

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB EDUCATIVA ENFOCADA A LOS
NIÑOS CON DISCALCULIA PERTENECIENTES AL CENTRO DE EDUCACIÓN
ESPECIAL TULUÁ**

JOHN JAIRO AYALA MENESES
200859242
johnjairoam_18@hotmail.com

SERGIO ESTEBAN TIBAQUIRÁ CHÁVEZ
200859126
checho_1406@hotmail.com

UNIVERSIDAD DEL VALLE
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN
INGENIERÍA DE SISTEMAS
TULUÁ
2014

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB EDUCATIVA ENFOCADA A LOS
NIÑOS CON DISCALCULIA PERTENECIENTES AL CENTRO DE EDUCACIÓN
ESPECIAL TULUÁ**

JOHN JAIRO AYALA MENESES
200859242
johnjairoam_18@hotmail.com

SERGIO ESTEBAN TIBAQUIRÁ CHÁVEZ
200859126
checho_1406@hotmail.com

Director:

JULIÁN ANDRÉS RODAS LAVERDE
Ingeniero de sistemas
Julrod_@gmail.com

UNIVERSIDAD DEL VALLE
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN
INGENIERÍA DE SISTEMAS
TULUÁ
2014

Notas de Aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Tuluá, 5 de mayo del 2014

Dedicatoria

Dedico este trabajo de grado especialmente a mis padres, quienes siempre me han brindado su apoyo en todo lo que he querido hacer en mi vida, por formarme como persona de bien y que gracias a su amor y comprensión he logrado terminar mi carrera. Igualmente a mis hermanos y a todas las personas que de alguna manera me ayudaron, para alcanzar este logro tan importante en mi vida.

Sergio Esteban Tibaquirá Chávez

Dedico este trabajo de grado especialmente a Dios y mi Familia por brindarme la oportunidad de estudiar, por su incondicional apoyo durante todo este tiempo y a todas las personas que de una u otra forma contribuyeron a que este sueño se hiciera realidad.

John Jairo Ayala Meneses

Agradecimientos

A mis padres, por ser personas tan importantes en mi vida, las cuales me han formado como persona y me han brindado su amor y apoyo incondicional.

A mis hermanos, que han estado en todos los momentos trascendentales de mi vida, siempre deseándome lo mejor.

A mis compañeros de clase, quienes con su excelente manera de ser, siempre estuvieron presentes para alzar me el ánimo y ayudarme en momentos complicados durante la carrera. Además de disfrutar cada momento vivido dentro y fuera de la universidad.

A los profesores, por brindarme su conocimiento, el cual ha servido para culminar con mi carrera. Además de ayudar a formarme como una persona íntegra, inteligente y productiva para la sociedad.

A mi compañero de trabajo de grado y su familia, que durante toda la carrera siempre estuvieron pendientes de mi estudio y me acompañaron en los momentos buenos y malos. Además que se convirtieron en mi segunda familia.

Sergio Esteban Tibaquirá Chávez

A mis padres y mi hermano por ser las personas que me acompañaron durante este largo proceso, sin la ayuda de ellos esto no sería posible.

A mis amigos de la Universidad del Valle, especialmente a Guillermo, Jairo Andrés, Sebastián, Manuel y Paola Benavides. Gracias a ellos por su compañía, su apoyo y su amistad incondicional.

A mis profesores por brindarme sus conocimientos y experiencias cada día y que contribuyeron a mi formación tanto académica como personal.

A mi compañero de trabajo de grado que fue un apoyo fundamental durante toda la universidad, en los momentos buenos como en los malos. Gracias por ser como mi segundo hermano.

John Jairo Ayala Meneses

A Julián Rodas, nuestro director de trabajo de grado, porque gracias a su orientación nos ayudó a desarrollar este arduo proceso para culminar nuestros estudios.

A los profesionales del CEET, María Liliana y Glenda, por su colaboración en este trabajo de grado, quienes compartieron su conocimiento con nosotros sobre metodologías de enseñanza en niños con Discalculia.

John Jairo y Sergio Esteban

CONTENIDO

1. Introducción.....	12
1.1 Descripción General.....	12
1.2 Planteamiento del Problema.....	12
1.2.1 Descripción del problema	12
1.2.2 Formulación del problema	14
1.3 Objetivos.....	14
1.3.1 Objetivo General	14
1.3.2 Objetivos Específicos.....	14
1.4 Estructura del Documento.....	14
2. Marco Referencial	15
2.1 Marco Conceptual	15
2.2 Marco Teórico.....	16
2.3 Marco Histórico	18
2.4 Antecedentes	18
3. Metodología.....	23
3.1 Metodología de desarrollo	23
3.2 Definición de la metodología de desarrollo SCRUM	25
4. Construcción de la aplicación educativa web.....	25
4.1 Análisis	25
4.1.1 Product Backlog.....	26
4.1.2 Sprint Backlog	26
4.2 Definición de la metodología pedagógica.....	28
4.2.1 Modelos Pedagógicos	28
4.2.1.1 Modelo Pedagógico Tradicional.....	29
4.2.1.2 Modelo Pedagógico Romántico	30
4.2.1.3 Modelo Pedagógico Conductista	30
4.2.1.4 Modelo Pedagógico Constructivista	30
4.2.1.5 Modelo Pedagógico Social-Cognitivo.....	31
4.2.2. Metodologías de aprendizaje	32
4.2.2.1 Aprendizaje por Descubrimiento	33
4.2.2.2 Aprendizaje Basado en proyectos.....	33
4.2.2.3 Aprendizaje Basado en Problemas	34
4.2.2.4 Aprendizaje significativo	35
4.2.3 Elección de la metodología de aprendizaje más apropiada.....	36

4.2.4 Definición del contenido curricular para la ruta de aprendizaje	37
4.3 Desarrollo de los objetos virtuales de aprendizaje	40
4.3.1 Definición de los Objetos Virtuales de Aprendizaje.....	40
4.3.1.1 Características globales de un Recurso Educativo Digital Abierto.....	40
4.3.1.2 Clasificación de los Recursos Educativos Digitales Abiertos	41
4.3.2 Definición de los criterios para diseñar los OVAs.....	42
4.3.3 Estructura de los OVAs.....	43
4.3.3.1 Definición del diseño los OVAs	43
4.3.3.2 Definición de la plataforma de los OVAs	45
4.4 Sistema de Recomendación	46
4.4.1 Definición del sistema de recomendación.....	47
4.4.2 Reglas del sistema de recomendación.....	48
4.5 Sistema de gestión de aprendizaje	48
4.5.1. Historias de usuario.....	48
4.5.2 Diagrama de la base de datos	54
4.5.3 Especificación del sistema de gestión de aprendizaje.....	56
5. Pruebas y Discusión de Resultados	66
6. Conclusiones.....	74
7. Trabajos Futuros.....	75
8. Bibliografía.....	76

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1: Tipos de OVAs	17
Figura 2 Ejemplo de un cajero utilizando un sistema basado en reglas	18
Figura 3 Interfaz de la aplicación Smartick.....	19
Figura 4 Interfaz de la aplicación Mateflex.....	20
Figura 5 Interfaz de la aplicación de IXL.....	20
Figura 6 Resumen general del estado del arte de objetos virtuales de aprendizaje en Colombia	22
Figura 7 Relación comparativa existencias Banco Nacional de Objetos de Aprendizaje 2008-2012	22
Figura 8 Página del Banco Internacional de Objetos De Aprendizaje	23
Figura 9 Ruta de aprendizaje	39
Figura 10 Ova sumas verticales.....	44
Figura 11 Ova restas horizontales	44
Figura 12 Ova sumas x dígitos verticalmente	45
Figura 13 Interfaz de la parte lógica del software Construct 2.....	46
Figura 14 Interfaz de la parte gráfica del software Construct 2.....	46
Figura 15 Modelo Base de Datos	55
Figura 16 Vista de la interfaz Home.....	57
Figura 17 Vista de la interfaz Catálogo OVAs.....	57
Figura 18 Vista de la interfaz OVAs	58
Figura 19 Vista de la interfaz Estadísticas.....	59
Figura 20 Vista de la interfaz Resultados de las estadísticas.....	60
Figura 21 Vista de la interfaz Usuarios	61
Figura 22 Vista de la interfaz Grupos.....	61
Figura 23 Vista de la interfaz Reportes	62
Figura 24 Vista de un reporte generado.....	62

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1 Características Metodologías de Desarrollo	24
Tabla 2 Ventajas Metodologías de Desarrollo.....	24
Tabla 3 Desventajas Metodologías de Desarrollo	25
Tabla 4 Artefacto de SCRUM - Product Backlog	26
Tabla 5 Artefacto de SCRUM - Sprint Backlog 1	27
Tabla 6 Artefacto de SCRUM - Sprint Backlog 2	27
Tabla 7 Artefacto de SCRUM - Sprint Backlog 3	28
Tabla 8 Artefacto de SCRUM - Sprint Backlog 4	28
Tabla 9 Comparación modelos Pedagógicos.....	32
Tabla 10 Ficha técnica de los OVAs.	43
Tabla 11 Lista de reglas del sistema de recomendación.....	48
Tabla 12 Artefacto de SCRUM - Historias de usuario	53

Resumen

El presente trabajo de grado tiene como objetivo implementar una herramienta que ayudará a fortalecer el proceso de aprendizaje de los niños con problemas de Discalculia (dificultad en el aprendizaje de las matemáticas) del CEET (Centro Educación Especial Tuluá) a través de una aplicación educativa web. En cumplimiento a este objetivo, se realizó una investigación acerca de las metodologías de enseñanza en niños con este problema, de igual forma se realizaron reuniones y se entrevistaron especialistas los cuales asesoraron de forma correcta el procedimiento que se debía realizar en la elección de la metodología indicada. Igualmente es importante destacar el uso de las TIC (Tecnologías de la información y comunicación) como herramientas de apoyo dando cumplimiento al objetivo del presente trabajo de grado. Por tal motivo se elaboraron OVAs (Objetos Virtuales de Aprendizaje), un sistema de recomendación donde se definió las rutas de aprendizaje de los niños y para la administración de la información de los usuarios y los OVAs, se realizó un LMS (Sistema de Gestión de Aprendizaje) manejando principios de diseño web y por ende asegurando el cumplimiento de principios básicos de navegabilidad, usabilidad y accesibilidad, garantizando que la interacción del usuario con ésta sea lo más agradable posible. Todo el proceso de elaboración de la aplicación se basó siguiendo una metodología de desarrollo ágil apropiada para asegurar todas las entregas en el tiempo establecido.

Abstract

The present work of degree has as aim to implement a tool that help strengthen the learning process of children with dyscalculia (learning disability in mathematics) the CEET (Special Education Center Tuluá) through a web educational application. Pursuant to this objective did some research on teaching methodologies in children with this problem, the same way meetings and interviewed specialists who advised correctly the procedure was performed on the choice of the methodology outlined interviewed. It is also important to note the use of ICT (information and communication) as support tools in fulfillment of the objective of this work of degree. Therefore OVAs (Virtual Learning Objects), a recommendation system where routes children's learning is defined and for the administration of user information and OVAs, an LMS (Learning Management System) was performed managing web design principles and thus ensuring compliance with basic principles of navigability, usability and accessibility, ensuring that user interaction with this as pleasant as possible. The whole process of making the application was based following an agile development methodology appropriate to ensure all delivered to the set time.

1. Introducción

1.1 Descripción General

“Actualmente, alrededor de 1 de cada 10 niños en edad escolar tienen dificultades en el aprendizaje. Estos problemas son detectados a partir de los 5 años de edad y constituyen una gran preocupación para muchos padres, ya que afectan el rendimiento escolar y las relaciones interpersonales de sus hijos. Los niños con estos padecimientos simplemente no pueden hacer lo mismo que los demás, aunque su nivel de inteligencia sea el mismo” [1].

Las destrezas afectadas con mayor frecuencia son: la lectura, la ortografía, el escucha, el habla, el razonamiento y la matemática, esta última es el tema de interés en el presente proyecto de grado; se estima que “alrededor del 1% de niños en edad escolar muestran trastorno del cálculo o también llamado Discalculia. Se da en la misma proporción entre niños y niñas” [2]. Ante el actual panorama y la gran cantidad de dificultades existentes, los interesados buscan ayuda contraatacando el problema, como por ejemplo centros de educación especial donde sus especialistas evalúan el niño y descubren cuál o cuáles de los diferentes tipos de dificultades de aprendizaje padecen y en qué nivel de avance o gravedad y así posteriormente realizar el tratamiento adecuado.

En la ciudad de Tuluá actualmente existe el CEET [3], una organización que trabaja sin ánimo de lucro desde hace 25 años y cuya población objetivo son personas en situación de discapacidad a la cual acuden gran cantidad de niños y adultos en la gran mayoría de estratos bajos 1, 2, 3 y con distintos problemas como: cognitivos, motrices, de aprendizaje, auditivos. A fin de ayudar en la disminución o sobrellevar el problema de Discalculia, en el centro de educación hacen diferentes actividades las cuales son de manera física, o sea a través de tareas en el cuaderno o con la utilización de herramientas, por ejemplo la pirámide de aros o el ábaco, todas realizadas dentro del centro de educación.

Actualmente la utilización de la tecnología es indispensable en la vida diaria de cualquier persona, de igual forma lo es en la educación. Por tal razón se utilizó, para ampliar y reforzar la ayuda brindada a las personas del CEET, una aplicación educativa web la cual puede ser accedida por cualquiera de sus alumnos desde sus casas aprovechando el tiempo libre fuera del centro de educación, desarrollada bajo un diseño web garantizando su accesibilidad, usabilidad y navegabilidad; en éste se administra la información de sus alumnos y sus avances académicos, además de contener una cantidad de actividades sobre matemática básica (los cuales más tarde serán llamados OVAs debido a su estructura y función), utilizadas comúnmente en el mundo real y que de igual forma servirá en su vida social; estas actividades se realizaron con la asesoría de los especialistas pertenecientes al CEET, que ayudaron a elegir la metodología apropiada para enseñarles matemáticas a estas personas. Igualmente a través de un mecanismo de recomendación se controla las actividades futuras a realizar por la persona dependiendo de los conocimientos adquiridos a través de la aplicación y así avanzar a unas tareas más complejas.

1.2 Planteamiento del Problema

1.2.1 Descripción del problema

El CEET atiende a población en situación de discapacidad, residentes en la ciudad de Tuluá o sus alrededores, los cuales no tienen los medios económicos para asistir a centros educativos

de gran reconocimiento a nivel nacional. Por ende, los padres de los niños acuden a este centro de educación especial con el fin de proporcionarles las herramientas necesarias tal que estos problemas en sus hijos disminuyan o se puedan sobrellevar. Los servicios proporcionados en estas instituciones educativas son de gran ayuda pues mejoran tanto la calidad de vida como el rendimiento académico de estos niños, por eso aún se sigue avanzando en la creación de herramientas pedagógicas que ayuden a mejorar las prácticas o tratamientos realizados con el fin de atacar los trastornos de aprendizaje.

Para ayudar específicamente en el problema de aprendizaje de las matemáticas también llamado Discalculia, en el centro educativo hacen diferentes actividades, todas realizadas dentro del centro de educación en un tiempo de 4 horas diarias dedicadas a un grupo de niños, e igualmente atendiendo con otro tipo de actividades como salidas de campo, deportivas, culturales, artísticas a parte de lo académico y que se realizan durante el mismo espacio de tiempo.

Este proceso de enseñanza podría fortalecerse con un complemento, el cual pueda utilizarse no sólo en el centro educativo sino también en casa, aprovechando el tiempo libre de los niños, dando herramientas a muchos de los padres que no cuentan con mecanismos complementarios a la enseñanza brindada en el centro educacional, eso sí dependiendo de muchos factores: sociales, el nivel de educación de los padres; económicos, la mayoría de las personas son de estratos bajos y podrían no tener un computador o internet en los hogares, aunque según el DANE, en Colombia al finalizar el 2013, el 42,2% del total nacional de hogares posee un computador de escritorio, portátil o tableta, el 35,7% posee conexión a internet y un 51,7% usa internet. Alrededor de 777 de los 1123 municipios del país están conectados mediante el Proyecto Nacional de Fibra Óptica [4], indicando un porcentaje considerable de población con acceso a internet, permitiéndoles interactuar con aplicaciones educativas web.

La utilización de las tecnologías de la información cada vez cobra más importancia para dar soluciones a problemas de la vida cotidiana de cualquier persona, debido a que ayudan a realizarlos con mayor agilidad, eficiencia e interactividad, además de ser intuitivas y llamativas. Las herramientas producto de estas tecnologías como la aplicación educativa, son de mucha utilidad en el ámbito pedagógico ya que sirven de refuerzo al proceso de enseñanza de los especialistas porque dan apoyo a las actividades realizadas con los niños, mejorando la dinámica de las terapias y llevando un mejor control de la evolución de cada paciente. Por otro lado permitirá trabajar un problema en el que no se ha incursionado mucho,” a pesar de ser un trastorno común - se calcula que 7% de la población lo sufre-, la Discalculia ha sido ignorada y dejada de lado cuando se abordan los problemas de desarrollo cognitivo” [5].

Dentro del proyecto se hizo un enfoque especial en temas como la suma, la resta, la multiplicación y la división, los cuales son indispensables porque son utilizados por las personas a diario en sus actividades cotidianas donde deben hacer cuentas o diligencias que involucre números.

A fin de constatar un proceso de evolución en los niños, al ingresar al CEET antes que nada se hace una valoración a modo de saber qué tipo de dificultad presenta, porque tener dificultades en el aprendizaje de la matemática no necesariamente quiere decir que la persona tiene un trastorno de aprendizaje. La determinación de esto se hace a través de una valoración neuropsicológica, delimitando el problema y planteando un programa de intervención individualizado. Se debe partir del perfil cognitivo para encontrar los puntos fuertes y débiles del niño. [6].

A los especialistas del CEET les es importante conocer el diagnóstico médico de cada paciente, con el fin de determinar que dificultades tiene y las actividades a desarrollar con cada uno de ellos, así mismo llevar un seguimiento a cada uno, implicando almacenar información donde se identifique el perfil de cada niño, un historial del trabajo realizado y los resultados obtenidos.

1.2.2 Formulación del problema

¿Cómo las herramientas tecnológicas pueden ayudar a mejorar el proceso de enseñanza en niños con Discalculia para el aprendizaje de las operaciones matemáticas básicas en el Centro de Educación Especial Tuluá?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Desarrollar una aplicación web educativa que emplee objetos virtuales de aprendizaje para la enseñanza en niños con Discalculia en el área de las operaciones matemáticas básicas del Centro de Educación Especial Tuluá.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar la metodología pedagógica apropiada para el diseño de los objetos virtuales de aprendizaje.
- Implementar los objetos virtuales de aprendizaje dentro de un entorno web.
- Elaborar una aplicación web que permita la administración de los objetos virtuales de aprendizaje.
- Implementar un sistema de recomendación que permita clasificar de acuerdo al progreso del usuario, las actividades a futuro que éste debe realizar.

1.4 Estructura del Documento

El documento está estructurado en Secciones y subsecciones. En la primera sección se hace una descripción general donde se especifica, plantea y formula el problema junto con los objetivos del proyecto. En la segunda sección se detalla el marco referencial en el cual se define la teoría y algunos conceptos necesarios para desarrollar el presente trabajo de grado y con los que tal vez, el lector este poco familiarizado. También se detallan los antecedentes de los temas principales: Sistema de gestión de aprendizaje, el sistema de recomendación y los OVAs. En la tercera sección se especifica la metodología de desarrollo escogida junto con la definición de los artefactos propios de ésta. En la cuarta sección se describe todo el proceso que conllevó para realizar el trabajo de grado, donde se entra en más detalle sobre las investigaciones de las metodologías de aprendizaje, la definición de la ruta de aprendizaje, la realización de los OVAs según la metodología escogida, el desarrollo del sistema de gestión de aprendizaje según las especificaciones del usuario y la realización del sistema de recomendación adecuado para cumplir con la enseñanza deseada a los niños. En la quinta sección se establecieron las pruebas utilizadas para la aprobación de la aplicación. En la sexta sección se encuentran las conclusiones a las que se llegó después de haber realizado el

desarrollo de la aplicación. En la séptima sección se definieron los trabajos futuros, para mejorar y engrandecer la aplicación.

