejorado y simplificado las herramientas, y cada vez es posible lograr mejores efectos; con resultados dinámicos en cuanto al desarrollo de aplicaciones. Además posee muchos componentes que agregan ventajas para el desarrollo como es el lenguaje de programación ActionScript. Que es un lenguaje orientado a objetos, que representa un paso importante en la evolución de las capacidades de Flash Player. Este lenguaje se ha diseñado para crear aplicaciones complejas basadas en un código reutilizable.

Adobe flash posee componentes muy importantes como son los de interfaz de usuario basado en FLA: brindan un fácil acceso a los aspectos para personalizarlos durante el proceso de edición. Estos componentes también proporcionan estilos, incluidos estilos de aspecto, que permiten personalizar la apariencia de los componentes y cargar aspectos en tiempo de ejecución.

En Flash, se puede trabajar con distintos tipos de archivos, según la finalidad de cada uno:

- ✓ Los archivos FLA, los principales en Flash, contienen la información básica de medios, línea de tiempo y scripts de un documento de Flash. Los *objetos multimedia* son los objetos gráficos, de texto, de sonido y vídeo que conforman el contenido del documento de Flash. La *línea de tiempo* permite indicar a Flash Pro cuándo deben aparecer objetos multimedia específicos en el escenario. Se puede añadir código *ActionScript™* a documentos de Flash Pro para controlar mejor su comportamiento y conseguir que respondan a las acciones del usuario.
  
- ✓ Los archivos SWF, las versiones compiladas de los archivos FLA, son los archivos que se muestran en una página web. Cuando se publica un archivo FLA, Flash crea un archivo SWF. El formato SWF de Flash Pro es un estándar abierto que admiten otras aplicaciones.



- ✓ Los archivos AS son archivos de ActionScript: se pueden utilizar para mantener una parte o la totalidad del código ActionScript fuera de los archivos FLA, lo que resulta de gran utilidad para la organización del código y en los proyectos en los que colaboran distintas personas en distintas partes del contenido de Flash.

**Adobe photoshop CS5:** Se lo utilizó para la edición de imágenes ya que esta aplicación permite el retoque fotográfico y pintura a base de imágenes de mapa de bits (o *gráficos rasterizados*).

**Sound forge Pro 10.0:** Esta aplicación fue muy importante dentro del desarrollo de SARA puesto que los audios que son una parte muy importante del software, se editaron en este programa. Sound Forge es un editor de audio no destructivo, es decir, no altera el archivo de audio hasta que realmente se guarda en el disco duro bajo el mismo nombre, para el caso se grabó con formato mp3 para después ser importados al software.

Mediante las herramientas anteriores se logró culminar con el desarrollo de SARA que posee un entorno llamativo para los estudiantes de primer grado de educación básica primaria, en donde la información está organizada de manera amigable, llamativa y muy accesible para el usuario.

Posee una pantalla de bienvenida al software con un entorno visual agradable, un menú principal con 8 opciones para llegar a los diferentes temas que contiene la aplicación. Cada opción nos lleva a una nueva pantalla que contiene el desarrollo de uno de los módulos de matemáticas del grado primero, no tiene un orden específico, el usuario puede decidir el módulo que más le llame la atención para visitarlo primero.

La aplicación contiene 8 módulos:

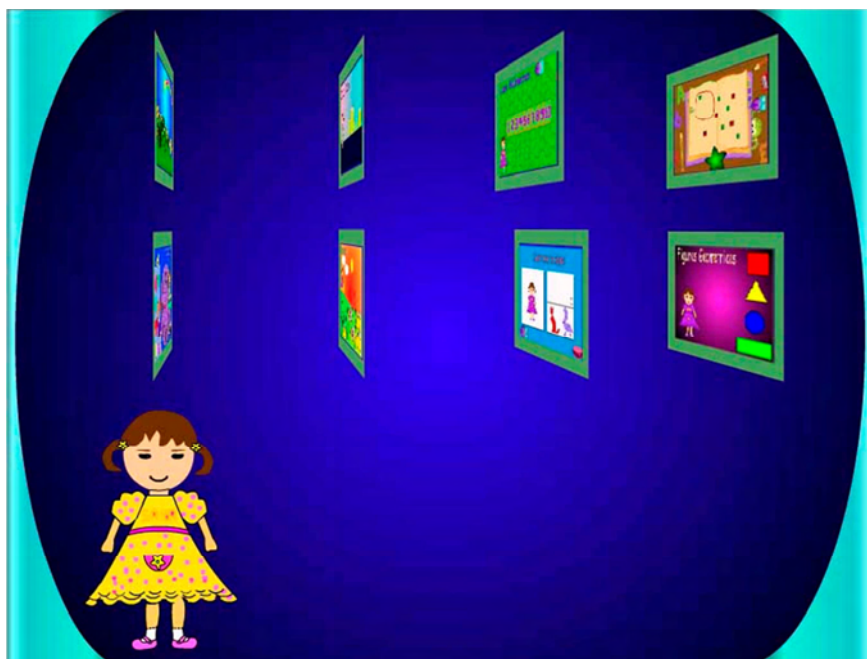
- ✓ Conteo números 1 al 10
- ✓ Ordena los números
- ✓ Antecesor y sucesor de los números
- ✓ Figuras geométricas
- ✓ Cuerpos geométricos
- ✓ Capacidad peso y tiempo
- ✓ Longitudes
- ✓ Ubicación espacial

