

**AMBIENTE SOFTWARE PARA APOYAR EL APRENDIZAJE DE CIENCIAS DE
LA NATURALEZA EN LA EDUCACIÓN BÁSICA PRIMARIA – UN ENFOQUE
DINÁMICO SISTÉMICO**

**RICARDO ANAYA AYALA
CRISTIAN EDUARDO VERA PICON**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMATICA
BUCARAMANGA, 2006**

**AMBIENTE SOFTWARE PARA APOYAR EL APREDIZAJE DE CIENCIAS DE LA
NATURALEZA EN LA EDUCACIÓN BÁSICA PRIMARIA – UN ENFOQUE
DINÁMICO SISTÉMICO**

**RICARDO ANAYA AYALA
CRISTIAN EDUARDO VERA PICON**

Proyecto de Grado para optar al título de Ingeniero de Sistemas

Director:

**HUGO HERNANDO ANDRADE SOSA
Ingeniero de Sistemas M.Sc. Informática**

Codirectora:

**XIMENA MARCELA NAVAS GARNICA
Ingeniera de Sistemas**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMATICA
BUCARAMANGA, 2006**

A mis padres y a mi novia Cielo Patricia
pues siempre estuvieron a mi lado en los
momentos en que sentí deseos de
claudicar; siempre dispuestos a apoyarme

Ricardo Anaya

A Dios, siempre presente
A mi madre, que hizo todos los esfuerzos
A Mónica, mi gran amor
Y a mi familia
Porque siempre estuvieron apoyándome

Cristian Vera

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Ingeniero Hugo Hernando Andrade Sosa, por su dirección en el desarrollo de este trabajo de grado.

Ingeniero Emiliano Lince Mercado, por su apoyo y orientación durante el desarrollo de este trabajo de grado.

La Universidad Industrial de Santander y a la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, por la formación profesional recibida.

Los compañeros del grupo SIMON de Investigaciones.

Nuestros padres, familiares y amigos.

RESUMEN

TÍTULO: AMBIENTE SOFTWARE PARA APOYAR EL APREDIZAJE DE CIENCIAS DE LA NATURALEZA EN LA EDUCACIÓN BÁSICA PRIMARIA – UN ENFOQUE DINÁMICO SISTÉMICO *

AUTORES: RICARDO ANAYA AYALA
CRISTIAN EDUARDO VERA PICON**

PALABRAS CLAVES: Software Educativo, Pensamiento Sistémico, Dinámica de Sistemas, Constructivismo, Formas de Pensamiento, Ciencias Naturales, Micromundo, MAC Primaria.

CONTENIDO

El presente proyecto fue desarrollado en el grupo SIMON de investigaciones y se basa en el modelo educativo constructivista centrado en los procesos de aprendizaje propuesto también por el grupo SIMON. Este software educativo facilita el desarrollo de las formas de pensamiento y el aprendizaje de conceptos del área de ciencias soportado en modelos de simulación y con una interfaz gráfica que facilita su uso. Este micromundo apoya al estudiante, mediante un proceso dinámico, en la construcción y reconstrucción de sus modelos mentales y promueve en él formas de pensamiento lógico - matemáticas. Contiene fenómenos del área de Ciencias Naturales de **primero a quinto** grado los cuales son simulados mediante el uso de la Dinámica de Sistemas. Está organizado por niveles: el Lector donde se encuentran las temáticas de ciencias enriquecidas con elementos multimediales, el experimentador que permite simulaciones, y el **Investigador** donde se pueden conocer y construir los modelos que soportan la experimentación, desarrollados con Dinámica de Sistemas(DS) .Este proyecto toma conceptos teóricos de la *DS* lenguaje utilizado para la simulación y desarrollo de los modelos; del *Pensamiento de Sistemas* del cual se asumen las formas de pensamiento, y del *Enfoque Pedagógico Constructivista* del cual se contempla la idea de conocimiento previo, cambio conceptual y los nuevos roles de docentes y estudiantes. La metodología usada **Proceso unificado** para el desarrollo de este software comienza con la recolección de requisitos, seguido de un diseño rápido orientado por casos de uso que orienta el desarrollo de una herramienta sólida y confiable.