2. Marco Referencial

2.1 Marco Conceptual

Tecnologías de la comunicación y la información (TIC)

Las TIC se pueden definir como el conglomerado de tecnologías, siendo su principal objetivo proporcionar información y comunicación a las personas mediante el uso de medios tecnológicos de última generación. Hoy en día las personas están adoptando las TIC como una herramienta ya que provee agilidad en los procesos, calidad de las aplicaciones, generación de entornos más atractivos, seguridad de la información, entre otros y ha hecho que las organizaciones no gubernamentales ONG, instituciones educativas y entidades gubernamentales tomen la decisión de incluir esta tecnología en sus tareas.

Diseño Web

El objetivo del diseño web es adecuar, ya sea en una aplicación o página, los componentes gráficos de manera que cubra las expectativas y necesidades del usuario y permitirle encontrar fácilmente la información de interés.

Discalculia

“Trastorno caracterizado por una alteración específica de la capacidad de aprendizaje de la aritmética, no explicable por un retraso mental generalizado, por una escolaridad claramente inadecuada o por déficits sensoriales” [7].

Dentro de los problemas del cálculo aritmético que se presentan en los niños con Discalculia está el fracaso en la comprensión de los conceptos básicos de las operaciones aritméticas (suma, resta, multiplicación y división), no poder comprender los signos matemáticos (positivo y negativo) ni los símbolos numéricos (+, -, *, /, <, >, =, etc.), presentar dificultad en la retención de los algoritmos para realizar tareas aritméticas, tener problemas para definir qué números son adecuados a un problema aritmético específico y no poder alinear los números para sumar tanto vertical como horizontalmente.

“Una de las primeras taxonomías y una de las más citadas en las investigaciones científicas sobre este tema es la del eslovaco Kosc en 1974, quien describe los siguientes seis tipos de Discalculia:

- **Discalculia verbal:** Dificultad en nombrar términos y relaciones matemáticas en el lenguaje oral, a pesar de que puedan escribir o leer números.
- **Discalculia léxica:** Dificultad para leer símbolos matemáticos tales como dígitos, números y signos operativos (parecido a la alexia de números), aunque pueden emplear estos conceptos en el lenguaje oral.
- **Discalculia gráfica:** Dificultad para escribir números y símbolos de operaciones (parecido a la agrafía de números). Pueden comprender ideas matemáticas presentadas oralmente y leer información numérica.

- **Discalculia operativa:** Dificultad en llevar a cabo operaciones aritméticas (parecido a la anaritmetría).
- **Discalculia practognóstica:** Perturbación de la habilidad de manipular objetos reales o dibujados con fines matemáticos: enumerar, estimar y comparar cantidades, ordenar por magnitudes, decir qué objeto es más grande o más pequeño, indicar correctamente cuándo dos objetos son del mismo tamaño.
- **Discalculia ideognóstica:** Dificultad en comprender ideas y relaciones matemáticas necesarias para los cálculos mentales. Leen y escriben números pero no comprenden lo que han escrito, ni la relación de unos números con otros” [7].

2.2 Marco Teórico

El propósito de este trabajo de grado fue desarrollar una aplicación web educativa que emplee OVAs realizados según una metodología de aprendizaje, con el fin de enseñar una parte de toda el área de las matemáticas, en este caso las operaciones básicas suma, resta, multiplicación y división, en niños con Discalculia del Centro de Educación Especial Tuluá. Se proporciona una herramienta de apoyo tecnológico a los profesores, capaz de auto recomendar actividades según el avance en el conocimiento en matemática básica de los alumnos, logrando así que las competencias educativas de estos niños se vean mejoradas circunstancialmente. Por lo anteriormente dicho, las áreas de mayor interés para la realización del proyecto fueron: Sistema de gestión de aprendizaje, inteligencia artificial, sistema de recomendación, sistema basado en reglas, objetos virtuales de aprendizaje y metodología de aprendizaje.

Sistema de Gestión de Aprendizaje

Un Sistema de Gestión de Aprendizaje es una herramienta informática, que permite la gestión y presentación de materiales educativos a estudiantes. El objetivo de éstas es permitir el aprendizaje en cualquier parte y en cualquier momento, por eso son básicamente construidas para la web [8]. A través del sistema se puede administrar los usuarios, los recursos dispuestos y las actividades de formación, igualmente controlar el acceso para tener un seguimiento del proceso de aprendizaje que consiguen con la realización de las evaluaciones dispuestas allí. También permite la generación de informes para tener estadísticas de los usuarios y poder obtener información de interés.

Objetos Virtuales de Aprendizaje

“Un objeto virtual de aprendizaje es un conjunto de recursos digitales, auto contenible y reutilizable, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: Contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. El objeto virtual de aprendizaje debe tener una estructura de información externa (metadatos) que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación” [9].

Existen diferentes tipos de OVAS, según su estructura o formato en el que fue realizado. Estos pueden ser: contenidos virtuales, simuladores, películas, modelado 3D, revistas digitales, software educativo, Power Point y videos; lo primordial es que brinden contenido educativo.



Figura 1: Tipos de OVAs [1]

Inteligencia Artificial

“Es la automatización de actividades que asociamos con el pensamiento humano, actividades tales como la toma de decisiones, resolución de problemas y el aprendizaje” [10].

Otra definición apropiada de inteligencia artificial puede ser la siguiente: “El Arte de desarrollar máquinas con capacidad para realizar funciones que cuando son realizadas por personas requieren de inteligencia” [11]. Siempre que se piensa en realizar procesos que se deban hacer a través del computador y que requieran de un razonamiento humano, se busca a la IA. De esta área de la ciencia se desprenden otros campos aun de gran tamaño como la robótica, los sistemas expertos, algoritmos genéticos, redes neuronales, etc. Todas con el fin de generar entidades capaces de razonar por sí mismas.

Sistema de Recomendación

Considerando la aplicación de sistemas de recomendación a procesos de educación virtual, estos pueden definirse como: “Un sistema de recomendación que podría recomendar una tarea de aprendizaje a un estudiante basado en las tareas realmente realizadas por el estudiante y sus éxitos, y basados en tareas realizadas por otros estudiantes similares” [12].

Sistema basado en reglas

Los sistemas basados en reglas trabajan mediante la aplicación de reglas, comparación de resultados y aplicación de las nuevas reglas basadas en eventos anteriores. Trabajan por inferencia lógica dirigida, empiezan con una evidencia inicial y se dirigen hacia una solución, o bien inversamente, de las posibles soluciones hasta las premisas iniciales [13].

Para este sistema se entiende por regla como una proposición lógica que relaciona dos o más objetos incluyendo 2 partes, la premisa y la conclusión. Una regla se escribe normalmente como un conjunto de comparaciones de la forma (si premisa, entonces conclusión).

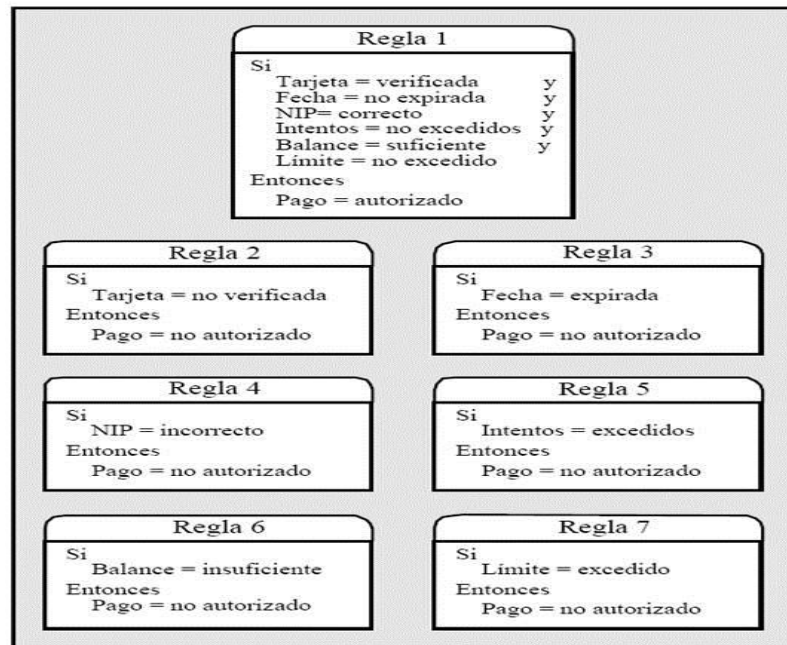


Figura 2 Ejemplo de un cajero utilizando un sistema basado en reglas [2]

Modelos de Markov

“Un modelo de Markov de primer orden está definido por un conjunto de estados y de probabilidades de salto entre estados. En cada paso, el sistema podría cambiar del estado actual a otro estado (o permanecer en el mismo estado) dependiendo de una determinada probabilidad. Los cambios de estados se llaman transiciones, y las probabilidades asociadas con estos cambios entre estados son las llamadas probabilidades de transición” [14].

2.3 Marco Histórico

En la ciudad de Tuluá existe actualmente el centro de educación especial Tuluá “CEET”, fundada el 15 de mayo 1989, es una entidad sin ánimo de lucro especializada en atención integral a personas en situación de discapacidad; desde sus inicios ha desarrollado campañas de prevención, promoción y sensibilización a la población. El CEET o también llamado fundación comité pro-centro de rehabilitación, fue constituido el 30 de mayo de 1986 con personería jurídica reconocida por la gobernación del departamento del Valle del Cauca. Desde el año 1996 a la fecha atienden a la población en situación de discapacidad que se encuentra bajo la protección del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar “ICBF”. Desde el año 1999 a la fecha, trabajan en conjunto con la secretaria de educación municipal ofreciendo atención integral, educación y formación para el trabajo y el desarrollo humano para niños (as) y jóvenes en situación de discapacidad intelectivas y/o sensoriales. En la actualidad existen otros centros que tratan personas con este tipo de dificultades como el centro de estimulación Estrellitas o el liceo Manitos Creativas, pero el CEET es el mejor estructurado y de mayor cobertura.

2.4 Antecedentes

A finales del siglo XIX y en publicaciones del siglo XX, es el oftalmólogo Hinshelwood quien hace mención por primera vez a un caso de Discalculia [15]. Este observó niños con

problemas matemáticos sin ninguna explicación a no ser que fuera por daños cerebrales. El estudio sobre este trastorno es de vital importancia porque este trae consigo problemas tanto a nivel académico como social, una persona sin conocimiento matemático se ve afectada en las labores diarias y comunes de todo ser humano, por ejemplo, hacer compras, disponer de dinero, capacidad de poder laborar, etc.

Las personas con Discalculia presentan dificultades aritméticas a pesar de tener el mismo coeficiente intelectual al de cualquier otra persona de su misma edad. El problema de la Discalculia en la gente continuará hasta la edad adulta, pero puede ser minimizado gracias a labores de especialistas y a la utilización de toda herramienta posible, que ayude a sobrellevar el trastorno.

Este problema ha sido tratado por entidades enfocadas a brindar herramientas capaces de reducir este tipo de dificultades, por ejemplo, España se destaca como uno de los países involucrados con el desarrollo de software de esta clase.

Rehasoft [16] es una empresa española que está a la vanguardia de las nuevas tecnologías educativas enfocándolas en el desarrollo de productos capaces de ayudar a mejorar o sobrellevar trastornos del aprendizaje, por ejemplo, la Dislexia, la Hiperactividad y la Discalculia. Dicha empresa tiene 2 programas enfocados en la Discalculia y son:

- Smartick [17] es una aplicación matemática online, la cual tiene como característica su adaptabilidad en tiempo real a la respuesta del alumno, de tal forma que cada nuevo ejercicio aparecido en pantalla se genera al instante en función de cómo haya respondido al anterior. Sus ejercicios no son precargados, la propia inteligencia y algoritmia de la plataforma es capaz de adaptarse al instante al alumno. Una apreciación sobre esta aplicación es que sus actividades son muy numéricas, no manejan conceptos desde lo abstracto (manejo de temas con objetos, algo más tangible) antes de pasar a lo concreto.



Figura 3 Interfaz de la aplicación Smartick

- MateFlex [18] es un programa de entrenamiento para niños entre 5 y 12 años, cuyo objetivo es mejorar las habilidades matemáticas básicas. Los ejercicios ayudan a desarrollar capacidades tales como la percepción de cantidad, el cálculo mental y la comprensión de series.

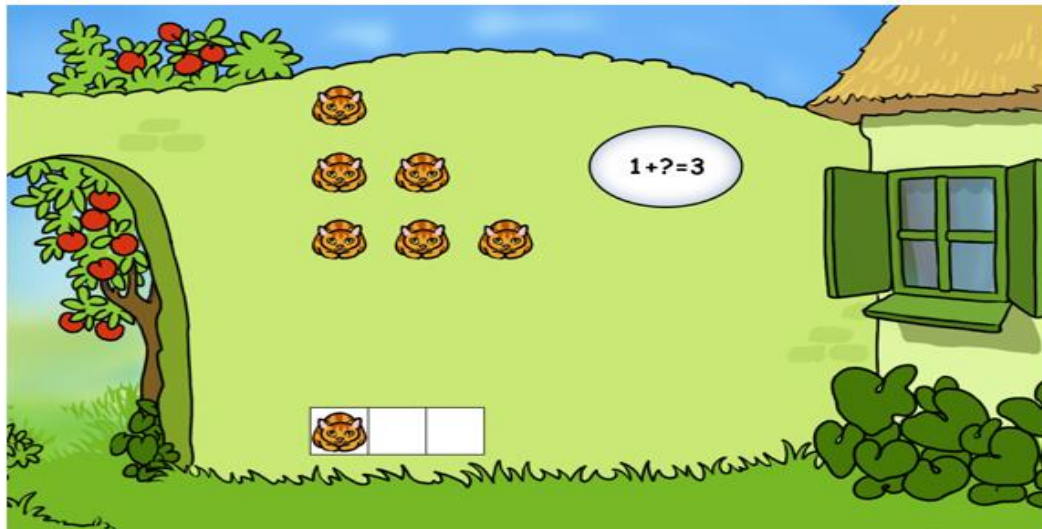


Figura 4 Interfaz de la aplicación Mateflex

En los Estados Unidos se encuentra la entidad IXL [19] que posee una aplicación online para afrontar la Discalculia. Dicho software clasifica las diferentes tareas de acuerdo a unos niveles de complejidad establecidos, así el usuario va ingresando a cada uno de estos de acuerdo a su capacidad intelectual.

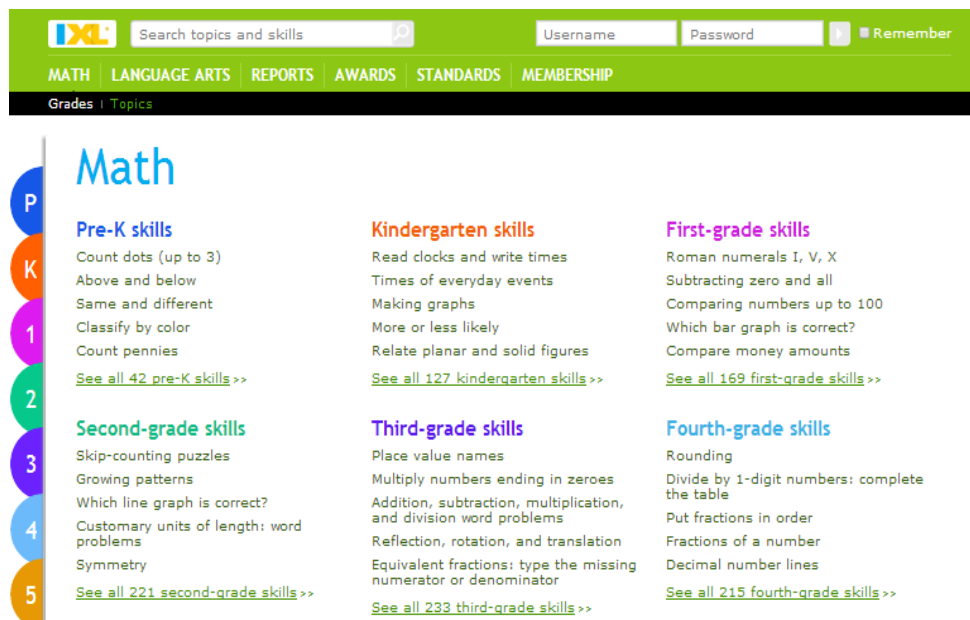


Figura 5 Interfaz de la aplicación de IXL

Con referencia a los OVAs, en Colombia se tienen datos acerca de iniciativas de creación de Objetos Virtuales de Aprendizaje, donde para el año 2004 se creó el Portal Educativo Colombia Aprende. Sus recursos están catalogados por asignatura, niveles de escolaridad, competencias, así como por el formato digital de los mismos. Este portal es un servicio abierto al público en general y cuenta con 4797 recursos de origen nacional y 2814 recursos de fuentes internacionales.

En el año 2005 se realiza el Primer Concurso Nacional de Objetos de Aprendizaje en donde se definió cada una de las categorías en las cuales se clasificaban los OVAs: animaciones, aplicativos multimedia, colecciones de imágenes estáticas, cursos que promuevan el uso de OVA como apoyo a la docencia, cursos, documentos interactivos, simuladores, tutoriales y videos. Producto del concurso se crearon 333 Objetos de Aprendizaje compartidos a través del Portal Educativo Colombia Aprende [20].

Para el año 2006, en el marco del Foro de Investigadores de la Red Iberoamericana de Informática Educativa (RIBIE), celebrado en Santa Marta, fue el escenario en el que se compartieron opiniones, se generaron discusiones, se desarrollaron mesas de trabajo y se dio origen al Proyecto de Catalogación de Objetos de Aprendizaje.

La iniciativa de Objetos de Aprendizaje se dividió en dos etapas distintas pero complementarias: la primera, de carácter conceptual y la segunda de naturaleza práctica, orientadas a la generación de una red federada de repositorios institucionales vinculados al Banco Nacional de Objetos de Aprendizaje.

Para la primera etapa luego de reuniones se propuso una nueva definición de los OVAs:

“Un objeto de aprendizaje es un conjunto de recursos digitales, auto contenible y reutilizable, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: Contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. El objeto de aprendizaje debe tener una estructura de información externa (metadatos) que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación”.

En el 2006, en la necesidad de hacer visibles y utilizables los Objetos de Aprendizaje, se requirió establecer un método de clasificación que facilitara el acceso a los mismos con velocidad. Para ello, se hizo necesario exigir y establecer la forma apropiada en que se debía recopilar, organizar y clasificar este material didáctico, por lo cual se adoptaron reglas y estándares, partiendo de la formulación de categorías por áreas del conocimiento; por esto se realizó la definición del perfil de aplicación de un estándar de metadatos, definido como un conjunto de elementos del Objeto de Aprendizaje (OA) que permite describir el contenido del recurso educativo.

En el 2007 se realizaron acciones alrededor de la Infraestructura Tecnológica. Éste fue el año más productivo en el fomento al uso de los Objetos de Aprendizaje y en él se dieron avances trascendentales en lo tecnológico, se creó el primer draft de lo que se consolidara posteriormente como el Estándar Nacional de Metadatos para la catalogación de Contenidos Educativos hasta el 2012.

Existe una Red de Bancos de Objetos de Aprendizaje que se conformó con doce 12 instituciones, más el banco del ministerio de educación nacional, distribuidas en todo el territorio nacional.

Durante el año 2008 se hizo evidente la discontinuidad en el proceso de desarrollo y adecuación a la plataforma tecnológica para soportar la estrategia de Bancos de Objetos; se empezó a presentar un fenómeno muy extendido en el Banco Nacional: los vínculos rotos, pues algunas universidades realizaron migraciones en sus servidores, que no fueron debidamente reportadas al Banco Nacional ni tampoco se actualizaron los metadatos.

En el 2011 se diseñó una estrategia para los Recursos Educativos Digitales Abiertos, la cual era construir y desarrollar la plataforma que garantizara la búsqueda y acceso de los recursos [21].