## Pantalla Bienvenidos

En esta pantalla encontramos una animación de bienvenidos, a una muñeca que es la asistente del software, como también la opción de entrar al software mediante una puerta. El audio guía al estudiante para que utilice el mouse para dar clic



## Pantalla Menú Principal



En el menú principal nos lleva al recorrido por todos los módulos de la aplicación SARA, de igual manera el audio guía al estudiante para que tome las opciones mediante un clic sobre el panel de rotación en donde están los botones que nos llevan a los hacer el recorrido

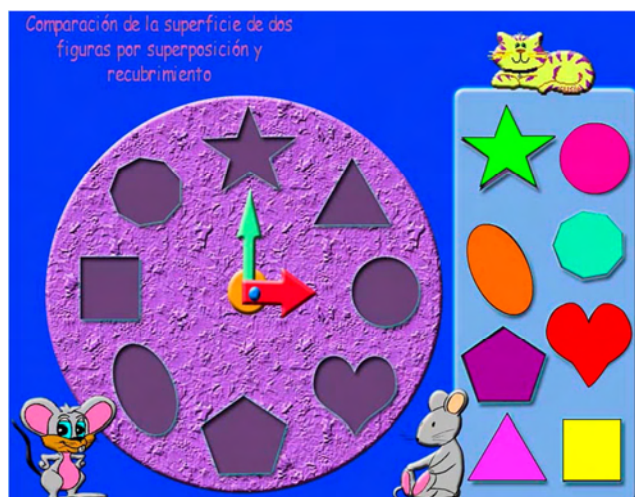
### **Pantalla: Conteo números de 1 a 10**



En este módulo el estudiante mediante la guía del audio debe ayudar a la gallina a encontrar a sus 10 pollitos. Cada que da clic sobre uno de ellos se despliega el audio de número del pollito que va encontrando.

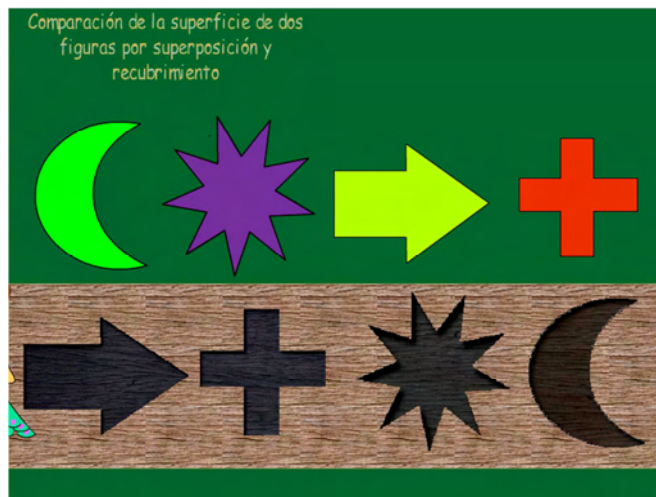
En algunos módulos como es el de comparación de figuras por superposición y recubrimiento se presenta una forma diferente de acceder a las actividades, se requiere que el estudiante arrastre varias figuras desde un origen hacia un destino, resulta tener un grado más de dificultad pero que está hecho en forma de un juego interactivo muy agradable para el estudiante.

### **Pantalla: Comparación de la superficie de dos figuras**



Todos los módulos tienen una actividad e refuerzo a la cual se puede acceder a través de hacer clic a un botón.

### **Pantalla: Actividad de refuerzo comparación de la superficie de dos figuras**



En la Aplicación multimedial SARA, todos los módulos poseen una guía de audio que facilita al estudiante la interacción con el Software, de la misma manera no tiene dificultad en la utilización de los recursos para poder recorrer y realizar las actividades propuestas. En cada módulo existe un botón que permite regresar al menú principal, para hacer la respectiva navegación por el software.

### **3.4. PRUEBA PILOTO**

En las pruebas es donde se busca entender al usuario final y revisar el comportamiento que tiene el producto terminado. Además se eliminan los errores y discrepancias antes de que lleguen al cliente.

### **3.5. PRUEBAS DE USUARIO**

En las pruebas de usuario el objetivo principal fue asegurar que el proyecto satisfaga los elementos básicos en el desarrollo de los módulos propuestos. Para ello se tuvo en cuenta elementos muy importantes dentro de un software multimedial como son la interfaz, la navegación, la utilidad y la atracción.