Al poner a disposición de las instituciones educativas este software, la metodología de DS incursiona en la educación y se contribuye a la aplicación práctica de los elementos teóricos propuestos en el modelo educativo constructivista centrado en los procesos de aprendizaje para el mejoramiento educativo apoyado en informática.

*Proyecto de grado de Investigación

**Facultad de Ciencias Fisicomecánicas, Escuela de Ingeniería de Sistemas. Director Ing. Msc. Hugo Hernando Andrade Sosa .

ABSTRACT

TITLE: ENVIRONMENT SOFTWARE TO SUPPORT THE APPRENTICESHIP THE NATURAL SCIENCE AREA IN THE BASIC PRIMARY EDUCATION- A APPROACH DYNAMIC SYSTEMIC *

AUTHOR: RICARDO ANAYA AYALA
CRISTIAN EDUARDO VERA PICON **

KEYWORDS: Educative Software, Systems Thinking, Systems Dynamics, Constructing, Thinking skills, natural science, Micro-worlds, MAC Primaria.

ABSTRACTS

This project was developed on the investigations SIMON group and it bases on the educative constructing model centered in the apprenticeship process proposes by the SIMON group too. This educative software facilities the development of thinking skills and the act of learning of natural science concepts supported on simulation model with a graphic interface that facilities its use.

This micro-world favors to the students by a dynamic process in the construction and reconstruction of their mind model and promotes on themselves logical-mathematical thinking skills. It contains natural science area phenomenons of **first** to **fifth** grade which are simulated by the use of System Dynamics(SD). It organizes by level: Reader level, where is founded the natural science tematics enriched with multimedia elements; Experimenter level that permits simulations and the **Constructor** level where the models that support the experimentation, develop with SD can be known and maked.

This project takes theoretical concepts of the SD language used for simulating and developing of the models; the System thinking of which is assumed the thought forms, and the pedagogic constructing focussing of which is looked the idea of previous knowledge, conceptual change and the new roles of students and teachers. The methodology used **unified process** for the development of this software begins with the summary of requirements, follows by a swift design, uses case driven that it orients the development of a solid and reliable tool.

To put this software on disposition of educative institutions, the methodology of SD commits. In the education and contributes to the practical applications of the theoretical elements proposed by the educative constructing model centered in the apprenticeship process.

* Proyecto de grado de Investigación

** Facultad de Ciencias Fisicomecánicas, Escuela de Ingeniería de Sistemas. Director Ing. Msc. Hugo Hernando Andrade Sosa

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	7
1. PRESENTACIÓN	10
1.1 OBJETIVOS DEL PROYECTO	10
1.1.1 Objetivo General	10
1.1.2 Objetivos Específicos	10
1.2 ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	11
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	15
1.3.1 Justificación	15
1.3.2 Alcances del Proyecto	18
1.4 PLAN DE TRABAJO	19
1.4.1 Fase de inicio	19
1.4.2 Fase de elaboración	20
1.4.3 Fase de construcción	21
1.4.4 Fase de transición	21
2. MARCO TEÓRICO	23
2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL	23
2.2 PENSAMIENTO SISTÉMICO (PS)	23
2.3 ENFOQUE PEDAGÓGICO CONSTRUCTIVISTA	24
2.4 DINÁMICA DE SISTEMAS	25
2.4.1 Modelado y simulación con dinámica de sistemas	26
2.5 MODELO EDUCATIVO PROPUESTO POR EL GRUPO SIMON	30
2.5.1 Aportes del pensamiento sistémico	31
2.5.2 Aportes del constructivismo	33
2.5.3 Aportes de la dinámica de sistemas	35