Año	Fecha
2005	Portal Educativo Colombia Aprende
	Primer Concurso Nacional de Objetos de Aprendizaje
2006	Primer Cosechado
	Catalogación de Objetos de Aprendizaje en IES
	Estrategias para el Uso de Objetos de Aprendizaje y Redes de Alta Velocidad
	Talleres Regionales
2007	Red de Catalogación de Objetos de Aprendizaje en Colombia Aprende
	Biblioteca Digital Colombiana BDCOL
	Talleres de Uso de Objetos de Aprendizaje
2008	Talleres de Producción de Objetos de Aprendizaje
2009	Diplomado Virtual en Producción de Objetos de Aprendizaje
2010	Taller Virtual en Uso de Objetos de Aprendizaje
	Catalogación de Objetos de Aprendizaje en IES
	Diplomado de Formación en Uso de Contenidos Educativos Digitales
	Replanteamiento de la Estrategia de Repositorios
2011	Diseño Estrategia Nacional de Recursos Educativos Digitales Abiertos

Figura 6 Resumen general del estado del arte de objetos virtuales de aprendizaje en Colombia

Id	Institución	Totales Institucionales			
		2008	2012	Creci.	Perc.
1	Ministerio de Educación Nacional	233	233	0	0,00%
2	Corporación Universitaria del Caribe	0	212	212	0,00%
3	Pontificia Universidad Bolivariana	229	232	3	1,31%
4	Pontificia Universidad Javeriana de Cali	210	210	0	0,00%
5	Universidad de Antioquia	415	507	92	22,17%
6	Universidad de Córdoba	0	222	222	0,00%
7	Universidad de la Sabana	596	0	-596	-100,00%
8	Universidad de los Andes	205	211	6	2,93%
9	Universidad de Santander	0	140	140	0,00%
10	Universidad del Norte	210	227	17	8,10%
11	Universidad del Valle	220	224	4	1,82%
12	Universidad EAFIT	316	325	9	2,85%
13	Universidad Industrial de Santander	0	0	0	0,00%
14	Universidad Minuto de Dios	228	228	0	0,00%
15	Universidad Nacional Abierta y a Distancia	212	0	-212	-100,00%
16	Universidad Nacional de Colombia	212	276	64	30,19%
17	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	222	263	41	18,47%
18	Universidad Santo Tomás	0	15	15	0,00%
Totales		3508	3525	17	0,48%
19	Banco Nacional de Objetos de Aprendizaje	2164	2049	-115	-5,31%
Diferencia		-1344	-1476		

Figura 7 Relación comparativa existencias Banco Nacional de Objetos de Aprendizaje 2008-2012

En un portal electrónico de Brasil existe un antecedente en la construcción de objetos virtuales de aprendizaje, es un repositorio educativo con un espacio en el internet creado en el 2008, llamado Banco Internacional de Objetos de Aprendizaje [22] donde se tiene almacenados recursos digitales sobre la educación. Estos recursos pueden ser archivos compuestos por imágenes, PDF, página HTML, audio, entre otros.

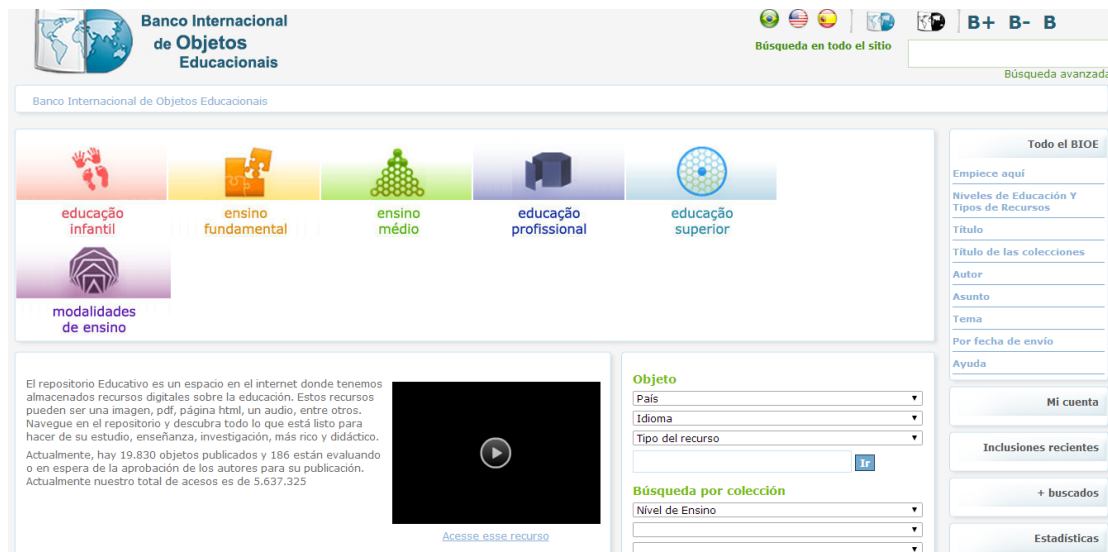


Figura 8 Página del Banco Internacional de Objetos De Aprendizaje

3. Metodología

En esta sección se especifica el porqué de la elección de SCRUM como metodología de desarrollo frente a otras con características parecidas siendo todas metodologías ágiles, debido a la naturaleza del trabajo de grado que debe ser realizado en un tiempo corto y por ende no se acomoda a otras más robustas. Igualmente se define propiamente a SCRUM donde se detalla los artefactos utilizados para realizar un proyecto y su forma de trabajo.

3.1 Metodología de desarrollo

SCRUM es una metodología la cual se ajusta a las necesidades del proyecto porque según la forma de trabajo, rápidamente se acomoda el desarrollo de la aplicación a cambios que van surgiendo. Como el cliente está en el transcurso de su realización, las correcciones se van haciendo paulatinamente y por ende se asegura que la entrega al final será de la entera satisfacción. Igualmente, las reuniones realizadas con el director del trabajo de grado semanalmente, ayudaron a guiar y cumplir los requerimientos de éste y se definieron tareas a corto plazo, pudiendo cambiar de orientación rápidamente o seguir avanzando.

Una de las ventajas por la que también se escogió SCRUM como metodología de desarrollo, es debido a su capacidad de adaptación a la curva de aprendizaje y a la poca experiencia del grupo de trabajo. A medida que se van investigando posibles herramientas de trabajo, se observa su viabilidad en el proyecto y por ende se administra el tiempo necesario para la adquisición de su conocimiento y así poder tomar la decisión rápida de utilizarlo o buscar otro.

La metodología ICONIX se descarta debido a que el avance del trabajo por módulos, impide hacer una revisión y una corrección antes de haberse completado totalmente el modulo afectando el tiempo de desarrollo. Además no se requiere de la presencia del cliente a lo largo del proyecto, por lo tanto se debe definir todos los requerimientos desde el principio de la mejor forma, lo que a veces puede fallar si no se tiene la experiencia requerida para definirlos correctamente.

Del mismo modo, la metodología XP al no poseer una fase de análisis ni de diseño tiene una gran desventaja porque no serían fáciles de prever las fallas si solo se cuenta con una fase de codificación. Además, la forma de trabajo por parejas efectuando pruebas, impide una distribución de tareas diferentes entre las dos personas, las cuales se necesita que se ejecuten al mismo tiempo.

Características		
SCRUM	XP	ICONIX
Desarrollo iterativo e incremental.	Desarrollo iterativo e incremental.	Desarrollo iterativo e incremental.
Constantes reuniones con el cliente.	Pruebas unitarias continuas, frecuentemente repetidas y automatizadas.	Simplifica el proceso sin perder documentación al dejar solo aquello que es necesario
Entregas al cliente en cortos periodos de tiempo.	Programación por parejas.	No necesita la reunión continua con el cliente.
No necesita planificaciones iniciales como diagramas de Gantt.	Utiliza estándares de codificación.	Es modular prototipada
Adaptabilidad ante el cambio.	Tiene un enfoque basado en la adaptabilidad más que en la previsibilidad.	Uso dinámico de UML en los diagramas de caso de uso, diagramas de secuencia y de colaboración

Tabla 1 Características Metodologías de Desarrollo

Ventajas		
SCRUM	XP	ICONIX
Emplea un proceso iterativo e incremental para optimizar la predicción y control de riesgos	Disminuye tasa de errores (interacción con el usuario final).	El cliente es parte importante del equipo.
Requiere poca documentación.	Alta calidad en mínimo tiempo.	No necesita de reuniones diarias con el cliente para desarrollar el producto.
Adaptación rápida a cambios que van surgiendo	Adaptación rápida a cambios que van surgiendo.	Produce documentación necesaria y suficiente.
El cliente es parte del desarrollo del proyecto.	El cliente es parte del desarrollo del proyecto.	
Resultados de alta calidad en tiempos cortos.	Se encuentra gran cantidad de información.	
Se encuentra gran cantidad de información.		

Tabla 2 Ventajas Metodologías de Desarrollo

Desventajas		
SCRUM	XP	ICONIX
No genera toda la evidencia o documentación de otras metodologías.	Documentación mínima.	Necesita información rápida y puntual de los requisitos, del diseño y de las estimaciones.
	Imposible prever todo antes de programar.	Se requiere definir bien desde el principio todos los requerimientos.
		Al iniciar un módulo y hasta que no se tenga terminado no se lleva a revisión.

Tabla 3 Desventajas Metodologías de Desarrollo

3.2 Definición de la metodología de desarrollo SCRUM

SCRUM es una de las metodologías de mayor propagación junto con otras metodologías ágiles como XP, debido a el manejo incremental e iterativo de trabajo, la minimización de tiempos de entrega y dejando productos de calidad. El planteamiento de esta metodología define al principio del proyecto el artefacto llamado Product Backlog, un listado con los requisitos del sistema que contiene los requerimientos funcionales y no funcionales. Estos se especifican de acuerdo a un artefacto cercano al usuario llamado historias de usuario. A partir de ahí se definen las iteraciones, también llamadas Sprint Backlog, una lista de tareas extraídas del Product Backlog las cuales serán convertidas en un incremento de la aplicación iterativamente cierta cantidad de tiempo. Antes de iniciar cada iteración, el equipo revisa las tareas pendientes y selecciona la parte que se entregará como un incremento de funcionalidad al finalizar la iteración (Sprint). El equipo debe revisar los requisitos, considerar la tecnología a utilizar, evaluar su conocimiento y en forma colectiva determinar la forma en la que implementará la funcionalidad.

A fin de administrar el tiempo y las entregas del grupo de trabajo se establece un Product Owner, quien representa a todos los interesados en el producto final y es quien marca las prioridades del producto y lleva el control de las estimaciones. Al grupo de trabajo se le conoce como Scrum Team, y son los que deben transformar las tareas del Sprint Backlog en un incremento de funcionalidad [23].

4. Construcción de la aplicación educativa web

En este apartado se especifica todo el proceso de desarrollo de la aplicación, partiendo inicialmente de un análisis donde se estructuran los artefactos de la metodología de desarrollo con las actividades propias del trabajo de grado que tiene como objetivos: definir la metodología de aprendizaje, realizar el sistema de gestión de aprendizaje, el sistema de recomendación y los OVAs. Posteriormente en las demás subsecciones de esta sección se desarrolló cada uno de estos objetivos.

4.1 Análisis

En esta subsección se definió el diseño que se propone a modo de solución al problema. Se especifica a través del Product Backlog todas las tareas realizadas en orden de precedencia,

los requisitos de análisis son de mayor prioridad porque deben ser los primeros en determinarse y de ahí se pasó a la parte de desarrollo de cada una de las actividades. De igual forma a través de los Sprint Backlog se especifica la distribución de todas las tareas en ciertos periodos de tiempo.

4.1.1 Product Backlog

Artefacto de la metodología SCRUM donde se muestra una lista de requerimientos desarrollados para alcanzar cada uno de los objetivos del proyecto, estos están ordenados de manera que los de menor ID fueron los primeros en desarrollarse y luego se siguió sucesivamente hasta realizar la última actividad de acuerdo a un tiempo estimado de trabajo, algunas se ejecutaron de manera paralela.

Product Backlog		
ID	Titulo	Estimación
1	Definición del modelo pedagógico para elaborar los OVAs.	2 semanas
2	Definición de los criterios para diseñar los OVAs.	1 semana
3	Definición del contenido curricular y la ruta de aprendizaje.	1 semana
4	Definición de las reglas del sistema de recomendación.	1 semana
5	Definición de la estructura de los OVAs.	2 semanas
6	Definición de la plataforma para realizar OVAs.	1 semana
7	Definición de los requerimientos del sistema de gestión de aprendizaje.	1 semana
8	Definición del modelo de la base de datos.	1 semana
9	Programación de los OVAs.	8 semanas
10	Diseño del sistema de gestión de aprendizaje.	2 semanas
11	Programación del sistema de gestión de aprendizaje.	8 semanas
12	Integración del sistema de gestión de aprendizaje con los OVAs.	1 semana
13	Desarrollo del sistema de recomendación.	3 semanas
14	Integrar el sistema de recomendación con el sistema de gestión de aprendizaje.	3 semanas

Tabla 4 Artefacto de SCRUM - Product Backlog

4.1.2 Sprint Backlog

Para definir las actividades que se necesitaron al principio del desarrollo del proyecto, se visitó el CEET en varias oportunidades y con la colaboración de los especialistas del centro educacional se determinó el modelo pedagógico para elaborar los OVAs, el contenido curricular, la ruta de aprendizaje, las reglas del sistema de recomendación y los requerimientos del sistema de gestión de aprendizaje. Después de este proceso de análisis, empezó el proceso de codificación de todas estas actividades. En el transcurso del desarrollo del trabajo de grado, cada semana hubo reuniones con el director o también llamado por SCRUM Product Owner, con él se distribuyó las entregas tanto teóricas como prácticas en ciertos periodos de tiempo bien administrados, algunas repartidas entre los dos integrantes del presente trabajo de grado para trabajar paralelamente. Se decidió entonces dividir de la

siguiente forma los periodos de tiempo de las entregas del proyecto o también llamados en la metodología SCRUM como Sprints.

Sprint 1		Inicio: 19 Agosto 2013	Duración: 2 meses
ID	Tarea	Tipo	Esfuerzo
1	Definición del modelo pedagógico	Análisis	2 semanas
2	Definir criterios diseño OVAs	Análisis	2 semanas
3	Definición Contenido Curricular	Análisis	1 semana
4	Determinación plataforma para realizar los OVAs	Análisis	1 semana
5	Definición requerimientos sistema de gestión de aprendizaje.	Análisis	1 semana
6	Diseño del sistema de gestión de aprendizaje.	Análisis	2 semanas
7	Programación 1er OVA.	Desarrollo	2 semanas
8	Construcción documento	Análisis	Durante todo el proyecto

Tabla 5 Artefacto de SCRUM - Sprint Backlog 1

Sprint 2		Inicio: 7 octubre 2013	Duración: 1 mes
ID	Tarea	Tipo	Esfuerzo
1	Definir reglas del sistema de recomendación	Análisis	1 semana
2	Integración OVA con el sistema de gestión de aprendizaje.	Desarrollo	1 semana
3	Programación del sistema de gestión de aprendizaje.	Desarrollo	2 semanas
4	Documentar sistema de recomendación	Análisis	1 semana
5	Programar 2do y 3er OVA	Desarrollo	1 semana
6	Realizar el modelo de la base de datos	Análisis	1 semana
7	Construcción documento	Análisis	Durante todo el proyecto

Tabla 6 Artefacto de SCRUM - Sprint Backlog 2

Sprint 3		Inicio: 11 noviembre 2013	Duración: 3 meses
ID	Tarea	Tipo	Esfuerzo
1	Programación OVAs 4 – 6	Desarrollo	1 semana
2	Definir sistema de recomendación.	Análisis	2 semanas

3	Programación del sistema de recomendación	Desarrollo	1 semanas
4	Integrar el sistema de recomendación con el sistema de gestión de aprendizaje.	Desarrollo	3 semanas
5	Programación OVAs 7 – 17	Desarrollo	3 semanas
6	Programación del sistema de gestión de aprendizaje.	Desarrollo	3 semanas
7	Construcción documento	Análisis	Durante todo el proyecto

Tabla 7 Artefacto de SCRUM - Sprint Backlog 3

Sprint 4		Inicio: 10 febrero 2014	Duración: 2 meses
ID	Tarea	Tipo	Esfuerzo
1	Programación del sistema de gestión de aprendizaje.	Desarrollo	4 semanas
2	Programación OVAs 17 al 32.	Desarrollo	4 semanas
3	Construcción documento	Análisis	Durante todo el proyecto

Tabla 8 Artefacto de SCRUM - Sprint Backlog 4

4.2 Definición de la metodología pedagógica

En este apartado se establece la metodología pedagógica apropiada la cual fue aplicada posteriormente en el desarrollo de los OVAs o actividades que realizarán los niños del CEET. A través de las reuniones con los especialistas del centro de educación, se escogió el modelo pedagógico más adecuado para enseñar por un medio virtual matemáticas en niños con problemas de aprendizaje; luego se eligió una metodología de aprendizaje de todas las existentes, la cual pudiera a través de los OVAs generar actividades fáciles de comprender y realizar para ampliar, reforzar y fortalecer el conocimiento matemático de los niños.

4.2.1 Modelos Pedagógicos

Un modelo pedagógico es un plan estructurado que puede utilizarse para desarrollar un currículo, materiales de enseñanza y servir como guía en la enseñanza en las aulas.

“A continuación se proponen cinco criterios de elegibilidad que permiten distinguir una teoría pedagógica, de otra la cual no lo es:

- Definir el concepto de ser humano que se pretende formar, o la meta esencial de formación humana.
- Caracterizar el proceso de formación del ser humano, en el desarrollo de las dimensiones constitutivas de la formación, en su dinámica y secuencia.

- Describir el tipo de experiencias educativas que se privilegian para afianzar e impulsar el proceso de desarrollo, incluyendo los contenidos curriculares.
- Describir las regulaciones que permiten cualificar las interacciones entre el educando y el educador en la perspectiva del logro de las metas de formación.
- Describir y prescribir métodos y técnicas de enseñanza que pueden utilizarse en la práctica educativa como modelos de acción eficaces.

Toda teoría pedagógica desarrolla estos cinco parámetros o criterios de elegibilidad de manera coherente y sistemática, como respuesta a las cinco preguntas esenciales que se han formulado los pedagogos de todos los tiempos: ¿En qué sentido se humaniza un individuo?, ¿Cómo se desarrolla este proceso de humanización?, ¿Con que experiencias?, ¿Con que métodos y técnicas?, y ¿Cómo se regula la interacción maestro-alumno?”[24]

Todo movimiento o corriente va surgiendo a través de los años dependiendo de las necesidades de las personas, las cuales van cambiando. Cada corriente va apareciendo para mejorar las ya existentes porque el mundo en la educación no es constante, sobre todo cuando se involucra la tecnología existente para enseñar en las aulas. Los modelos de mayor difusión e importancia actual son el modelo tradicional, romántico, conductivo, constructivo y social-cognitivo.

4.2.1.1 Modelo Pedagógico Tradicional

Este modelo se enfatiza en la formación del carácter de los estudiantes a través del rigor de la disciplina logrando así moldear su ideal humanístico y ético- religioso.

El método básico de aprendizaje es el academicista, verbalista, el cual dicta sus clases bajo un régimen de disciplina con unos estudiantes que son básicamente receptores. La ilustración ejemplar de este método es la forma como los niños aprenden la lengua materna: oyendo, observando y repitiendo muchas veces. En esta perspectiva pedagógica, la responsabilidad principal del aprendizaje se carga sobre el alumno, de su esfuerzo depende su aprendizaje.

Cabe destacar que en la enseñanza transmisionista tradicional la evaluación de los alumnos es un procedimiento utilizado casi siempre al final del periodo lectivo para detectar si el aprendizaje se produjo y decidir si el alumno repite el curso o es promovido al siguiente. Se trata de una evaluación final o sumativa, externa a la enseñanza de la misma y la cual permite verificar el aprendizaje de los alumnos de manera cualitativa, simplemente comprobando si el alumno aprendió o no el conocimiento transmitido; o de manera cuantitativa asignándole algún numeral o porcentaje al aprendizaje que el alumno muestra en relación con el promedio del grupo que pertenece o en relación con la precisión del logro de aprendizaje esperado o enseñado.

El texto escolar, guía obligatoria de la materia, despliega los contenidos necesarios para el desarrollo de la materia, a la manera de una exposición magistral. Se trata de una exposición convencional y lineal de la temática de la materia, de los conocimientos básicos ya producidos y definidos.

El currículo es un plan general de contenidos, no operacionalizados ni objetivados, que permite márgenes tan grandes de interpretación al profesor en su ejecución, que mientras no

se salga del marco general ni de su papel de organizador tradicional dentro del aula, puede generar brechas considerables entre el currículo oficial y el real [24].

4.2.1.2 Modelo Pedagógico Romántico

Este modelo pedagógico sostiene que el contenido más importante del desarrollo del niño es lo que procede de su interior y por consiguiente el eje de la educación, es el interior del niño. El ambiente pedagógico debe ser muy flexible para que este despliegue su interioridad, sus cualidades y sus habilidades naturales de maduración.