Para probar el software se realizaron las siguientes etapas:

- ✓ Se escogió una institución educativa donde realizar las pruebas, en este caso la Institución Educativa Colegio Mixto La victoria del Municipio de Ipiales.

- ✓ Se solicitó a dicha institución la presencia de un grupo de niños que cursaban el grado primero de educación básica primaria, la institución facilitó un número de 10 estudiantes.
- ✓ Se utilizó el aula de informática de la institución que contaba con diez (10) computadores
- ✓ Se realizó la prueba en un día de clases y se contó con la presencia del profesor de informática quien guió en el desempeño de la utilización correcta del computador.

### **3.6. PRUEBAS DE INTERFAZ**

Estas pruebas mejoran la posibilidad de que el proyecto sea aceptado y utilizado después de que se produzca, por esto se llegó a la conclusión que las interfaces simples son las efectivas y de que la tecnología no debe intervenir en el mensaje.

**Consideraciones Especiales:** Se tuvieron en cuenta requerimientos especiales como:

- ✓ Que el estudiante no se tenga que dar demasiadas pulsaciones al ratón para llevar a cabo acciones diferentes.
- ✓ Que se identifique fácilmente a través de la relación imagen-sonido-animación el vocabulario.
- ✓ Que pueda acceder libremente y de forma rápida a las diferentes pantallas.

#### **4. CONCLUSIONES**

En el software SARA brinda a los estudiantes nuevas opciones de aprendizaje para mejorar la asimilación de conceptos y refuerzo en el conocimiento de las matemáticas a través de un medio virtual.

La creación de herramientas de apoyo en el proceso de enseñanza de las matemáticas y de otras áreas muy importantes, hoy en día constituyen una mediación pedagógica, debido a que el computador es sin lugar a dudas un medio agradable para los alumnos en el acceso al conocimiento académico de una manera mucho más agradable, así como la interacción constante con diversas fuentes de conocimientos originadas para apoyar en la tarea de la educación.

La efectividad de la multimedia para el aprendizaje requiere una cuidadosa combinación de medios en formas razonables para tomar ventaja de las características únicas de cada medio, la multimedia más efectiva provee experiencias de aprendizaje que reflejan las experiencias del mundo real y dejan que el estudiante aplique el contenido en varios contextos.

Las pruebas piloto que se realizaron fueron satisfactorias debido a que la mayoría de los niños no tuvo dificultades en comprender el funcionamiento de las pantallas y hubo una gran acogida a las actividades propuestas.

## 5. RECOMENDACIONES

Es recomendable la utilización del software SARA para el apoyo en el aprendizaje de matemáticas en las escuelas del municipio de Ipiales para que haya una mayor comprensión de los temas en esta área, porque mediante el desarrollo de las actividades propuestas dentro del mismo, se logra proponer otra metodología de apoyo en el repaso, diferente al escrito.

Dentro de la enseñanza de las matemáticas para los primeros grados de educación básica primaria, hay muchos temas que aún no están abordados en este software y que dentro de los estándares básicos de competencias en matemáticas entre primer y tercer grado tienen una gran importancia, por tanto es recomendable que alguien más pudiera darle continuidad al software para el desarrollo de esos temas.

Para el desarrollo de proyectos de software multimedial ya se trate de libros electrónicos, de software educativo, de aplicaciones informativas, en sí, todo software que maneje dentro un diverso contenido multimedia, recomiendo la utilización de adobe flash cs5 como plataforma de desarrollo ya que es una herramienta muy potente que contiene muchos recursos para lograr un producto final de calidad.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EL BRIDGE, Vance. Introducción a la Matemática Moderna, Editorial Fondo Educativo Interamericano, 1978.

LÓPEZ, Antonio y otros. Enciclopedia de Informática y Computación. Multimedia. Madrid España: Editorial Cultural S,A, 1999, 198 p.

MARTÍNEZ, Luis Carlos. Matemática Práctica, Editorial Voluntad, 1989.

PRESSMAN Roger S. Ingeniería de Software un enfoque práctico, Editorial Mcgraw Hill, 1998.

SOMERVILLE, Lan. Ingeniería de software 6ta edición, Editorial Prentice, 2000.

SCHMIDT Q MARIANA, Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Editorial Ministerio de Educación Nacional, 2006.

DUBROVSKY S. El valor de la teoría socio-histórica de Vigotski, para la comprensión de los problemas de aprendizaje escolar, En Dubrovsky S. (comp.), Vigotski su proyección en el pensamiento actual. (pp 61-73) (2002).

GODINO, JUAN D. Y BATANERO CARMEN. Relaciones Dialécticas entre teoría, desarrollo y práctica en educación Matemáticas: Un meta-análisis de tres investigaciones. 1996. (pp 13-22).

ROGOFF, BARABARA. Aprendices del pensamiento. El desarrollo cognitivo en el contexto social. Editorial Piados. Barceloana Buenos Aires, México. (1993) María de Jesús Esparza González.