2.6 PROYECTOS MAC: MICROMUNDOS DE SIMULACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE CIENCIAS	36
2.6.1 Fundamentos de la propuesta	36
2.6.2 Los productos MAC que se encuentran actualmente en funcionamiento	41
2.7 APRENDIZAJE COLABORATIVO	43
2.7.1 El papel del profesor	45
2.7.2 El alumno como miembro de grupo	47
2.7.3 Las técnicas de grupo	48
2.8 INGENIERÍA DEL SOFTWARE	49
2.8.1 Selección del proceso unificado	50
2.8.2 Proceso unificado	52
2.8.2.1 Descripción de la metodología.	53
2.8.3 Programación orientada a objetos	58
2.9 MODELO CLIENTE / SERVIDOR	59
2.9.1 Relación Cliente / Servidor	59
2.9.2 Acceso a datos	60
2.10 EVALUACION DE SOFTWARE	61
2.10.1 Criterios de evaluación	62
2.10.1.1 Aspectos funcionales	63
2.10.1.2 Aspectos pedagógicos	65
3. PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE	68
FASE INICIO	68
3.1.1 Revisión de material bibliográfico	68
3.1.1.1 Estándares de ciencias naturales	70
3.1.2 Revisión y evaluación de MAC 45	75
3.1.3 Revisión de software educativo	75
3.1.4 Selección, construcción y simulación de modelos	75
3.1.5 Flujos de trabajo	76
3.1.5.1Flujo de trabajo: Requisitos.	76
3.1.5.2 Flujo de trabajo: Análisis	90

3.2 FASE DE ELABORACIÓN	93
3.2.1 Flujos de Trabajo	93
3.2.1.1 Flujo de trabajo: Requisitos.	93
3.2.1.2 Flujo de trabajo: Análisis.	99
3.2.1.3 Flujo de trabajo: Diseño.	104
3.3 FASE DE CONSTRUCCIÓN	117
3.3.1 Flujos de trabajo	118
3.3.1.1 Flujo de trabajo: Requisitos.	118
3.3.1.2 Flujo de trabajo: Análisis.	122
3.3.1.3 Flujo de trabajo: Diseño.	124
3.3.1.4 Flujo de trabajo: Implementación.	130
3.3.1.5 Flujo de trabajo: Pruebas	139
CONCLUSIONES	157
RECOMENDACIONES	160
BIBLIOGRAFÍA	162
ANEXOS	164

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Modelado y simulación con dinámica de sistemas	27
Figura 2. Esquema de la práctica educativa sistémica	30
Figura 3. Esquema del modelo educativo orientado al desarrollo de formas de pensamiento.	31
Figura 4. Ciclos de aprendizaje, construcción y acción para el cambio.	37
Figura 5. Flujos de trabajo	55
Figura 6. Modelo del Dominio	78
Figura 7. Modelo de Casos de Uso	88
Figura 8. Paquetes del análisis a partir de los casos de uso	91
Figura 9. Análisis del caso de Uso Administrar Contenidos	92
Figura 10. Caso de uso Administrar Contenidos	95
Figura 11. Casos de uso del Nivel Experimentador	96
Figura 12. Casos de uso del Nivel Investigador	97
Figura 13. Caso de uso Administrar Clase	97
Figura 14. Diagrama de arquitectura de capas de MAC Primaria	101
Figura 15. Análisis del caso de Uso Consultar Temática	103
Figura 16. Subsistemas (módulos) para MAC Primaria	104
Figura 17. Subsistemas de MAC Primaria distribuidos en capas	106
Figura 18. Arquitectura Cliente / Servidor	107
Figura 19. Arquitectura de red de dos planos	109
Figura 20. Diagrama de Despliegue para MAC Primaria	109
Figura 21. Ejemplo Árbol Navegador de Contenidos	112
Figura 22. Diagrama de Clases. Relaciones de Agregación y Composición	114
Figura 23. Primer Prototipo de la Interfaz Registro de Usuarios	121
Figura 24. Primer Prototipo de la Interfaz del Nivel Lector	122
Figura 25. Casos de Uso para el módulo Nivel Lector	123