El maestro debe liberarse, el mismo, de los fetiches del alfabeto, de las tablas de multiplicar y de la disciplina y ser solo un auxiliar. En este enfoque no interesa el contenido del aprendizaje ni el tipo de saber enseñado, lo importante es el desenvolvimiento espontáneo del niño en su experiencia natural con el mundo que lo rodea. La experiencia de este es por sí misma valiosa, no necesita ponerse a prueba, no necesita refutarse, ni evaluarse, ni controlarse, pues no tiene pretensión de verdad. En este modelo pedagógico el centro de la educación es solo el niño [24].

4.2.1.3 Modelo Pedagógico Conductista

El método es en esencia la fijación y control de los objetivos instruccionales formulados con precisión y reforzados en forma minuciosa. Adquirir conocimientos, destrezas y competencias bajo la forma de conductas observables, es equivalente al desarrollo intelectual de los niños. Se trata de una transmisión parcelada de saberes técnicos mediante un adiestramiento experimental que utiliza la tecnología educativa.

Los educadores para ser eficientes deberán traducir los contenidos en términos de lo que los estudiantes sean capaces de hacer, de las conductas que tengan que exhibir como evidencia de que efectivamente el aprendizaje se produjo. El educador debe expresar con precisión lo que espera que el estudiante aprenda en términos de comportamiento observable, de modo que mientras no domine el aprendizaje previo, no pueda continuar en el curso.

Todo el currículo conductista no es más que un conjunto de objetivos terminales expresados en forma observable y medible, a los cuales el estudiante tendrá que llegar desde cierto punto de partida o conducta de entrada, mediante el impulso de ciertas actividades, medios, estímulos y refuerzos secuenciados y meticulosamente programados, se comprende entonces que la enseñanza conductista sea un proceso de evaluación y control permanente. El refuerzo es precisamente el paso que afianza, asegura y garantiza el aprendizaje y por ende, la evaluación hace parte esencial de la enseñanza.

Los objetivos instruccionales son las guías de la enseñanza, son ellos los indicadores de lo que debe hacer el aprendiz, por esto a los profesores le corresponde solo el papel de evaluadores, de controladores de calidad, de administradores de los refuerzos, no hay una intervención directa del profesor [24].

4.2.1.4 Modelo Pedagógico Constructivista

El modelo constructivista establece que la meta educativa es que cada individuo acceda, progresiva y secuencialmente, a la etapa superior de su desarrollo intelectual de acuerdo con las necesidades y condiciones particulares. El maestro debe crear un ambiente estimulante de

experiencias que faciliten en el niño su acceso a las estructuras cognoscitivas de la etapa inmediatamente superior.

Se ocupa del contenido de la enseñanza y del aprendizaje, y privilegia los conceptos y estructuras básicas de las ciencias, por encontrar en ellas un material de alta complejidad que brinda mejores oportunidades de desatar la capacidad intelectual del alumno y enseñarle como a un aprendiz. Cualquier contenido científico puede ser comprendido por los niños si se les enseña bien y se les traduce a su lenguaje.

Se orienta la enseñanza y el currículo hacia la formación de ciertas habilidades cognitivas consideradas más importantes que el contenido, científico o no, donde se desarrollan. Se propone que la enseñanza debe dirigirse a propiciar en los alumnos el pensamiento inductivo y para ello propone algunas estrategias y actividades secuenciadas y estimuladas por el profesor mediante preguntas desafiantes formuladas en el momento oportuno en un proceso inductivo.

Los pedagogos cognitivos empeñan su enseñanza en lograr que los alumnos aprendan a pensar, se auto enriquezcan en su interioridad con estructuras, esquemas y operaciones mentales internas que les permitan pensar, resolver y decidir con éxito situaciones académicas y vivenciales. Los sujetos cognoscitivos, los aprendices, no son receptores pasivos de información; lo que reciben lo reinterpretan desde su mundo interior, lo leen con sus propios esquemas para producir sus propios sentidos, porque entender es pensar y pensar es construir sentido, por ello a los pedagogos cognitivos se les denomina constructivistas [24].

4.2.1.5 Modelo Pedagógico Social-Cognitivo

Este modelo propone el desarrollo máximo y multifacético de las capacidades e intereses del alumno. Este está influido por la sociedad, por la colectividad donde el trabajo productivo y la educación están íntimamente unidos garantizando a los alumnos no solo el desarrollo del espíritu colectivo sino el conocimiento científico-técnico.

Los escenarios sociales pueden propiciar oportunidades en los que los estudiantes puedan trabajar en forma cooperativa y solucionen problemas que no podrían resolver solos. El trabajo en grupo estimula la crítica mutua, ayuda a los estudiantes a refinar su trabajo y darse coraje y apoyo mutuo para comprometerse en la solución de los problemas comunitarios. Se da la oportunidad de observar a los compañeros en acción, no para imitarlos ni criticarlos sino a modo de revelar los procesos ideológicos implícitos.

Los retos y problemas a estudiar son tomados de la realidad, no son ficticios ni académicos y la búsqueda de su solución ofrece la motivación intrínseca que requieren los estudiantes. Lo que se evalúa es el potencial de aprendizaje que se vuelve real gracias a la enseñanza, a la interacción del alumno con aquellos que son más expertos que él [24].

	Metas	Desarrollo	Contenidos	Método	Maestro
Tradicional	Formación del carácter	De cualidades innatas (facultades y carácter) a	Disciplinas y autores clásicos; resultados de la ciencia	Transmisión. Imitación del buen ejemplo.	Maestro → Alumno

		través de la disciplina		Ejercicio y repetición.	
Romántico	Máxima autenticidad, espontaneidad y libertad individual	Natural, espontáneo y libre	Ninguna programación. Solo la que el alumno solicite	Suprimir obstáculos e interferencias que inhiban la libre expresión	Alumno → Maestro
Conductista	Moldeamiento de la conducta técnico-productiva. Relativismo ético	Acumulación de aprendizajes	Conocimiento técnicos: códigos, destrezas y competencias observables	Fijación, refuerzo y control de aprendizajes	Programación → Alumno Maestro intermediario-ejecutor
Constructivista	Acceso al nivel superior de desarrollo intelectual, según las condiciones biosociales de cada uno	Progresivo y secuencial a estructuras mentales cualitativa y jerárquicamente diferenciadas	Experiencias que faciliten el acceso a estructuras superiores de desarrollo. El niño construye sus propios contenidos de aprendizaje	Creación de ambiente y experiencias de afianzamiento según cada etapa. El niño es investigador	Niño → Maestro (facilitador-estimulador de experiencias)
Social-Cognitivo	Desarrollo pleno del individuo para la producción social	Progresivo y secuencial, pero impulsado por el aprendizaje de las ciencias	Científico-técnico, polifacético y politécnico	Variado según el nivel de desarrollo de cada uno y el método de cada ciencia. Énfasis en el trabajo productivo	Alumno ↔ Maestro

Tabla 9 Comparación modelos Pedagógicos [25]

4.2.2. Metodologías de aprendizaje

Después de tener definido un modelo pedagógico, el siguiente paso para todo centro educativo es escoger una metodología o estrategia de aprendizaje, la cual le proporcionará un plan estructurado, donde se le indica la forma como debe afrontar la clase, la generación de

sus currículos y sus evaluaciones. Existe gran cantidad de estrategias, pero para el enfoque que se requiere, el cual es ubicar a un niño frente a un computador, suministrarle información y posteriormente realice actividades; las posibles candidatas a ser elegidas fueron el basado en problemas, por descubrimiento, el significativo y el basado en proyectos.

4.2.2.1 Aprendizaje por Descubrimiento

La premisa principal de este tipo de aprendizaje es que al efectuarlo, el niño obtiene conclusiones generales a partir de premisas particulares, por ende el proceso de construcción del conocimiento se basa en el pensamiento inductivo, donde la idea es que se observen los hechos, se clasifiquen, deducir soluciones para llegar a una conclusión general. No se tiene una serie de pasos específicos que se deben seguir, sin embargo, si existen directrices de cómo introducir a los alumnos en las actividades de aprendizaje por descubrimiento; el proceso es realizar una pregunta intrigante a los alumnos, luego se le proporciona material, después, ellos sacan posibles soluciones y confirman dichas teorías.

En este aprendizaje el alumno tiene una gran participación ya que la función del profesor es servir como mediador y guía al darles a conocer una meta que debe ser alcanzada.

El objetivo de la evaluación es obtener información acerca de los conocimientos del alumno y su grado de apropiación de los contenidos al final del proceso. Para esto el profesor crea un programa y lo divide en unidades organizadas de conocimiento, las cuales se trabajaran durante dos semanas cada una. Los alumnos realizan un examen al final de cada unidad para empezar con la siguiente; ante el error se generan mecanismos de recuperación cuando fracasan la primera vez y por último deciden cuando se termina la unidad.

4.2.2.2 Aprendizaje Basado en proyectos

Se tiene como perspectiva que “el trabajo intensivo y la resolución de problemas impulsan el pensamiento complejo de los estudiantes, debido a que se generan estrategias de solución que pueden ser aplicadas a otras situaciones similares”. Igualmente también impulsan el trabajo en grupo, por lo que entre todos se brindan apoyo, se generan ideas y se llega a conclusiones colectivas, pero después de que cada uno realice su trabajo individual.

El proceso de adquisición del conocimiento en los niños según esta metodología, se estructura de la siguiente manera: Se elige un tema en particular, se formulan preguntas en torno al tema a desarrollar, se realiza la organización de los participantes en grupos y la distribución de la carga de trabajo. A través de los proyectos, los estudiantes pueden individualmente dedicarse a su aprendizaje tanto dentro como fuera del aula. Lo ideal es que sin mucha ayuda del profesor y teniendo la información necesaria, se preocupen tanto por la realización del proyecto como por la presentación y autoevaluación del mismo durante su desarrollo.

Las fases que deberían conformar un proyecto son:

Iniciativa del proyecto: Se definen las ideas e iniciativas que se van a desarrollar, estas pueden provenir del docente o de los padres, aunque lo mejor sería por parte de los propios alumnos. Lo importante es que los temas que se trabajen sean de interés general y se relacionen con sus experiencias, lo cual genera motivación para el desarrollo exitoso de los aprendizajes.

Discusión previa sobre el proyecto seleccionado: Cada participante en un determinado proyecto tiene la posibilidad de expresar su opinión o punto de vista en torno a las características del proyecto elegido para ser trabajado durante cierto tiempo. Este podrá aportar sus ideas, conocimientos y experiencias, con el fin de llegar a un común acuerdo en la planificación del trabajo entre los integrantes del grupo y logrando así el éxito del trabajo con proyectos.

Desarrollo de un plan de acción conjunto: A partir de la variedad de ideas y sugerencias aportadas por todos los participantes en la fase anterior, se pasa a la elaboración de un plan de trabajo realizable en el tiempo previsto; de acuerdo a las posibilidades, disposición y potencialidades de cada alumno. Los detalles del plan de trabajo deben estar a disposición de cada uno de los involucrados. De la misma manera, el plan de trabajo debe ser lo suficientemente flexible de tal forma que los participantes puedan hacer modificaciones a algunas actividades de acuerdo con los acontecimientos y las circunstancias que se vayan presentando durante el desarrollo del trabajo conjunto.

Realización del proyecto: Los participantes, previamente organizados e informados sobre las respectivas actividades planificadas, pasan ahora a la ejecución detallada de cada aspecto del proyecto. Se pueden hacerse cambios importantes al proyecto de acuerdo con las variables y problemáticas que vayan surgiendo, siempre que se mantengan los objetivos iniciales. Ésta puede ser mediante el trabajo en parejas o grupos pequeños de 4 o 5 personas.

Culminación y presentación de resultados: Los proyectos tienen normalmente dos orientaciones; por una parte, existen proyectos que están centrados en el proceso; mientras que en otros el objetivo fundamental es la obtención de un producto. En cada caso se debe tener en cuenta que los participantes hayan logrado satisfactoriamente los objetivos previstos con la realización del proyecto. Las presentaciones parciales hechas durante la ejecución del proyecto ayudan grandemente a la preparación y presentación final de los resultados.

Evaluación del proyecto y de los aprendizajes: La evaluación no debe restringirse exclusivamente a verificar la eficiencia de los proyectos al momento de sus presentaciones. Por el contrario, el método de proyectos, igual que la resolución de problemas y las aplicaciones, exige una evaluación formativa permanente, la cual es complementada con la presentación final de los resultados. La evaluación grupal, colectiva y la autoevaluación deben estar por encima de la evaluación individualizada tradicionalmente practicada en las instituciones escolares² [25].

4.2.2.3 Aprendizaje Basado en Problemas

El valor didáctico y pedagógico al resolver problemas, está en que brinda a los estudiantes la opción de dedicarse de manera independiente a la búsqueda de ideas y estrategias novedosas para alcanzar una solución adecuada al problema planteado. Los estudiantes deben aprovechar el tiempo que pasan con el profesor e igualmente los recursos didácticos necesarios para llegar a la solución definitiva del respectivo problema.

La estructura de trabajo para enseñar matemáticas a través de situaciones realistas se enfatiza en 6 pasos:

1. Planteamiento del problema.
2. Trabajo individual, en parejas o en grupos.

3. Presentación de diferentes soluciones.
4. Discusión de las soluciones.
5. Formalización de los contenidos matemáticos.
6. Problemas similares de consolidación.

Algunas características que tienen los problemas utilizados por esta metodología son:

- a) Sirven para el desarrollo de temáticas complejas.
- b) Se utilizan problemas introductorios de un tema matemático particular, sirviendo de base para desarrollar otros problemas donde involucre el conocimiento anterior.
- c) Existe una variedad de situaciones que pueden ser presentadas como problemas y aparecen con frecuencia en la educación matemática. Podemos, por ejemplo, buscar relaciones entre objetos matemáticos, descubrir y crear nuevas situaciones similares a las trabajadas en clase, dominar reglas y utilizarlas como medio argumentativo, desarrollo de algoritmos, etc. Éstos y otros aspectos pueden ser enfocados a problemas, no necesariamente matemáticos, y que dan un significado didáctico mejor que unas recetas mnemotécnicas.

Generar actividades no se trata solo de darles más grado de dificultad, sino proveer una mejor calidad y estructura didáctica, la cual determina el desarrollo adecuado del proceso de aprendizaje y enseñanza [25].

4.2.2.4 Aprendizaje significativo

Se ocupa de la enseñanza del contenido de las ciencias, pero no por descubrimiento propio del niño, sino como un aprendizaje que el alumno tornara significativo gracias al aporte de su experiencia previa y personal. El alumno al darle sentido a lo que hace, lo convierte de un alumno pasivo a uno activo, constructor de su propio aprendizaje. Por otro lado, el profesor debe facilitar que este aprendizaje significativo ocurra en sus alumnos, causando dudas e interrogantes respecto a los conocimientos que ya poseen, relacionando el tema con su experiencia y saber anteriores, ofreciéndoles oportunidades de ensayar y aplicar el nuevo concepto, asegurándose de que los alumnos formulen de forma adecuada el problema y las soluciones propuestas, para que el aprendizaje sea significativo.

El aprendizaje es significativo cuando los nuevos conocimientos se vinculan de manera clara y estable con los conocimientos previos que poseía el individuo, así que, el qué, para qué y cuándo del proceso depende de lo que el alumno ya sabe.

Se parte de los conocimientos y habilidades previas del estudiante y se realizan las actividades pertinentes que permitan la vinculación del nuevo conocimiento, utilizan otros aprendizajes como el cooperativo, receptivo y por descubrimiento. Sus instrumentos de trabajo son los mapas conceptuales y otros instrumentos facilitadores que permiten representar, facilitar la asimilación y evaluar las relaciones significativas y jerárquicas entre conceptos; también requieren de recursos presentes en el medio para trabajar.

Los contenidos curriculares implementados en la ruta de aprendizaje dependen de las experiencias y conocimientos previos, escogiendo lo esencial de cada ciencia y lo significativo.

El alumno debe manifestar mucho interés hacia el aprendizaje, debe estar motivado y ser disciplinado al momento de estudiar. El maestro, cumple un papel de diagnosticador e investigador, donde determinará las experiencias y los conocimientos previos que manejan sus alumnos y sus habilidades, para adecuar la estrategia metodológica más conveniente.

4.2.3 Elección de la metodología de aprendizaje más apropiada

Dadas las características de las personas hacia las cuales está enfocado el presente trabajo de grado, donde éstas presentan Discalculia, y después de ser asesorados por los especialistas del centro educativo y haber investigado los modelos pedagógicos que se han utilizado a través de la historia para enseñar matemáticas en las aulas de clase, descritas en las subsecciones anteriores; se definió que el modelo pedagógico más adecuado para enfocar la enseñanza a los niños del CEET es el constructivista, según su teoría aconseja preparar actividades, las cuales se van accediendo de una a otra cada vez más, con un nivel superior de complejidad y en función de las capacidades del niño. Por ende el conocimiento del niño se va construyendo paso a paso a través de la mejora de sus estructuras mentales y forjando sus propios contenidos de aprendizaje. También propone que las experiencias a lo largo de las actividades deben ser capaces de facilitar el acceso a conocimientos superiores; creando ambientes agradables de estudio. Como eje central se tiene al niño, el profesor es solo un facilitador de experiencias, de modo que el niño es activo participante en la búsqueda de su conocimiento.

A diferencia de otros modelos como el tradicional donde según su teoría el eje principal es el contenido, este es transmitido por el profesor a sus alumnos que actúan de manera pasiva recibiendo gran cantidad de temas y solo se evalúan al final donde se recoge todo lo enseñado. En el caso del modelo romántico, se deja al libre albedrío la enseñanza y hace que el niño no pueda avanzar ni superarse así mismo para alcanzar conocimientos más complejos. Lo ideal es propiciarle una ruta y guiarlo. En el caso del conductismo, tiene características parecidas al constructivista, pero su finalidad, es ver los comportamientos del niño ante diferentes estímulos más no para ayudar a reestructurar las vías de adquisición de conocimiento del niño, solo impone un contenido a realizar. Igualmente las actividades no se acercan a contextos realistas o simulaciones de la vida cotidiana.

El paso a seguir fue elegir la metodología de aprendizaje o estrategia de enseñanza que estuviera dentro de un modelo constructivista y fuera la más adecuada para enseñar matemáticas a través de la tecnología a niños con Discalculia. De las existentes se escogió la metodología de aprendizaje significativo debido a que sabiendo los conocimientos previos de los niños se le relacionan con su experiencia, se le da la oportunidad de ensayar para aplicar el nuevo concepto, asegurándose de que los niños puedan formular de forma adecuada el problema y den posibles soluciones, siendo el aprendizaje significativo. Los contenidos de la ruta de aprendizaje dependen de las experiencias, se utilizan figuras reconocidas en su vida diaria, incluyéndolas en una selección de los contenidos de los temas de las operaciones básicas, escogiendo lo necesario y significativo, ayudándole a tener una vida llevadera.

Las demás metodologías pueden ser también una buena estrategia de enseñanza, pero a la hora de plasmar actividades dentro de una aplicación educativa para personas con problemas de aprendizaje, se necesita tomar en cuenta que el conocimiento lo construyen es debido a la guía del profesor o un acudiente, quien construye el contenido para que ellos lo practiquen, el conocimiento no lo consiguen en grupos de trabajo, ni en la búsqueda de bibliografía por parte de ellos.

Como conclusión, el aprendizaje basado en proyectos no fue tomado en cuenta, debido a que lo plasmado en los OVAs son ejercicios de periodo corto donde el niño cada día se enfrenta a un problema específico de manera individual. Tampoco se eligió el aprendizaje por problemas, porque en este se generan tareas a un grupo de estudiantes para que ellos los discutan y produzcan posibles explicaciones al tema propuesto. En el aprendizaje por descubrimiento, se les suministra a los alumnos la bibliografía para ellos investigar por sus propios medios, cuando lo que se necesita es definirles la estructura de estudio para que a través de estos adquieran el aprendizaje significativo.

4.2.4 Definición del contenido curricular para la ruta de aprendizaje

Los temas establecidos para ser tratados en el trabajo de grado fueron extraídos del contenido curricular matemático que se dicta a niños entre los grados primero y tercero en los colegios de Colombia, los cuales son necesarios y útiles en la vida diaria. Para el caso del presente trabajo de grado los temas principales suma, resta, multiplicación y división entran en una división matemática llamada pensamiento numérico de los cinco elementos que hay, junto a pensamiento espacial, métrico, aleatorio y variacional.

En el contenido del elemento de pensamiento numérico se tienen temas sobre el sistema numérico donde el niño podrá reconocer las operaciones, adquirir habilidades y destrezas numéricas, la habilidad de comparar, tener presente el orden de magnitud, realizar estimaciones, comprender las propiedades numéricas, entender el significado de los números (saber formar una secuencia, poder contar, expresar una cantidad de objetos, marcar una posición, conocer los símbolos), darle interpretaciones y representaciones a los números, utilizar números y operaciones para resolver problemas. [26]

En el trabajo de grado se alcanza a realizar una parte del pensamiento espacial, donde el niño pueda reconocer objetos cotidianos por su forma geométrica o consiga orientarse en el espacio tomando como referencia un objeto.

Por lo anteriormente dicho, se clasificaron las actividades u OVAs siguiendo la recomendación de los especialistas del CEET, dentro de 7 temas principales: Relación de objetos, números, secuencias, suma, resta, multiplicación y división.

Cada uno de los temas se dividió en subtemas para estructurar mejor la enseñanza de estos, donde se aplica las diferentes formas y cantidades en las que aparece la representación matemática de los temas.

Relación de Objetos: Reconocer posiciones y formas, formar colecciones.

Números: Contar números del 0 al 9, del 10 al 20 y hasta 100; reconocer unidades, decenas y centenas, comparar grupos (mayor, menor, igual), asociar números con cantidades, números ordinales, formar números de 2 y de 3 dígitos.

Secuencias: Completar series, ordenar números.

Sumas: Suma vertical, suma horizontal, completar sumas, propiedades, sumas sin llevar, sumas llevando.

Restas: Resta vertical, resta horizontal, completar restas, propiedades, restas sin prestar, restas prestando.

Multipliación: Multiplicar por 1 dígito, multiplicar por x dígitos, propiedades.

División: Repartir en partes iguales.

Todo este planteamiento con el fin de que un niño pueda adquirir los conceptos matemáticos básicos y a su vez las habilidades de poder identificar, resolver, construir, enumerar y comparar, logrando tener una vida propia y social normal y llevadera.

A parte de la definición de la estructura y clasificación de los temas, se debía crear la ruta de aprendizaje, es decir la forma en que los niños van a acceder a los temas dependiendo de los resultados adquiridos al realizar los OVAs. Se definió entonces que estos se ordenaron de la siguiente forma:

Categorías en orden de precedencia y complejidad

1. **Relación de Objetos:** Reconocer posiciones, formas, formar colecciones.
2. **Numero I:** Contar números del 0 al 9, reconocer unidades, comparar grupos, asociar números con cantidades, números ordinales.
3. **Secuencias:** Completar series, ordenar números.
4. **Suma 1 dígito:** Suma vertical, suma horizontal, completar sumas, propiedades.
5. **Resta 1 dígito:** Resta vertical, resta horizontal, completar restas, propiedades.
6. **Números II:** Contar del 10 al 20, reconocer unidades y decenas, formar números de 2 dígitos.
7. **Suma de X dígitos:** Sumas sin llevar, sumas llevando.
8. **Resta de X dígitos:** Restas sin prestar, restas prestando.
9. **Numero III:** Contar hasta 100, reconocer unidades, decenas y centenas, formar números de 3 dígitos.
10. **Multipliación:** Multiplicar por 1 dígito, multiplicar por x dígitos, propiedades.
11. **División:** Repartir en partes iguales.

4.3 Desarrollo de los objetos virtuales de aprendizaje

En esta sección se especifica la estructura que debe tener un OVA, la construcción de estos según la metodología de aprendizaje elegida junto con las especificaciones sobre los OVAs en fichas de datos.

4.3.1 Definición de los Objetos Virtuales de Aprendizaje

Según el documento suministrado por el ministerio de educación nacional de Colombia [27] donde se clasifican los recursos educativos virtuales los OVAs entran aquí. Por ende se trae a colación la siguiente información.

“Recurso Educativo Digital Abierto

Es todo tipo de material que tiene una intencionalidad y finalidad enmarcada en una acción Educativa, cuya información es Digital, y se dispone en una infraestructura de red pública, como internet, bajo un licenciamiento de Acceso Abierto que permite y promueve su uso, adaptación, modificación y/o personalización.

4.3.1.1 Características globales de un Recurso Educativo Digital Abierto

Se cuenta con un conjunto de características de orden técnico y funcional, que parten de referentes conceptuales con reconocimiento internacional como: el Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), World Wide Web Consortium (W3C) y la International Electrotechnical (IEC).

Accesible: cualidad que busca garantizar que el **Recurso Educativo Digital Abierto** pueda ser consultado y/o utilizado por el mayor número de personas, incluyendo a quienes se encuentran en condición de discapacidad, y de igual forma, a aquellos que no cuentan con condiciones técnicas y tecnológicas adecuadas.

Adaptable: propiedad de un **Recurso Educativo Digital Abierto** que le permite ser modificado, ajustado o personalizado de acuerdo con los intereses, necesidades o expectativas del usuario.

Durable: cualidad de un **Recurso** que garantiza su vigencia y validez en el tiempo, la cual se logra con el uso estándares y tecnologías comunes y reconocidas para ese fin.

Flexible: característica que posee un **Recurso** para responder e integrarse con facilidad a diferentes escenarios digitales de usuario final, de modo que este último pueda configurar su uso según sus preferencias.

Granular: cualidad de un **Recurso Educativo** en directa relación entre su nivel de detalle, jerarquía o importancia y su capacidad de articulación y ensamblaje para construir componentes más complejos (Ministerio de Educación Nacional, 2011b)

Interoperable: propiedad que le permite a un **Recurso** contar con las condiciones, y estar en capacidad de ser implementado en diversos entornos digitales (ambientes, plataformas, canales y medios), bajo un conjunto de estándares o especificaciones reconocidas que permitan su plena funcionalidad. Esta característica es transparente para el usuario final.

Modular: capacidad de un **Recurso Educativo** que le permite interactuar o integrarse con otros, en igual o diferentes condiciones y contextos, y con ello ampliar sus posibilidades de uso educativo.

Portable: característica de los **Recursos Educativos Digitales** en la cual son diseñados, contruidos y ensamblados para poder ser empleados en una o más plataformas. Además, es una cualidad que promueve el uso del recurso y mejora sus posibilidades de almacenamiento y distribución.

Usable: propiedad de los **Recursos Educativos Digitales Abiertos** que garantiza la correcta interacción con el usuario, con el fin de procurar una experiencia cómoda, fácil y eficiente.

Reusable: cualidad que permite que el **Recurso Educativo Digital Abierto** sea utilizado en diferentes contextos y con distintas finalidades educativas, permitiendo la adaptación o modificación de sus componentes. (Ministerio de Educación Nacional, 2011b).

4.3.1.2 Clasificación de los Recursos Educativos Digitales Abiertos

Dada la heterogeneidad, multiplicidad y complejidad de los Recursos Educativos Digitales Abiertos, a continuación se describe, caracteriza y detalla en profundidad cada una de las condiciones establecidas anteriormente, con la finalidad de ampliar su comprensión:

Desde lo educativo:

El propósito de la clasificación de los recursos desde lo educativo se basa en características comunes entre ellos, las cuales pueden definirse desde los objetivos de aprendizaje, intencionalidades de uso, complejidad, estructura, entre otros. De este modo y de acuerdo con las características educativas de los recursos, estos pueden ser organizados como Cursos Virtuales, Aplicaciones para Educación y Objetos de Aprendizaje.

Desde los formatos de información digital:

Para su representación, la información digital utiliza distintos formatos, los cuales pueden ser manipulados de manera individual o en conjunto durante los procesos de producción de Recursos Educativos Digitales Abiertos. Los formatos más comunes son:

Textuales: información representada en un sistema de escritura a través de caracteres, que puede apoyarse en otro tipo de representaciones visuales: esquemas, diagramas, gráficos, tablas, entre otros, cuyo uso se desarrolla a través de la lectura.

Sonoros: elementos o secuencias de información acústica, cuya oscilación y vibración puede ser percibida mayormente por el sentido del oído.

Visuales: elementos y/o secuencias de información representada en mayor porcentaje e importancia a través de imágenes, fotografías, gráficas, ilustraciones, capturas ópticas, entre otras; y cuyas oscilaciones y vibraciones pueden ser captados mayormente por el sentido de la vista.

Audiovisuales: elementos de información secuenciados sincrónicamente donde convergen, articulan y se integra lo sonoro, lo textual y lo visual; y cuyas oscilaciones y vibraciones pueden ser captadas simultáneamente por los sentidos de la vista y el oído.

Multimediales: elementos de información secuenciados principalmente de forma asincrónica, que articula, secuencia e integra múltiples formatos (textuales, sonoros, visuales y audiovisuales); su potencialidad reside sobre las posibilidades de interacción que ofrece.”

Para el caso de este trabajo de grado y según las definiciones anteriormente descritas, los OVAs realizados son elementos Multimediales, ya que estos ofrecen dentro de sus interfaces texto, sonidos, objetos visuales e igualmente brindan gran interacción con el usuario.

4.3.2 Definición de los criterios para diseñar los OVAs

Las matemáticas aplicadas dentro de un contexto, donde el niño realice actividades cotidianas, le permiten mejorar la comprensión de conceptos que de otro modo, son difíciles de asimilar y entender. Cada día se resuelven problemas numerales en muchas situaciones como por ejemplo al momento de hacer compras, manejar dinero, preparando una receta, etc. Lo importante para el educador es que a través de lo enseñado, el niño adquiera los conocimientos matemáticos sin verlo como una actividad académica.

Para el caso del presente trabajo de grado se abordaron la Discalculia operativa, la practognóstica y la ideognóstica. El fin de los OVAs es que a través de estos, el niño pueda realizar las operaciones matemáticas básicas. De igual forma, la idea es que el niño pueda manipular objetos plasmados en imágenes en el computador para lograr desarrollar la capacidad de enumerar, contar, comparar, ordenar, identificar y comprender el significado de los números.

Según los especialistas del CEET, la recomendación para realizar los OVAs fue siempre pasar de algo concreto a lo abstracto para que los niños asimilen mejor los conceptos. Es decir trabajar con objetos que utilizaran, fueran tangibles o vieran comúnmente como frutas, animales, ábaco, etc. y luego si pasar a enseñar con la representación numérica.

Como sugerencias de los expertos del centro educativo, al momento de diseñar los OVAs, se debería tomar en cuenta:

- Para la parte abstracta, se requería que se le diera una importancia vital al concepto de igualdad y a la utilización de su representación simbólica en las ocasiones que se pueda, o sea realizar operaciones de cálculo horizontalmente.
- En el tema de la multiplicación, se recomendaba sustituir el término “por”, por el término “veces”, debido a que este último da un mejor significado y facilita la concepción del concepto.
- Utilizar cierto grado de dificultad dentro de las actividades, a medida que se va avanzando en el OVA.
- No utilizar el elemento del tiempo dentro de los OVAs, ya que para este tipo de personas con dificultades de aprendizaje, de por sí ya es trabajoso realizarlo sin la presión del tiempo.
- Para cada OVA existe la posibilidad de repetirlo, con su misma estructura pero variando los datos. Así tiene la posibilidad de adquirir el conocimiento de buena manera y no castigarlo por el error.

- Cada OVA está compuesto por 5 actividades, a cada una se le asignó un valor que esta entre 0, 15, 20, 25, 30 puntos. Distribuyendo un porcentaje menor a las actividades más fáciles y uno mayor para las más complejas. Al terminar el OVA el niño puede alcanzar un puntaje de valor 100 puntos.

4.3.3 Estructura de los OVAs

Para cada uno de los OVAs se planteó una ficha técnica donde se describe algunas de las cualidades de estos para conocerlos más afondo y saber el fin por el que fueron hechos.

OVA 1	
Título	Formas Geométricas.
Tipo de Recurso	Multimedia.
Objetivo	Identificación de objetos de la vida cotidiana por su forma geométrica.
Descripción del Recurso	La idea de este OVA es que se le presente al niño un objeto de la vida cotidiana, por ejemplo un reloj, una bandera, etc. y se le muestren también 3 opciones de figuras geométricas entre: Circulo, rectángulo, cuadrado y triangulo; el niño deberá reconocer la forma del objeto y asociarla con una de las figuras que se le muestran.
Observación	Es necesario para la visualización o utilización del recurso que la computadora tenga la carpeta completa con todos los archivos.
Componente Curricular	Geometría.
Tema	Identificación de figuras geométricas.
Autor(es)	Sergio Tibaquirá, John Ayala.
Idioma	Español.
País	Colombia.

Tabla 10 Ficha técnica de los OVAs.

4.3.3.1 Definición del diseño los OVAs

A continuación se presenta la interfaz de algunos de los OVAs realizados e incluidos en la ruta de aprendizaje. Primero que todo se tiene la parte teórica en cada uno de los OVAs, donde se explica el tema correspondiente de una buena manera, que sea entendible para los niños y que luego se aplique en las actividades. Después, sigue la sección de la actividad, en la cual se muestra siempre en su parte superior un texto donde se le indica al niño lo que debe hacer para realizar la actividad e igualmente la opción de poder escucharlo para entender el problema de otra forma que no sea escrita. Posteriormente viene la representación gráfica de la actividad, donde dependiendo del tema se les mostrará a los niños diferentes objetos que encuentran o han visto en su vida, estos interactúan con la teoría matemática, caracterizando el problema. En algunos ejercicios se les dio a los niños opciones para elegir la respuesta correcta, en otros la oportunidad de introducir números con el teclado o arrastrar objetos a través del uso del “mouse” con el fin de realizar las actividades propuestas.

La aplicación recoge los puntajes de las actividades realizadas para luego ser enviados a la base datos para almacenarlos. Esto con el fin de poder utilizarse estos resultados en el sistema de recomendación, y así el niño avanzar a través de la ruta de aprendizaje.

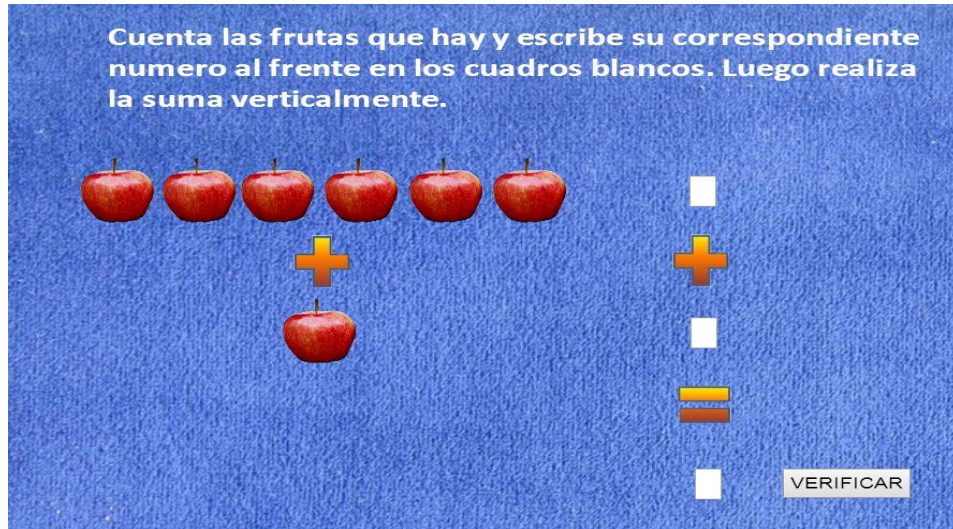


Figura 10 Ova sumas verticales

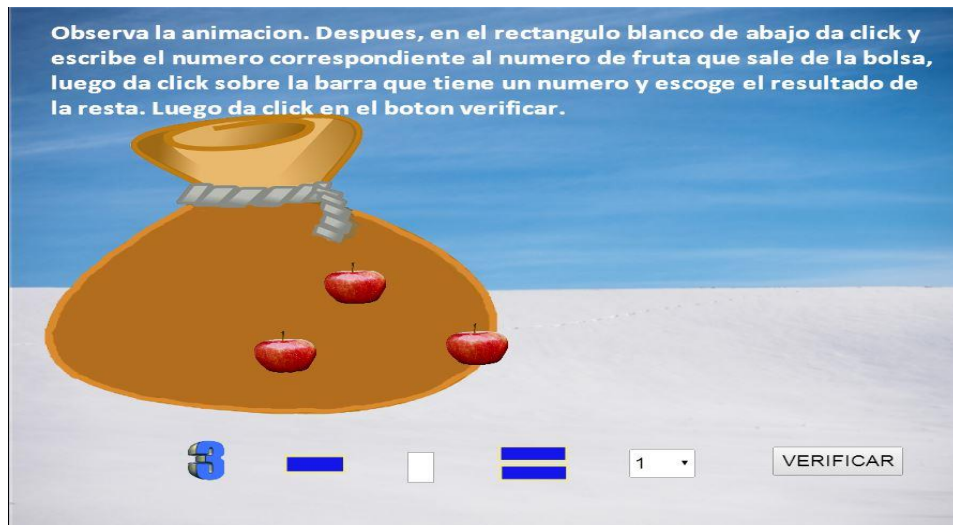


Figura 11 Ova restas horizontales

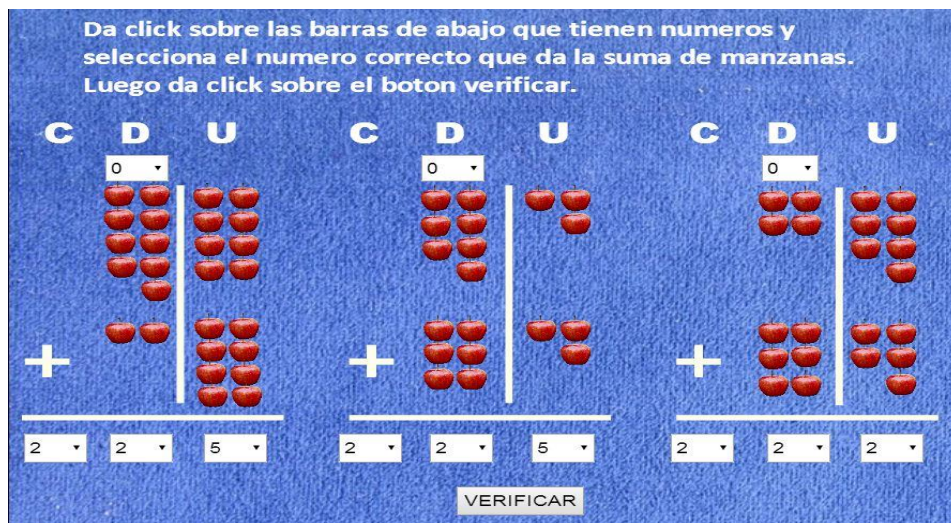


Figura 12 Ova sumas x dígitos verticalmente

4.3.3.2 Definición de la plataforma de los OVAs

Debido a la gran cantidad de OVAs que se necesitaban realizar, se debía disponer de una herramienta que agilizara el proceso de creación de éstos y generara una interfaz lo más llamativa posible. Se pensó en realizarlos en el lenguaje de programación JAVA pero para programar la parte gráfica de los OVAs se necesitaría una curva de aprendizaje alta y con bastante tiempo para desarrollarlos. Igualmente se ensayó con la herramienta FLASH en la cual se hacen gran cantidad de juegos pero se dificultó el manejo de ésta y por ende fue descartada. Por último se encontró una herramienta llamada Construct 2 para realizar juegos sobre todo de Rol, donde se recrean los escenarios y que visualmente son muy llamativos. Después de probarla, ver su facilidad de manejo y su disposición a adecuarse al tipo de juegos que se requerían, se decidió entonces utilizarla en el desarrollo de OVAs.

El manejo de la herramienta Construct 2, básicamente consiste en eventos y objetos. La parte de la lógica del juego se crea en una hoja llamada “Event Sheet” y la parte gráfica en los “layouts”. Aquí existen diferentes elementos que podemos encontrar en un lenguaje de programación, como son los bucles, arrays, condicionales, objetos, etc.

Para crear una acción dentro del juego, primero se parte de un evento que puede ser un “click” del “mouse”, entradas por el teclado, acciones sobre botones, comparaciones, etc., si ocurre, entonces se crea una acción sobre el sistema o un objeto, por ejemplo desaparecer un objeto, opacarlo, moverlo, etc.