Figura 26. Formulario que permite al Administrador o al Profesor escoger un Grado	124
Figura 27. Estructura del Modulo Nivel Lector	125
Figura 28. Segundo Prototipo de la Interfaz del Nivel Lector	126
Figura 29. Diagrama de Secuencia Cargar Contenidos	127
Figura 30. Segundo Prototipo de la Interfaz Registro de Usuarios	128
Figura 31. Prototipo Final de la Interfaz Registro de Usuarios	135
Figura 32. Prototipo Final de la Interfaz Selección de Grado	136
Figura 33. Prototipo Final de la Interfaz de Nivel Lector y accesos a otros Niveles	137
Figura 34. Prototipo Final de la Interfaz de Nivel Experimentador	138
Figura 35. Prototipo Final de la Interfaz de Nivel Investigador	139

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Formas de pensamiento sistémico, características y acciones	33
Tabla 2. Comparación ponderada de los modelos de ciclo de vida	51
Tabla 3. Actores del Sistema	85
Tabla 4. Prioridad de los casos de uso.	98

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Revisión Bibliográfica.	164
ANEXO B. Revisión y evaluación de MAC	188
ANEXO C. Revisión de software educativo	219
ANEXO D. Descripción de casos de Uso	231
ANEXO E. Diagrama de Clases	238
ANEXO F. Modelo de Datos	239
ANEXO G. Mecanismos grupales de discusión	240
ANEXO H. Formatos para las pruebas de funcionamiento y receptividad	245
ANEXO I. Resultados de las pruebas de funcionamiento y receptividad	254

INTRODUCCIÓN

El Grupo de investigación en modelos y simulación (SIMON) de la Universidad Industrial de Santander (UIS), adscrito a la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, ha venido desarrollando durante la última década el macroproyecto “Micromundos de Simulación para el Aprendizaje de las Ciencias” (**MAC**) cuya base metodológica combina la Dinámica de Sistemas(D.S), el pensamiento sistémico (P.S) y el modelo pedagógico constructivista, en un entorno de aprendizaje de las ciencias de la naturaleza, promoviendo además, una postura crítica sobre el uso de las herramientas informáticas así como de las prácticas educativas que éstas generan en la educación .

En este sentido, el grupo SIMON pretende brindar a la comunidad educativa la posibilidad de aprender por medio de “libros informáticos”, que buscan estimular el desarrollo de los procesos de pensamiento, brindando a los estudiantes apoyo para que aprendan a través de un proceso continuo de construcción y reconstrucción de sus modelos mentales.

Siguiendo los lineamientos antes expuestos y haciéndose partícipe de la tarea emprendida por el grupo SIMON, se desarrolla e implementa el proyecto de grado (Micromundo de Aprendizaje de las Ciencias en los grados primero a quinto primaria) **MAC Primaria**, cuyo resultado presenta un ambiente software con características multimedia, tales como videos e imágenes y que tiene como trasfondo metodológico, las ideas planteadas por el grupo de investigación al interior del cual se radica este proyecto. Esta herramienta software pretende facilitar y potencializar el proceso de aprendizaje, promoviendo el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico reflexivo.

Con el fin de dar continuidad al trabajo realizado por el grupo SIMON con respecto a la propuesta MAC, el presente proyecto de grado, MAC Primaria, toma como base de desarrollo versiones anteriores de micromundos de aprendizaje como el MAC45

y los MAC67 versiones 1 y 2. Asimismo, y con el propósito de tomar pautas para el diseño de la interfaz de MAC primaria, se lleva a cabo la revisión de una tesis de grado de Diseño Industrial¹ orientada a evaluar las interfaces utilizadas en los micromundos, donde se describen aspectos fundamentales que se deben tener en cuenta durante la creación de una interfaz que motive a los estudiantes.

Esta nueva herramienta pretende profundizar y consolidar la propuesta del grupo SIMON y por tal razón parte de un análisis exhaustivo de las anteriores versiones de MAC. Como aspectos base, MAC primaria presenta un nivel lector, un nivel experimentador, un nivel investigador y una bitácora.