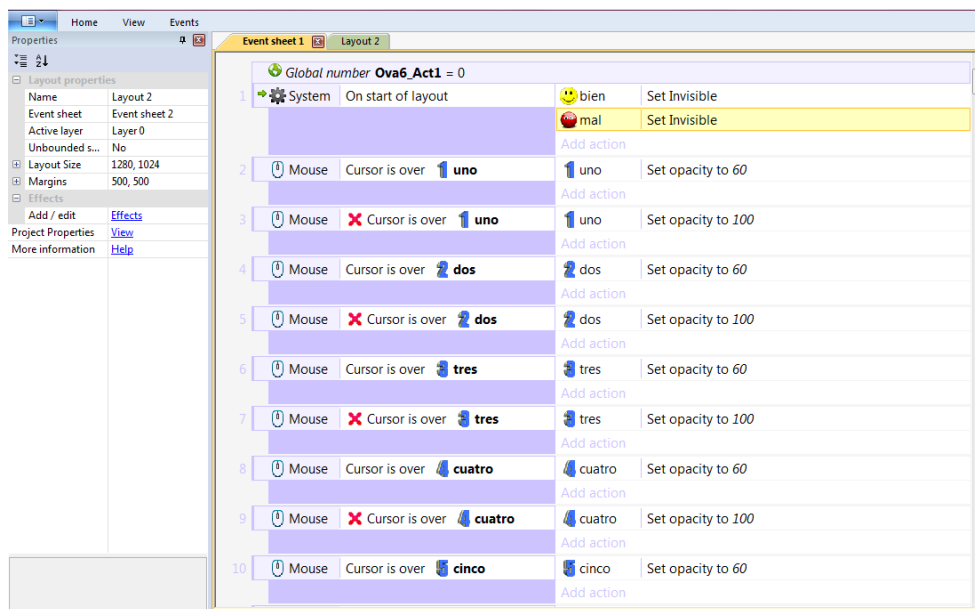


Figura 13 Interfaz de la parte lógica del software Construct 2 [3]

Para crear la parte gráfica del juego, se tiene un espacio rectangular, donde al darle click despliega la opción de crear un objeto que podrá ser una lista desplegable, texto, elementos multimedia como sonido, imágenes, ya sea dibujándolo o cargando una imagen del exterior. Al estar almacenada, ya después puedo darle propiedades como arrastrarlo, desaparecerlo, destruirlo, reproducirlo, propiedades al texto, etc.

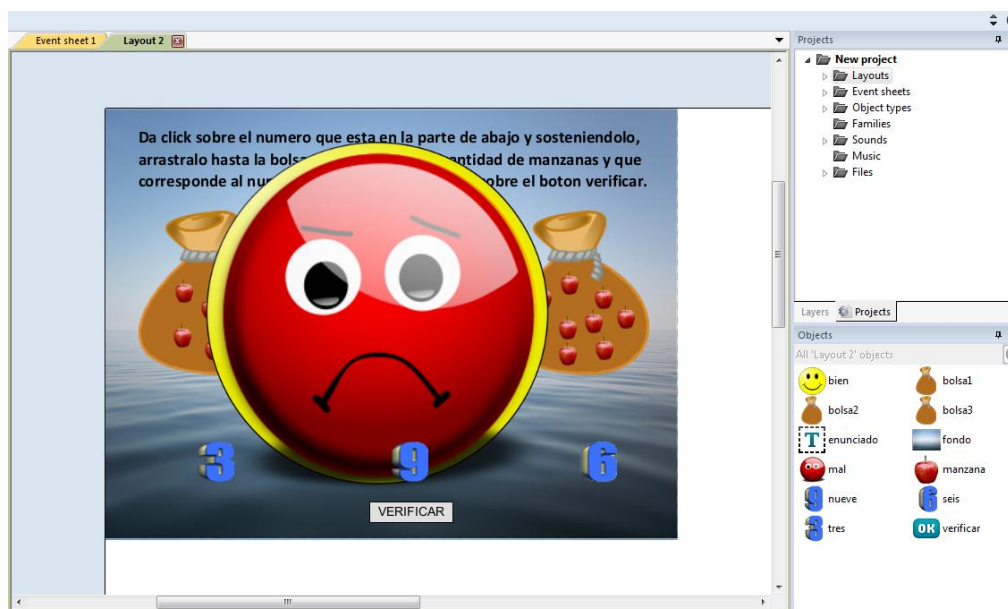


Figura 14 Interfaz de la parte gráfica del software Construct 2

4.4 Sistema de Recomendación

En esta sección se especifica los tipos de sistemas de recomendación encontrados y sus definiciones. Además se muestra cuales fueron descartados y cual fue elegido como el más

apropiado para el proyecto. Con respecto a las reglas del sistema de recomendación, éstas fueron deducidas por un experto del CEET quien definió tanto la estructura básica que debe llevar así como la ruta de aprendizaje a la cual estas reglas debían adaptarse.

4.4.1 Definición del sistema de recomendación

Durante el proceso de elección del sistema de recomendación se tuvieron en cuenta diferentes soluciones que involucraban la tecnología de IA. A continuación se definen las más factibles, el porqué de su elección o no, y cuál fue la que más se acoplaba a las necesidades del proyecto.

En el campo de la IA encontramos los modelos de Markov. Estos manejan secuencias de estado que pueden ir cambiando a través de ciertas probabilidades definidas inicialmente. Estas probabilidades definen la ruta que debe seguir cierto modelo, es decir, especifica a que estados debe continuar después de terminar uno anterior. En teoría, esto podría haber servido para el proyecto, pero cambiar la probabilidad de un estado, hace que cambien el resto de estados siguientes y dado que nosotros tenemos una ruta de aprendizaje fija, esto haría que posiblemente la secuencia dada por el experto en matemáticas del CEET se vea alterada. Por esta razón, los modelos de Markov fueron descartados.

Ahora bien, los sistemas expertos surgen como una posibilidad de organizar y garantizar que las decisiones que se tomen en el proyecto sean las mejores. Estos sistemas poseen información de un tema en concreto y basado en esto almacenan un conocimiento que posteriormente es utilizado.

Dentro del mundo de los sistemas expertos surgen diferentes tipos que se ajustan a las necesidades de cada proyecto. Uno de estos tipos son los sistemas basados en reglas que Finalmente fue la solución que más se adaptó al presente trabajo de grado: En la vida diaria se encuentran muchas situaciones gobernadas por sistemas deterministas: sistemas de control de tráfico, sistemas de seguridad, transacciones bancarias, etc. Los sistemas basados en reglas son una herramienta eficiente para tratar estos problemas.

Los sistemas basados en reglas comprenden una gran cantidad de variantes que profundizan más que todo en la IA. Como se indicó anteriormente, la IA fue descartada porque la ruta de aprendizaje del presente trabajo de grado es fija y no dinámica. Esto hizo que el radio de búsqueda se limitara al caso más básico, reglas simples. Por regla se entiende una preposición lógica que relaciona dos o más objetos e incluye 2 partes, la premisa y la conclusión. Una regla se escribe normalmente como “si premisa, entonces conclusión”.

Precisamente en el proyecto encontramos la necesidad de recomendar al usuario una serie de actividades (conclusión) de acuerdo a puntajes obtenidos previamente (premisas). Estas sugerencias se basan en reglas definidas previamente por un experto en el área de matemáticas del CEET. Dichas sugerencias tienen una estructura básica la cual se basa principalmente en el puntaje del OVA. Este puntaje debe ser superior a un rango estimado por el experto, aproximadamente más de 75 puntos por OVA, para que la regla (premisa-conclusión) sea cierta. Cuando sea verdadera, se retornará el OVA que debería continuar. De lo contrario, se le indicará el OVA a regresar. Hablar que se definieron diferentes puntajes y cuanto a cada uno, 20 de 100

La implementación de estas reglas en el LMS se hizo a través de una tabla almacenada en una base de datos que contiene 3 campos. El número de OVA que se acaba de realizar, un valor

que determina si pasó o no el puntaje mínimo (2 si lo pasó, 1 si no lo pasó) y el número del OVA que debería realizar.

4.4.2 Reglas del sistema de recomendación

Según los especialistas del CEET, éstas fueron las reglas que se implantaron dentro del sistema de recomendación, las cuales contribuyen a que los niños a medida que avancen a través de la ruta de aprendizaje tengan un buen sistema de enseñanza y reforzamiento del aprendizaje.

Reglas del Sistema de Recomendación	
OVA Actual	OVA Siguiente
Relación de objetos	Retroalimentación
Conjuntos	Retroalimentación
Números I	Retroalimentación
Secuencias	Números I
Sumas I	Números I
Resta I	Suma I
Números II	Números I
Suma II	Suma I
Resta II	Resta I
Números III	Números II
Multiplicación	Suma I
División	Multiplicación

Tabla 11 Lista de reglas del sistema de recomendación

4.5 Sistema de gestión de aprendizaje

En esta sección se detalla el desarrollo del sistema de gestión de aprendizaje, empezando por una especificación de requerimientos a través de un artefacto de SCRUM llamado historias de usuario, su base de datos, detalles del modelo de la vista y el proceso de realización del LMS.

4.5.1. Historias de usuario

Artefacto de SCRUM donde se enumeran las especificaciones de requerimientos del sistema de gestión de aprendizaje detalladas por el CEET. Identificadas por un ID para reconocerlos y desglosadas por características, roles, su razón de ser y un criterio de aceptación.

Identificador (ID) de la Historia	Enunciado de la Historia				Criterios de Aceptación			
	Rol	Característica / Funcionalidad	Razón / Resultado	Número (#) de Escenario	Criterio de Aceptación (Título)	Contexto	Evento	Resultado / Comportamiento esperado
1	Como un [Usuario Administrador- Usuario Estudiante- Usuario Profesor- Usuario Acudiente]	Necesito [Iniciar Sesión]	Con la finalidad de [poder ingresar al sistema]	1	[Nick y usuario no son correctos]	En caso que [el nick y la contraseña no coincidan]	cuando [el usuario esté ingresando al sistema]	el sistema [le pedirá que ingrese de nuevo su nick y contraseña]
				2	[Nick de un usuario que no está registrado]	En caso que [el nick que sea ingresado no corresponda a un usuario registrado en el sistema]	cuando [el usuario esté ingresando al sistema]	el sistema [le pedirá que primero se registre un usuario con ese nick]
2	Como un [Usuario Administrador- Usuario Estudiante- Usuario Profesor- Usuario Acudiente]	Necesito [Cerrar Sesión]	Con la finalidad de [salir del sistema]					
3	Como un [Usuario Administrador]	Necesito [Asignar perfiles]	Con la finalidad de [categorizar a los usuarios]					
4	Como un [Usuario]	Necesito [Crear una cuenta de usuario]	Con la finalidad de [poder ingresar al sistema]	1	[Datos incompletos o incorrectos]	En caso que haya [datos incompletos o incorrectos en el registro]	cuando [el usuario esté registrando un usuario]	el sistema [no dejará registrar el usuario]

				2	[Usuario con el mismo Nick]	En caso que [haya un usuario con el mismo Nick registrado en el sistema]	cuando [el usuario esté diligenciando el formulario]	el sistema [no dejará registrar el usuario]
5	Como un [Usuario]	Necesito [actualizar información de una cuenta]	Con la finalidad de [modificar los datos personales de una cuenta de usuario]	1	[Datos incompletos o incorrectos]	En caso que haya [datos incompletos o incorrectos en el formulario]	cuando [el usuario esté actualizando su cuenta]	el sistema [no dejará actualizar el usuario]
				2	[Usuario con el mismo Nick]	En caso que [haya un usuario con el mismo Nick registrado en el sistema]	cuando [el usuario esté modificando un usuario]	el sistema [no dejará registrar el usuario]
6	Como un [Usuario Administrador]	Necesito [eliminar usuarios]	Con la finalidad de [ser borrados del sistema]					
7	Como un [Usuario Administrador-Usuario Profesor]	Necesito [visualizar información de una cuenta de usuario]	Con la finalidad de [mirar que datos tengo almacenados]		[No tiene autorización para visualizar los usuarios]	En caso que [un usuario sin este permiso quisiera ver los usuarios]	cuando [el usuario esté en la sección de usuarios]	el sistema [no le mostrará ningún usuario]
8	Como un [Usuario Administrador-Usuario Estudiante-Usuario Profesor-Usuario Acudiente]	Necesito [recuperar contraseña]	Con la finalidad de [poder ingresar al sistema]	1	[Pregunta y respuesta secreta incorrectas]	En caso que la [pregunta y respuesta secreta no coincidan]	cuando [el usuario esté recuperando su contraseña]	el sistema [no le proporcionará dicha contraseña]
9	Como un [Usuario Acudiente]	Necesito [Ver los mis hijos o niños a cargo]	Con la finalidad de [ver las calificaciones de sus OVAS y sus datos personales]	1	[No hay estudiantes asignados al acudiente]	En caso que [no hayan estudiantes asignados al acudiente]	cuando el [usuario acudiente] esté visualizando sus hijos o niños a cargo	el sistema [le mostrará un mensaje pidiendole que asigne primero un estudiante a su cargo]
10	Como un [Usuario Administrador]	Necesito [Asignar acudiente a un estudiante]	Con la finalidad de []	1	[Un estudiante ya tiene asignado un acudiente]	En caso que [un estudiante ya tenga asignado un acudiente]	cuando el [Usuario esté asignando un acudiente]	el sistema [no permitirá asignar el acudiente ya que un estudiante no puede

								tener 2 acudientes]
11	Como un [Usuario Administrador]	Necesito [Desasignar un acudiente de un estudiante]	Con la finalidad de []	1	[Desasignar un acudiente de un estudiante]			
12	Como un [Usuario Administrador]	Necesito [Asignar un profesor a un grupo]	Con la finalidad de [Que un profesor esté a cargo de un Grupo]	1	[No hay Profesores registrados en el sistema]	En caso que [no hayan usuarios con el perfil de profesor registrados en el sistema]	Cuando el [Usuario esté asignando un profesor a un grupo]	el sistema [no permitirá asignar profesores a grupos]
				2	[No hay grupos creados en el sistema]	En caso que [no hayan grupos creados en el sistema]	Cuando el [Usuario esté asignando un profesor a un grupo]	el sistema [no permitirá asignar profesores a grupos]
13	Como un [Usuario Administrador]	Necesito [Desasignar un profesor de un grupo]	Con la finalidad de [Remover un profesor como persona a cargo de un Grupo]					
14	Como un [Usuario Administrador-Usuario Estudiante-Usuario Profesor-Usuario Acudiente]	Necesito [mostrar estadísticas de los OVA]	Con la finalidad de [visualizar y analizar los resultados y progreso del usuario]	1	[Mostrar estadísticas]	En caso que haya un [usuario sin actividades aún realizadas]	cuando [el usuario esté consultando sus estadísticas]	el sistema [no mostrará ninguna información]
15	Como un [Usuario Estudiante]	Necesito [Ejecutar OVA]	Con la finalidad de [ser autilizados por los usuarios del sistema]	1	[Agregar un OVA]	En caso que [se desee ejecutar un OVA al cual no se tiene acceso]	cuando [el usuario esté ejecutando un OVA]	el sistema [no dejará ejecutar el ova]

16	Como un [Usuario Administrador-Usuario Estudiante-Usuario Profesor-Usuario Acudiente]	Necesito [Visualizar información OVA]	Con la finalidad de [Mostrar las características de los OVAs]					
17	Como un [Usuario Administrador-Usuario Profesor]	Necesito [Crear Grupos]	Con la finalidad de [Asignar Usuarios a dichos grupos]	1	[Grupos con el mismo nombre]	En caso que un [Usuario Administrador intente crear un grupo con un nombre o ID ya utilizado]	cuando [el usuario esté creando el grupo]	el sistema [no permitirá la creación del grupo]
18	Como un [Usuario administrador-Usuario Profesor]	Necesito [Modificar Grupos]	Con la finalidad de [actualizar la información proporcionada]	1	[Modificar Grupos]	En caso que un [Usuario Administrador desee modificar datos de un grupo y el nombre y ID coincidan con el de otro grupo]	cuando [el usuario este modificando el grupo]	el sistema [no la actualización de los datos]
19	Como un [Usuario Administrador-Usuario Profesor]	Necesito [Mostrar Grupos]	Con la finalidad de [ver la información de dicho grupo así como los usuarios pertenecientes]	1	[No hay Usuarios asignados a un Grupo]	En caso que un [un grupo no tenga usuarios asignados]	cuando [el usuario ingrese a mostrar grupos]	el sistema [le indicará que no hay usuarios asignados y solo le mostrará la información del grupo]
20	Como un [Usuario Administrador-Usuario Profesor]	Necesito [Eliminar Grupos]	Con la finalidad de [eliminar un grupo que ya no será utilizado en el futuro]	1	[Eliminar Grupos]	En caso que un [grupo tenga asignados Estudiantes]	cuando [el usuario esté eliminando grupos]	el sistema [eliminará el grupo y los estudiantes quedarán sin un grupo asignado]
21	Como un [Usuario Administrador-Usuario Profesor]	Necesito [Asignar Estudiantes a grupos]	Con la finalidad de [Asignar Estudiantes a un determinado]	1	[No hay grupos Creados]	En caso que [no existan grupos creados]	cuando el [usuario esté asignando un Estudiante a un]	el sistema [no permitirá asignar Estudiantes]

			grupo]				grupo]	
22	Como un [Usuario Administrador-Usuario Profesor]	Necesito [Desasignar Estudiantes de grupos]	Con la finalidad de [Desasignar Estudiantes de un determinado grupo]	1	[Desasignar Estudiantes de Grupos]			
23	Como un [Usuario Administrador-Usuario Profesor]	Necesito [Generar reportes]	Con la finalidad de [ver listado de estudiantes, grupos y calificaciones]	1	[No hay estudiantes registrados en el sistema]	En caso que [no hayan estudiantes registrados en el sistema]	cuando el [Usuario esté generando un reporte]	el sistema [no permitirá generar el reporte]
				2	[No hay grupos creados en el sistema]	En caso que [no hayan grupos creados en el sistema]	cuando el [Usuario esté generando un reporte]	el sistema [no permitirá generar el reporte]

Tabla 12 Artefacto de SCRUM - Historias de usuario

4.5.2 Diagrama de la base de datos

Para la administración de la información del sistema de gestión de aprendizaje del CEET se creó la siguiente base de datos. Donde se tienen como objetos principales los usuarios, los OVAs y las estadísticas generadas.

4.5.3 Especificación del sistema de gestión de aprendizaje

El sistema de gestión de aprendizaje web es parte fundamental para el presente trabajo de grado porque administra la información de los usuarios, entre ellos los niños que presentan Discalculia. Este sistema les proporciona actividades u OVAs y después del niño haber realizado su tarea, los puntajes son almacenados para llevar un seguimiento a la evolución del aprendizaje del alumno y para hacer este seguimiento, se suministran estadísticas y generan reportes.

Para el sistema de gestión de aprendizaje se definió que la interfaz con la que interactuaría el usuario sería de la siguiente forma:

Se escogieron tres colores claros: verde, beige y azul, lo cual baja la carga visual para el usuario. Predomina el azul como fondo de la aplicación y por ende ocupa la mayoría del espacio disponible; aquí aparece la información que se despliega al escoger una opción del menú. El segundo tono es el verde, y resalta el menú principal a toda vista, en el están todas las funciones de la aplicación. Para destacar el título de la aplicación, se utilizó el color más claro, el beige, haciendo contraste con un color negro de la letra y dejando muy visible en este espacio el botón de cerrar sesión para salir de la aplicación.

Para la letra, se escogió un tamaño considerable, en el cual la información se viera más fácilmente por las personas que interactúan con la aplicación. Igualmente, se eligió un tipo de letra que fuera legible y no confundiera al usuario.

Con respecto a la organización de los elementos dentro de la aplicación, se estableció un gran espacio desde el centro hacia la derecha, donde aparecerá información, formularios y funciones que están dentro de cada uno de los títulos del menú principal. Al lado izquierdo y en un espacio ya definido, se localizó el menú, el cual contiene los diferentes módulos (OVAs, catálogo de OVAs, estadísticas, usuarios, grupos y reportes) a los que se puede ingresar en la aplicación.

Cada uno de los módulos aparecerá en el menú de la interfaz, dependiendo del tipo de perfil que tenga el usuario al momento de ingresar. **Perfil Administrador**, aparecerán todos los módulos menos OVAs. **Perfil Profesor**, todos menos OVAs. **Perfil Estudiante**, aparecen OVAs, catálogo de OVAs y estadísticas. **Perfil Acudiente**, aparece el catálogo de OVAs y las estadísticas.

Vistas Principales del sistema de gestión de aprendizaje:

- **Home como perfil administrador**

En esta vista, al usuario se le muestra información acerca del CEET, su visión, visión y objetivos. Igualmente el menú principal, donde se puede acceder a cualquiera de los módulos que tenga activados y disponibles según su perfil.

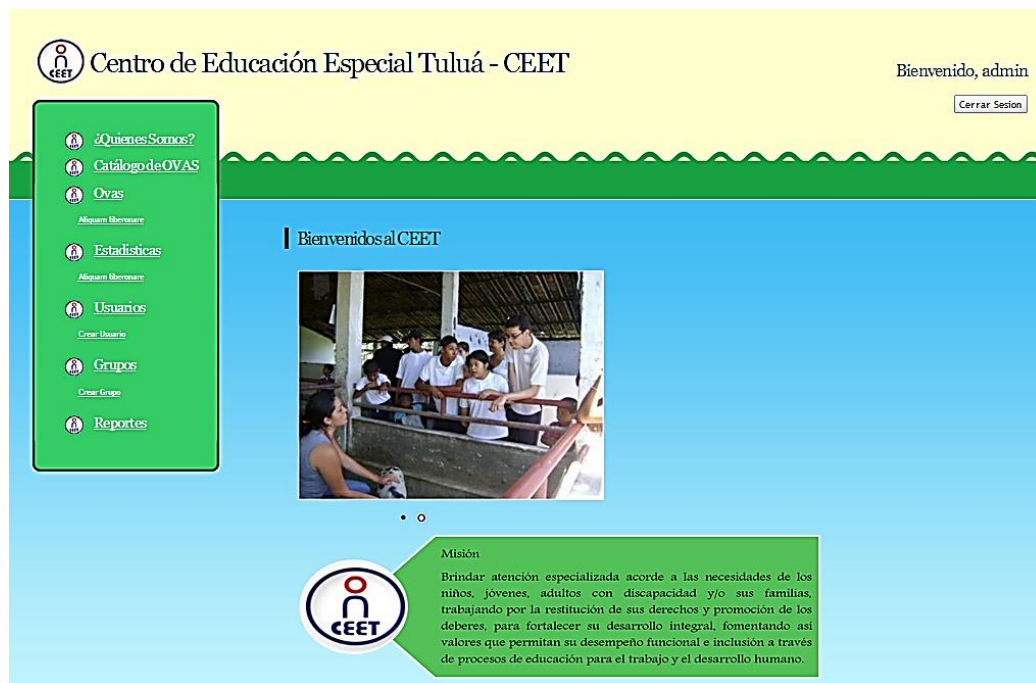


Figura 16 Vista de la interfaz Home

- **Catálogo OVAs**

En esta vista, se ha ingresado al módulo de catálogo de OVAs del menú principal. En ella se despliega una descripción de todos los OVAs que se encuentran dentro de la aplicación, clasificados por categorías.

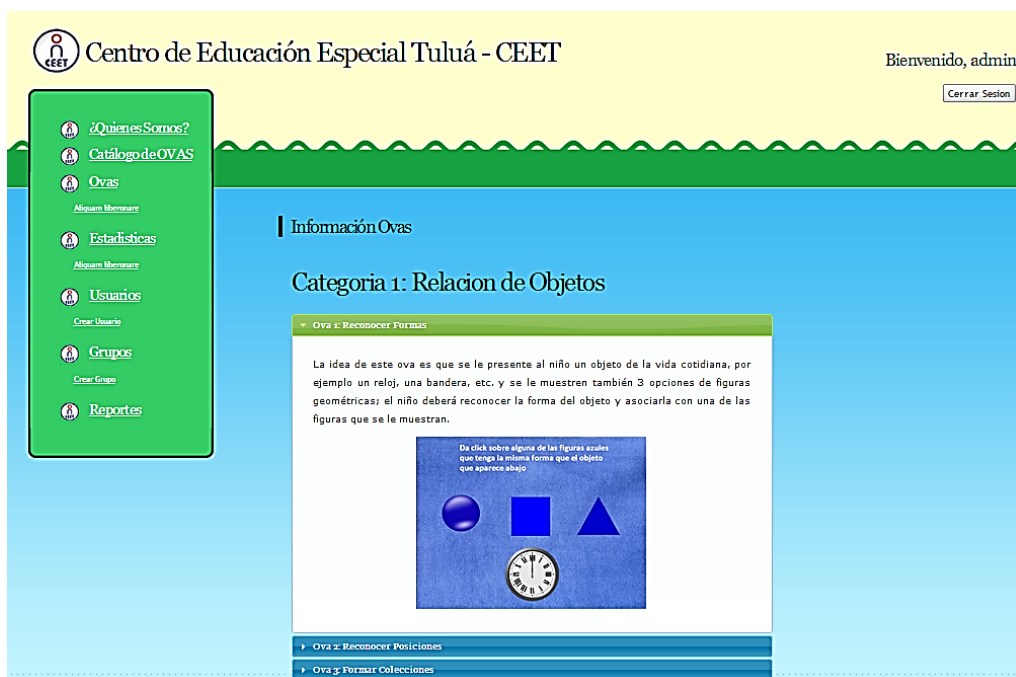


Figura 17 Vista de la interfaz Catálogo OVAs

- **OVA**s

En esta vista, se ha ingresado al módulo de OVA's del menú principal. En ella se despliega un enlace de todos los OVA's que tiene el usuario disponible en el momento y que se encuentran dentro de la aplicación, clasificados por categorías.

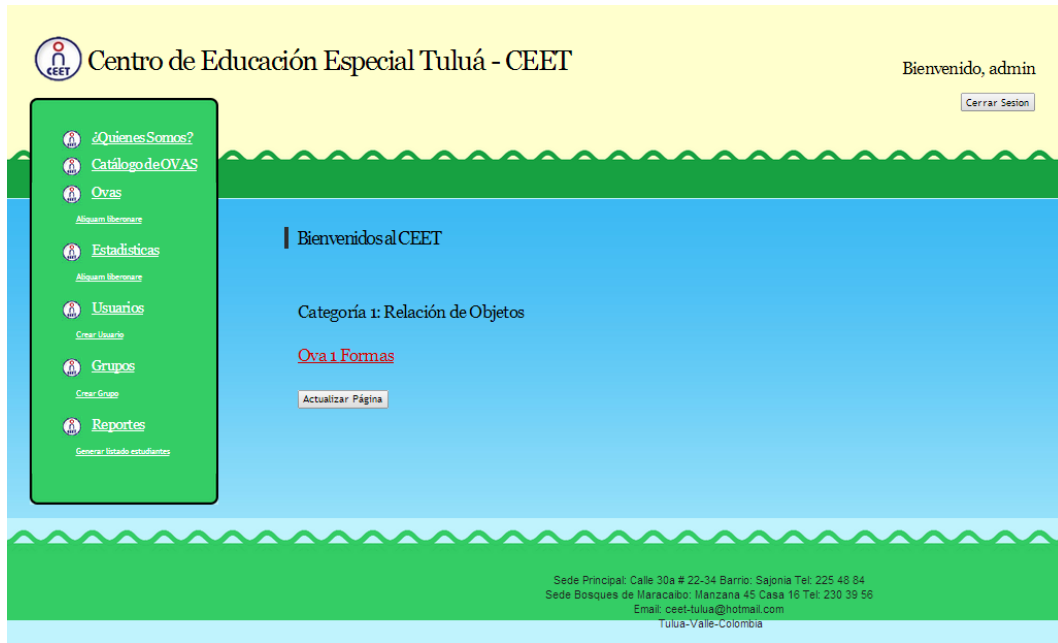


Figura 18 Vista de la interfaz OVA's

- **Estadísticas**

En esta vista, se ha ingresado al módulo de estadísticas del menú principal. En ella se despliegan los usuarios estudiante, que han realizado OVA's y tienen a su disposición la visualización de sus resultados.

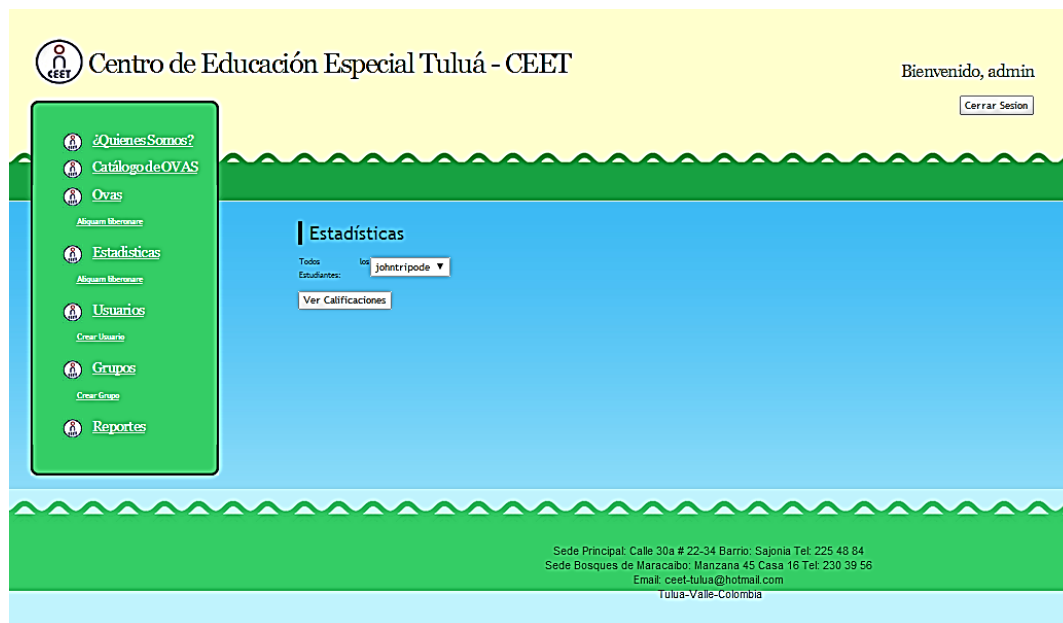


Figura 19 Vista de la interfaz Estadísticas

Luego de seleccionar el usuario estudiante, al que se le quiere ver sus estadísticas y seleccionar ver calificaciones, visualizará en la ventana sus resultados, a través de tablas y graficos.

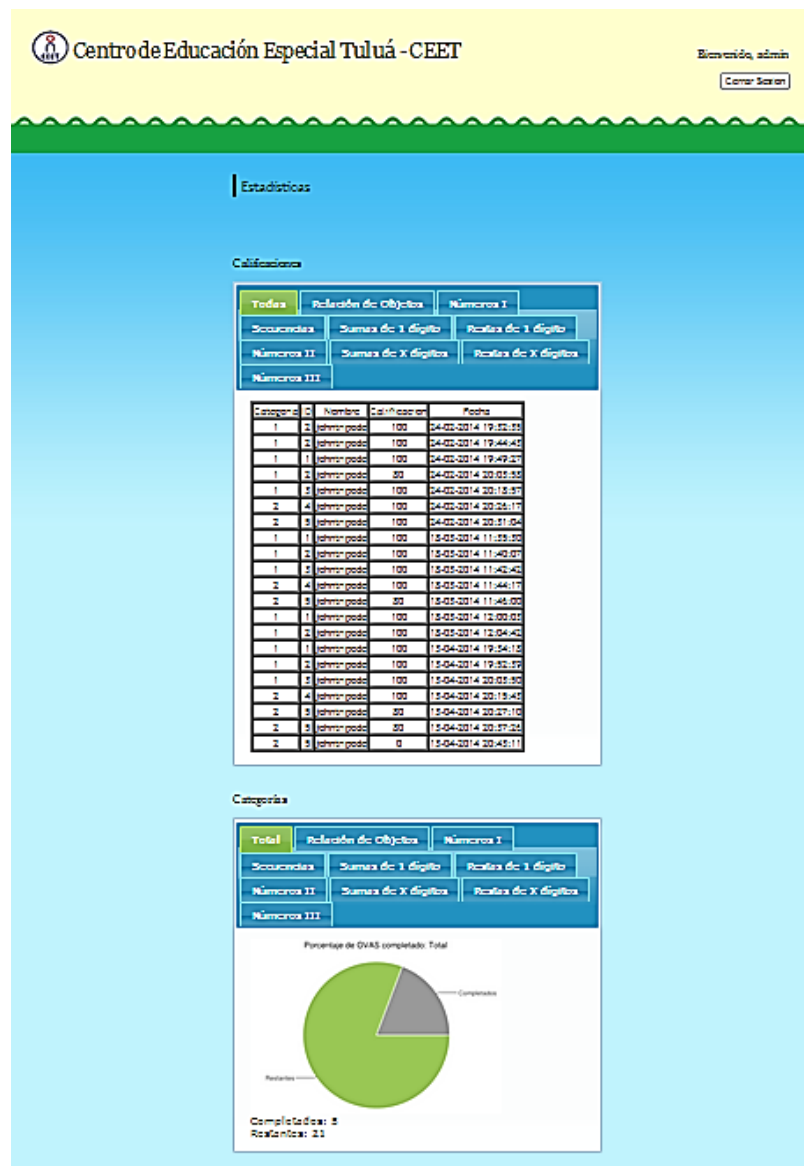


Figura 20 Vista de la interfaz Resultados de las estadísticas

- **Usuarios**

En esta vista, se ha ingresado al módulo de usuarios del menú principal. En ella se despliega una tabla con todos los usuarios registrados del sistema, junto a la opción de poder modificar su información; así como la opción de eliminarlos si es necesario. Además, la posibilidad de crear un nuevo usuario, asignar un acudiente a dicho usuario y un usuario profesor a un grupo.

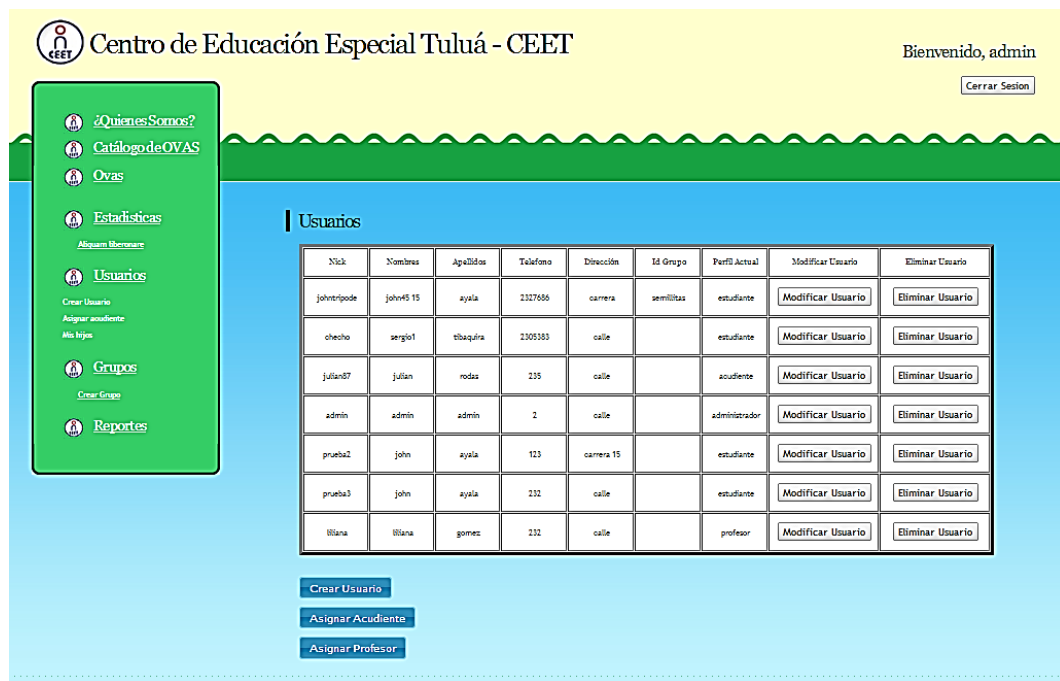


Figura 21 Vista de la interfaz Usuarios

- **Grupos**

En esta vista, se ha ingresado al módulo de grupos del menú principal. En ella se despliega una cierta cantidad de opciones: Crear un grupo, asignar estudiantes al grupo, modificar la información de los grupos y si es necesario eliminarlo.

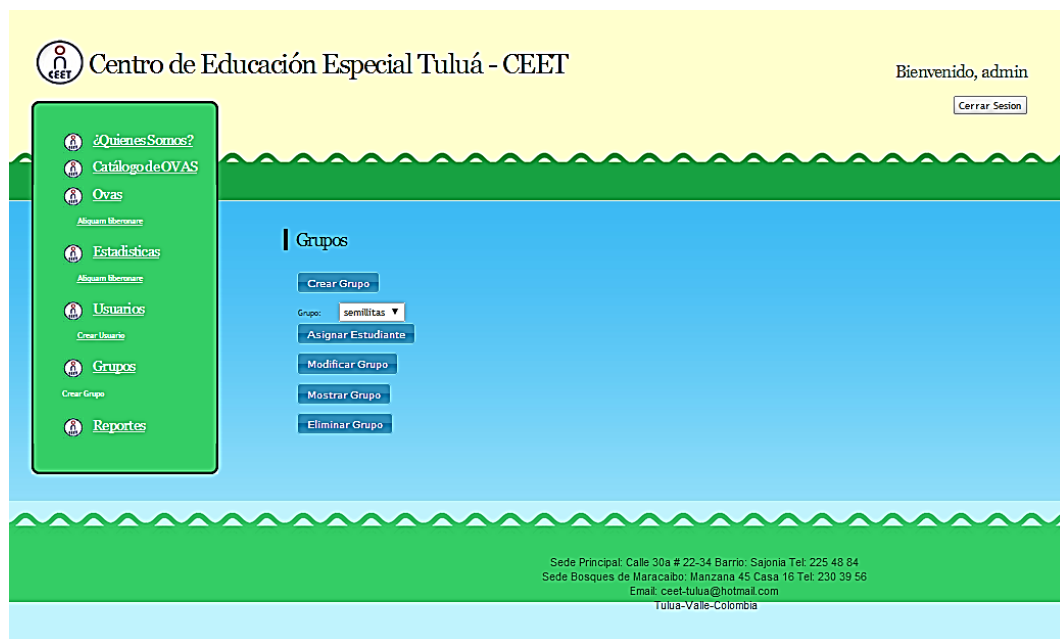


Figura 22 Vista de la interfaz Grupos

- **Reportes**

En esta vista, se ha ingresado al módulo de reportes del menú principal. En ella se despliega tres tipos de reportes a seleccionar: Todos lo usuario estudiante del sistema, estudiantes pertenecientes a un grupo específico y un estudiante en específico.

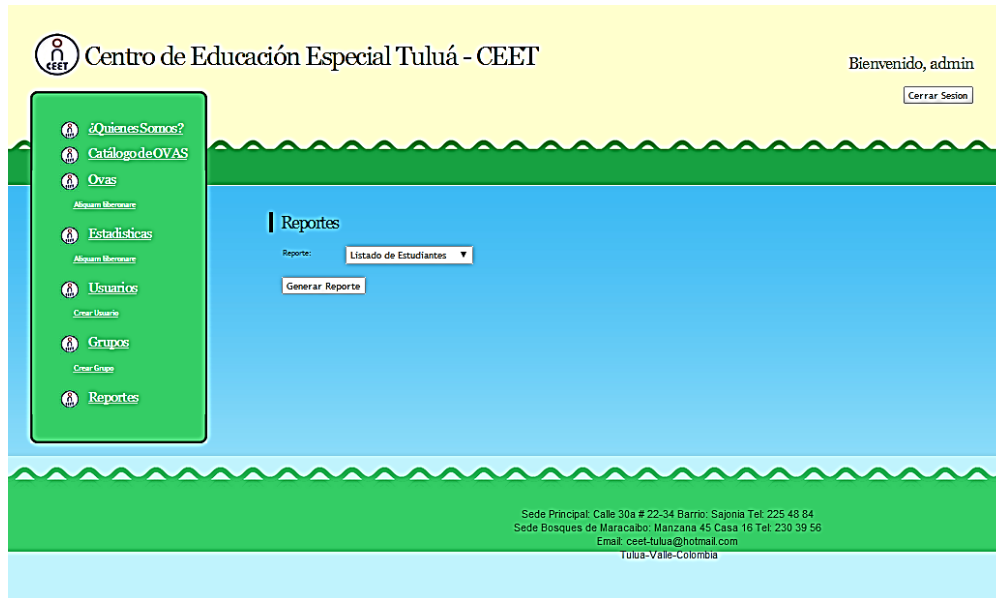


Figura 23 Vista de la interfaz Reportes

Finalmente cuando se genera el reporte, queda de la siguiente manera:


Centro de Educación Especial Tuluá

Sede Principal: Calle 30a #22-34 B/ Sajonia Tel: 2254884
 Sede Bosques de Maracaibo:
 Manzana 45 Casa 16 Tel: 2303956
 Email: ceet-tulua@hotmail.com
 Tuluá-Valle-Colombia

Reporte de todos los estudiantes del CEET

Nick	Nombre	Apellidos	Telefono	Genero	Direccion	Acudiente	Grupo
johntripode	john45 15	ayala	2327686	Masculino	carrera	julian87	semillitas

Fecha: 03/05/2014
 Hora: 21:21:15

Figura 24 Vista de un reporte generado

A continuación se presentan los casos de uso donde se muestran las funciones más importantes que se encuentran dentro de los módulos del sistema de gestión de aprendizaje.