El *nivel lector* es de gran importancia, ya que presenta toda la fundamentación teórica, de donde los usuarios toman las ideas previas de los diferentes fenómenos naturales, físicos, etc. Esto es base fundamental para movernos en el segundo nivel denominado *experimentador*, en donde el usuario se propone interactuar con modelos dinámico sistémicos que han sido desarrollados por otros usuarios y que sirven para explicar el comportamiento del fenómeno estudiado. El estudiante interactúa con los modelos, mediante la posibilidad de cambiar condiciones de simulación y observar el comportamiento del fenómeno en los distintos escenarios recreados; de esta forma se enriquece y consolida la información obtenida en el nivel lector mediante la simulación.

Asimismo se encuentra el *nivel investigador*, donde el estudiante tiene la posibilidad de recrear el modelo mental que se ha venido gestando en los dos niveles anteriores. Dichos esquemas mentales serán recreados con ayuda de la D.S y soportados por la herramienta Evolución 3.5. Es importante aclarar que la interacción del estudiante con cada uno de estos niveles no está limitada a la secuencia anteriormente descrita.

¹ CHAVEZ, Martha, Patiño, Sara. Diseño de la Interface grafica para la herramienta software MAC 6-7 “micromundos de simulación para el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza para los grados sexto y séptimo de la educaron media”

Finalmente, se presenta la bitácora, que es el sitio donde el profesor podrá observar y analizar el proceso de aprendizaje que cada uno de sus estudiantes lleva a cabo.

Este documento presenta los fundamentos teóricos que soportan la creación del ambiente software MAC primaria, así como el producto obtenido de la realización del proyecto de grado.

En el capítulo 1, se presenta la problemática educativa que da origen a la creación de los proyectos MAC y sus antecedentes; asimismo, se describen los objetivos de este proyecto y el plan de trabajo desarrollado.

En el capítulo 2, se presenta el marco teórico de referencia que contribuye al soporte básico para el desarrollo del micromundo de aprendizaje, tomando como herramientas fundamentales la D.S, el P.S, el constructivismo, las teorías de la educación, la práctica educativa sistémica, el modelo educativo propuesto por el grupo SIMON y las características de los ambientes informáticos en la educación.

En el capítulo 3, se expone el análisis previo en el que se establecen los requerimientos y especificaciones necesarios para cumplir con todos los objetivos del proyecto. Además, se da una explicación detallada de todo el proceso que se llevó a cabo para la consecución del software, culminando con una fase de pruebas.

Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones de los autores.

1. PRESENTACIÓN

1.1 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.1.1 Objetivo General

Revisar y evaluar el MAC4-5² desarrollado en el grupo SIMON, para lograr diseñar e implementar un software que apoye el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación básica primaria, que estimule el desarrollo de la creatividad del estudiante y brinde los elementos necesarios para comprender y recrear el comportamiento dinámico sistémico de fenómenos naturales.

1.1.2 Objetivos Específicos.

- Revisar, analizar y evaluar los micromundos de aprendizaje de ciencias de la naturaleza desarrollados en el grupo SIMON y específicamente el MAC4-5 mediante una guía de revisión y evaluación de software y de esta forma rescatar información y procedimientos valiosos que puedan ser reutilizados en la construcción de un ambiente software nuevo y actualizado a las tecnologías computacionales actuales.
- Analizar, diseñar e implementar un ambiente software que le permita al usuario desarrollar sus habilidades creativas, interactuar con modelos y simular fenómenos naturales en diferentes escenarios. Todo este proceso debe estar fundamentado en el Paradigma Dinámico Sistémico P.D.S y en un software eficiente, que contemple características como:

² QUITIÁN, Miguel, Bermúdez, Carlos. "Micromundo que apoya el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza de 4to y 5to grado de educación básica primaria, bajo el enfoque de una practica educativa sistémica"