Registrar Usuario

Caso de uso	Registrar Usuario
Actores	Usuario Administrador
Propósito	Registrar usuarios en el sistema
Resumen	Este caso de uso inicia cuando un usuario con este permiso se dirige a la opción 'Crear Usuario' en la sección Usuarios.
Tipo	Primario – Esencial
Referencias cruzadas	2.2

Flujo normal de eventos	
Acción de los actores	Respuesta del sistema
1. Un usuario con este permiso ingresa a la sección Usuarios y selecciona la opción 'Crear Usuario'.	2. El sistema Despliega el formulario de registro de un nuevo usuario.
3. El usuario ingresa los datos personales.	
4. El usuario selecciona la opción 'Registrar Usuario'	5. El sistema verifica que los datos estén correctos (ver Tabla 2) y que todos los campos estén completos.
	6. El sistema almacena los datos del usuario creado.

Curso Alterno
Línea 5: El usuario no ingresa un dato obligatorio. El sistema muestra un mensaje indicando el error. 5.1 Se deben ingresar los datos faltantes
Línea 6: El usuario ingresa un Nick que coincide con un usuario ya registrado en el sistema 6.1 El sistema muestra un mensaje indicando la existencia de ese usuario.
El flujo de energía eléctrica se suspende. Si los datos del formato no han sido almacenados, se debe repetir el proceso desde el inicio. El usuario decide cancelar la creación del usuario.

Generar reportes

Caso de uso	Generar reportes
Actores	Usuario Administrador-Usuario Profesor
Propósito	Generar reportes de usuarios, grupos, calificaciones.
Resumen	Este caso de uso inicia cuando un usuario con este permiso elige el tipo de reporte que desea y se dirige a la opción "Generar Reporte" de la sección reportes.
Tipo	Primario – Esencial
Referencias cruzadas	5.1

Flujo normal de eventos	
Acción de los actores	Respuesta del sistema
1. Un usuario con este permiso ingresa a la sección de Reportes, elige el tipo de reportes que desea y selecciona la opción 'Generar Reporte'	2. El sistema despliega el reporte en formato PDF y lo guarda en la carpeta del sistema.

Curso Alterno
El flujo de energía eléctrica se suspende. Si el reporte aún no se había generado, el usuario debe repetir el proceso.

Mostrar estadísticas

Caso de uso	Mostrar Estadísticas
Actores	Usuario Administrador-Usuario Estudiante-Usuario Profesor-Usuario Acudiente
Propósito	Mostrar las estadísticas de determinado usuario
Resumen	Este caso de uso inicia cuando un usuario con este permiso se dirige a la sección estadísticas y elige la opción 'Mostrar Estadísticas'.
Tipo	Primario – Esencial
Referencias cruzadas	3.1

Flujo normal de eventos	
Acción de los actores	Respuesta del sistema
1. Un usuario con este permiso se dirige a la sección Estadísticas.	2. El sistema verifica que tipo de perfil tiene el usuario y despliega las opciones de acuerdo a su perfil.
3. El usuario elige que tipo de estadística quiere y selecciona la opción 'Mostrar Estadísticas'.	4. El sistema le muestra las estadísticas de ese usuario.

Curso Alterno
Línea 3: El tipo de perfil es acudiente y no tiene asignado ningún estudiante. El sistema no le mostrará ninguna estadística hasta que asigne un estudiante.
Línea 4: El usuario aún no ha realizado ningún OVA y por esta razón no se muestran estadísticas.
El flujo de energía eléctrica se suspende. Si las calificaciones aún no se habían generado, el usuario debe repetir el proceso.

Realizar OVA

Caso de uso	Realizar OVA
Actores	Usuario Estudiante
Propósito	Ejecutar un OVA disponible en el sistema
Resumen	Este caso de uso inicia cuando un usuario con este permiso se dirige a la sección 'OVAS' y elige que OVA desea realizar.
Tipo	Primario – Esencial
Referencias cruzadas	3.2

Flujo normal de eventos	
Acción de los actores	Respuesta del sistema
1. Un usuario con este permiso ingresa a la sección de 'OVAS', y selecciona el OVA que desea realizar.	2. El sistema despliega el OVA en pantalla.
3. El usuario realiza el OVA	4. El sistema le muestra el puntaje obtenido por el usuario en pantalla y lo almacena.

Curso Alterno
El flujo de energía eléctrica se suspende.
Si aún no había terminado de realizar el OVA, el usuario debe repetir el proceso.
El usuario cancela la realización del OVA.

5. Pruebas y Discusión de Resultados

Pruebas del sistema:

A continuación se presentan algunas pruebas del sistema para las funciones más importantes de la aplicación.

	Aplicación educativa del CEET ISO 9001-2008		Documento:	Rev.: 1
	Aplicación /Módulo: Usuarios			Página: 1
	Nombre: Crear Usuario Asignar una solo número de la secuencia a cada cuadro. Responsables: Sergio Esteban Tibaquirá Chávez John Jairo Ayala Meneses			Estado:

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Identificador	Título
4	Crear Usuario

Caso de Uso	2.2	
Objetivo	Probar que el caso de uso funcione correctamente y realice lo que debería hacer.	
Tipo de Prueba	Pruebas del sistema	
Software Requerido	El programa en ejecución	
Personal Requerido	Grupo de desarrollo	
Datos de Prueba	Nick:	Luis90
	Nombres:	Luis
	Apellidos:	Gomez
	Contraseña:	L90
	Pregunta Secreta:	Lugar de nacimiento de la madre

Caso de Uso	2.2	
	Respuesta Secreta:	Buga
	Teléfono:	2326589
	Género:	Masculino
	Dirección:	Carrera 34 #45-89
	Perfil:	Estudiante
Procedimiento de Prueba	Paso 1: Ingresar a la aplicación Paso 2: Dirigirse a la sección usuarios Paso 3: Ingresar a Crear usuario Paso 4: Diligenciar los datos personales Paso 5: Crear el usuario	
Resultado Esperado	Nuevo usuario registrado en el sistema.	

Resultado Obtenido	Prueba Exitosa	SI(X) NO()
---------------------------	----------------	---------------

 Universidad del Valle	Aplicación educativa del CEET ISO 9001-2008		Documento:	Rev.: 1
	Aplicación /Módulo: OVAs y Estadísticas			Página: 2
	Nombre: Mostrar Estadísticas • Asignar una solo número de la secuencia a cada cuadro.			
	Responsables: Sergio Esteban Tibaquirá Chávez John Jairo Ayala Meneses			Estado:

DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
Identificador	Título
14	Mostrar Estadísticas

Caso de Uso	3.1
Objetivo	Probar que el caso de uso funcione correctamente y realice lo que debería hacer.
Tipo de Prueba	Pruebas del sistema
Software Requerido	El programa en ejecución
Personal Requerido	Grupo de desarrollo
Datos de Prueba	
Procedimiento de Prueba	Paso 1: Ingresar a la aplicación Paso 2: Dirigirse a la sección Estadísticas
Resultado Esperado	Mostrar las estadísticas de cada usuario.

Resultado Obtenido	Prueba Exitosa SI(X) NO()
---------------------------	-----------------------------------

 Universidad del Valle	Aplicación educativa del CEET		Documento:	Rev.: 1
	ISO 9001-2008			
	Aplicación /Módulo: OVAs y Estadísticas			Página: 3
	Nombre: Ejecutar OVA • Asignar una solo número de la secuencia a cada cuadro. Responsables: Sergio Esteban Tibaquirá Chávez John Jairo Ayala Meneses			Estado:

DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
Identificador	Título
15	Ejecutar OVA

Caso de Uso	3.2
Objetivo	Probar que el caso de uso funcione correctamente y realice lo que debería hacer.
Tipo de Prueba	Pruebas del sistema
Software Requerido	El programa en ejecución
Personal Requerido	Grupo de desarrollo
Datos de Prueba	
Procedimiento de Prueba	Paso 1: Ingresar a la aplicación Paso 2: Dirigirse a la sección Ovas Paso 3: Seleccionar el OVA que desea realizar
Resultado Esperado	Ejecutar el OVA que el usuario desea realizar.

Resultado Obtenido	Prueba Exitosa SI(X) NO()
---------------------------	-----------------------------------

 Universidad del Valle	Aplicación educativa del CEET ISO 9001-2008		Documento:	Rev.: 1
	Aplicación /Módulo: Reportes			Página: 4
	Nombre: Generar Reportes Asignar una solo número de la secuencia a cada cuadro.			
	Responsables: Sergio Esteban Tibaquirá Chávez John Jairo Ayala Meneses			Estado:

DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
Identificador	Título
23	Generar Reportes

Caso de Uso	5.1
Objetivo	Probar que el caso de uso funcione correctamente y realice lo que debería hacer.
Tipo de Prueba	Pruebas del sistema
Software Requerido	El programa en ejecución
Personal Requerido	Grupo de desarrollo
Datos de Prueba	
Procedimiento de Prueba	Paso 1: Ingresar a la aplicación Paso 2: Dirigirse a la sección Reportes Paso 3: Seleccionar el tipo de reporte Paso 3: Elegir la opción 'Generar Reporte'
Resultado Esperado	Se genera el reporte de acuerdo al tipo de reporte escogido.

Resultado Obtenido	Prueba Exitosa SI(X) NO()
---------------------------	-----------------------------------

Pruebas de Aceptación

Finalización 1 Sprint:

Formato Reuniones Scrum		
Fecha	Lugar	Hora
7 de octubre de 2013	Sede principal CEET Tuluá	09:00 am
Temario	Observaciones	
- Definición del modelo pedagógico - Definir criterios diseño OVAs - Definición Contenido Curricular - Determinación plataforma para realizar los OVAs - Definición requerimientos sistema de gestión de aprendizaje - Diseño del sistema de gestión de aprendizaje - Programación 1er OVA - Construcción documento	En esta reunión se mostró el 1er OVA realizado, el contenido curricular que se va a manejar durante el proyecto, los requerimientos del sistema de recomendación, entre otros. Los especialistas del CEET dieron el visto bueno al 1er OVA, les gustó la interfaz y la usabilidad que presentaba. Sugirieron más actividades por cada OVA y que se mostrara los puntajes por cada actividad y no solo el puntaje total.	
Firma representante CEET	Firma Estudiantes:	
Glenda Rodríguez, María Liliana Salomón	John Jairo Ayala	Sergio Esteban Tibaquirá
Próxima Reunión	11 de noviembre de 2013	

Finalización 2 Sprint:

Formato Reuniones Scrum		
Fecha	Lugar	Hora
11 de noviembre de 2013	Sede principal CEET Tuluá	10:00 am
Temario	Observaciones	
- Definir reglas del sistema de recomendación - Integración OVA con el sistema de gestión de aprendizaje. - Programación del sistema de gestión de aprendizaje. - Documentar sistema de recomendación - Programar 2do y 3er OVA	En esta reunión se mostraron los OVAs 2 y 3. Se tomaron en cuenta las recomendaciones dadas por los especialistas para el OVA 1. Se definieron las reglas que debía llevar el sistema de recomendación. Ellos sugirieron utilizar imágenes más animadas para que la interacción de los niños con los OVAs fuera más amigable. Se les mostró además la conexión de los OVAs con el sistema de gestión de aprendizaje.	

- Realizar el modelo de la base de datos - Construcción documento		
Firma representante CEET	Firma Estudiantes:	
Glenda Rodríguez, María Liliana Salomón	John Jairo Ayala	Sergio Esteban Tibaquirá
Próxima Reunión	10 de febrero de 2014	

Finalización 3 Sprint:

Formato Reuniones Scrum		
Fecha	Lugar	Hora
10 de febrero de 2014	Sede principal CEET Tuluá	09:00 am
Temario	Observaciones	
- Programación OVAs 4 – 6 - Definir sistema de recomendación. - Programación del sistema de recomendación - Integrar el sistema de recomendación con el sistema de gestión de aprendizaje. - Programación OVAs 7 – 17 - Programación del sistema de gestión de aprendizaje. - Construcción documento	En esta reunión se mostraron avances significativos en cuanto a la realización de los OVAs, en el sistema de recomendación y el sistema de gestión de aprendizaje. En cuantos a los OVAs se avanzó hasta el 17. El sistema de recomendación ya se integró totalmente al LMS permitiendo sugerir otros OVAs al finalizar alguno de estos.	
Firma representante CEET	Firma Estudiantes:	
Glenda Rodríguez, María Liliana Salomón	John Jairo Ayala	Sergio Esteban Tibaquirá
Próxima Reunión	10 de abril de 2014	

Finalización 4 Sprint:

Formato Reuniones Scrum		
Fecha	Lugar	Hora
11 de abril de 2014	Sede principal CEET Tuluá	10:00 am
Temario	Observaciones	
• Programación del sistema de gestión de aprendizaje. • Programación OVAs 17 al 27. • Construcción documento	Se terminó de programar tanto los OVAs así como el sistema de gestión de aprendizaje. Se hizo una integración total de estos. Se les mostró como quedó funcionando la aplicación. Les gustó el diseño propuesto por nosotros. Sugirieron insertarle sonidos a los OVAs.	
Firma representante CEET	Firma Estudiantes:	
Glenda Rodríguez, María Liliana Salomón	John Jairo Ayala	Sergio Esteban Tibaquirá
Próxima Reunión		

6. Conclusiones

- En la fase de investigación se identificó la importancia de definir una metodología de aprendizaje que ayude a los niños con dificultades en matemáticas a comprender y realizar en un medio electrónico, las actividades que ellos hacen en lápiz y papel.
- Se evidenció que la utilización de los sistemas de recomendación en un software educativo virtual es de gran importancia actualmente, debido a la necesidad de implantar un ente inteligente que suplante al ser humano en diferentes tareas, por ejemplo, recomendar actividades a los alumnos según el aprendizaje adquirido.
- La realización de actividades pedagógicas a través de OVAs, generan formas de representar la información de una manera más interactiva, atractiva e intuitiva; permitiendo estudiar de una manera diferente a la habitual de utilizar lápiz y papel.
- El manejo de datos de los usuarios por medio de LMS, es vital para obtener información que después será analizada. Para el presente trabajo de grado fue fundamental llevar un control de cada niño, junto con las habilidades o aprendizajes que va alcanzando a medida que avanza en la interacción con la aplicación.

7. Trabajos Futuros

El presente trabajo de grado plantea variantes en cuanto a desarrollos futuros que le permitan mejorar las características que tiene hoy en día. Dichas variantes podrían ser tomadas como posteriores trabajos de grado. A continuación mostramos las más importantes:

- La aplicación pueda accederse y manejarse desde dispositivos móviles, además de personalización de la interfaz gráfica según el perfil.
- Ante cambios en la ruta de aprendizaje, se debe crear un sistema de recomendación más dinámico, utilizando alguna rama de la inteligencia artificial.
- Crear una forma de cargar OVAs externos a la aplicación que se adapten a la estructura establecida en el LMS, de manera que no haya problemas en la recepción de los datos, recomendación de otro OVA y generación de calificaciones.
- Ampliar la aplicación para realizar actividades con más temas u otras áreas del conocimiento.

8. Bibliografía

- [1] Problemas de aprendizaje. Identificar, tratar y ayudar al niño que no aprende [online]. España, 2013 Disponible en: <http://www.guiainfantil.com/educacion/escuela/noaprende.htm>
- [2][6] N. Buisán, C. Carmona "La Discalculia". *El niño Incomprendido*, J. Artigas, Ed. Amat: Barcelona, 2009, pp. 113-129.
- [3] Centro de Educación Especial Tuluá "CEET" [online]. Colombia, 2013 Disponible en: <http://www.ongunidasvalle.org/ong-asociadas/79-centro-de-educacion-especial-tulua-ceet>
- [4] DANE, boletín TIC cuarto trimestre del 2013 [online]. Colombia, 2013 Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/tic/bol_tic_2013.pdf
- [5] BBC Mundo noticias [online]. Reino Unido, 2011 Disponible en: http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2011/05/110526_discalculia_numeros_estrategias_mundo.shtml
- [7] M. Blanco Pérez, "Dificultades de aprendizaje en matemáticas," in *Dificultades Específicas del Aprendizaje de las Matemáticas en los primeros años de la escolaridad: detección precoz y características evolutivas*, Ed: secretaria general técnica, España, 2009, pp. 61, 69.
- [8] Ministerio de Educación y Ciencia, "Sistemas de Gestión del Aprendizaje: Moodle," [online], Disponible en: <http://ares.cnice.mec.es/informes/16/contenido/47.htm>
- [9][21][27] Ministerio de Educación Nacional, in *Recursos Educativos Digitales Abiertos*, Bogotá, Colombia, 2012. Disponible en: <http://www.colombiaaprende.edu.co/reda/REDA2012.pdf>
- [10][11] S. Russell, "Introducción," in *Inteligencia Artificial: Un Enfoque Moderno*, D. Fayerman, Ed. Pearson Prentice Hall: Madrid, 2004, pp. 2.
- [12] O. Zaiane, "Building a Recommender Agent for e-Learning Systems", in: *Proceedings of the International Conference on Computers in Education (ICCE'02)* [online], 2002. Disponible en: <http://webdocs.cs.ualberta.ca/~zaiane/postscript/icce02.pdf>
- [13] S. Badaró, L. Ibañez, M. Agüero, *Sistemas expertos: Fundamentos, metodologías y aplicaciones* [online], 2013. Disponible en: http://www.palermo.edu/ingenieria/pdf2014/13/CyT_13_24.pdf
- [14] E. Martín, *Uso de modelos de Markov para recomendación de actividades en la hipermedia adaptiva* [online], España. Disponible en: <http://eciencia.urjc.es/bitstream/10115/3549/1/09-SITIAE-EstefaniaMartin.pdf>
- [15] S. Dansilio, *Discalculias: Perspectivas y Aspectos Neuropsicológicos* [online]. Disponible en: <https://docs.fajardo.inter.edu/Acad/fmaldonado/diagn%C3%B3sticomatematicas/Shared%20Documents/Lectura%20sobre%20Discalculia.pdf>

- [16] Rehasoft, Dislexia, TDHA, Discalculia [online]. España, 2012. Disponible en: <http://www.rehasoft.com>
- [17] Rehasoft, Dislexia, TDHA, Discalculia [online]. España, 2012. Disponible en: <http://www.rehasoft.com/smartick/>
- [18] Rehasoft, Dislexia, TDHA, Discalculia [online]. España, 2012. Disponible en: <http://www.rehasoft.com/mateflex/>
- [19] IXL Math [online]. EEUU, 2013 Disponible en: <http://www.ixl.com/math/>
- [20] Banco Nacional de Objetos de Aprendizaje e Informativos [online]. Colombia, 2007. Disponible en: <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-99543.html>
- [22] Banco Internacional de Objetos Educacionais [online]. Brasil, 2008. Disponible en: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>
- [23] K. Schwaber, J. Sutherland, *the Scrum Guide*, 2013. Disponible en: https://www.scrum.org/Portals/0/Documents/Scrum%20Guides/Scrum_Guide.pdf
- [24] R. Florez, “Evaluación pedagógica y cognición”, in *análisis de la enseñanza y la evaluación del aprendizaje*, Bogotá D.C., Colombia, 1999, pp. 31-53.
- [25] C. MORA, *Estrategias para el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas*. Rev. Ped. [Online], 2003, vol.24, n.70, pp. 181-272. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-97922003000200002&script=sci_arttext
- [26] Ministerio de Educación Nacional, “maleta pedagógica”, *Estándares básicos de competencias en matemáticas* [online], Colombia. Disponible en: <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/w3-propertyname-3147.html>

Figuras:

- [1] <http://recursosweb2.blogspot.com/2011/05/los-objetos-virtuales-de-aprendizaje.html>
- [2] J. Gutiérrez, *sistemas expertos basados en reglas*. Disponible en: http://www.researchgate.net/publication/2388585_Sistemas_Expertos_Basados_en_Reglas
- [3] <https://www.scirra.com/>