- Multisesiones: Debe permitir iniciar la aplicación con diferentes sesiones: Administrador, Profesor y Estudiante. El usuario puede asumir los siguientes roles dentro del proceso de aprendizaje: Lector, Experimentador e Investigador.
 - Posibilidad de seguimiento de la evolución del aprendizaje del estudiante por parte del profesor.
 - Flexibilidad en la edición de contenidos actuales e inserción de nuevos contenidos referentes a las ciencias de la naturaleza en educación básica primaria, restringiendo esta posibilidad a los estudiantes.
- Brindar conocimientos teóricos al estudiante sobre las ciencias de la naturaleza, contenidos en el plan de estudios de educación básica primaria, que le faciliten la experimentación, construcción de modelos mentales e interacción con algunos de estos, los cuales reflejarán el comportamiento de fenómenos de diversa naturaleza.
 - Construir una interfaz que motive el interés del estudiante por aprender, teniendo en cuenta el rango de edades en educación básica primaria. Para tal fin el software debe incluir recursos multimedia como animaciones, videos, archivos de sonido e hipertextos, entre otros.
 - Facilitar y mejorar la comunicación entre profesor-estudiantes, de tal forma que se contribuya a la construcción del conocimiento y a la evaluación del proceso de aprendizaje del estudiante.
 - Proponer pruebas piloto, con el fin de detectar posibles anomalías y grados de aceptación del software en la comunidad escolar.

1.2 ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Desde la aparición de las primeras computadoras se empezó a gestar lo que algunos autores denominaron la revolución de la información; esto se hizo mas palpable cuando apareció Internet y con esta la caída de las fronteras geográficas.

Esto como toda revolución, entró a hacer parte de la cultura de cada individuo, el mundo en sentido figurado comenzó a girar mas rápido y día a día se hace mayor la cantidad de información que se presenta a las personas; esto a su vez obliga a asimilar de manera rápida conceptos, cifras y demás datos suministrados por el medio, con el fin de ser competitivos en un mundo cambiante.

Esta situación se presenta de igual manera para estudiantes, que ingresan a sus primeros años de preparación escolar "de primero a quinto grado" y adolescentes que cursan lo que se denomina bachillerato, donde todos los días son saturados con miles y miles de ideas, bien sea de sus padres, profesores, la televisión, Internet y muchos otras fuentes, obligándolos en la mayoría de los casos a memorizar lo que más les sea posible, dejando a un lado las posturas crítico-reflexivas, dando cabida en la mayoría de los casos a la adquisición de simple información; es decir, se registran muchas cifras en sus esquemas mentales, pero sin ninguna relación de unas con otras. Sumado a esto, el modelo educativo a nivel nacional y su enfoque conductista, se caracteriza por tener una planeación pasiva³ frente a los problemas.

Esta peculiaridad, revela la incapacidad para mostrar cómo las personas interactúan entre sí y con su medio físico, siendo éstas características del actual modelo las que de cierta forma no le ha permitido adecuarse a los requerimientos demandados en la actualidad con respecto al manejo de la información y la forma como ésta debe ser suministrada a los estudiantes para su mayor comprensión⁴; por lo tanto se hace necesario un cambio en la forma de enseñanza y aprendizaje de la educación primaria y secundaria. Fundamentalmente se trata de desligarse un poco del paradigma educacional conductista, en el cual el profesor se dirige a un auditorio dispuesto por lo general en frente suyo y trata de transmitir sus conocimientos a dicho auditorio (en este modelo, el estudiante es mirado como una hoja en blanco lista para ser atiborrada de contenidos), el estudiante en la mayoría de los casos se

³ Según Ackoff la actitud pasiva que las personas asumen frente a la planeación se caracteriza por no asumir ninguna acción frente al cambio.

⁴ ANDRADE Hugo, Parra, Carlos. Esbozo de una propuesta de modelo educativo centrado en los procesos de pensamiento.. Cuarto Congreso Iberoamericano de Informática Educativa, Brasil 1998.

convierte en un ente pasivo; trata de memorizar la mayor parte de la información suministrada por el profesor, para posteriormente retomarla o transcribirlo de la forma más parecida posible, sin detenerse un momento a cuestionarse y de esta forma descuidando el análisis de los fenómenos que le fueron expuestos.

Se propone entonces, una alternativa de educación distinta (la cual choca un poco con la estructura de educación tradicional), donde el estudiante sea parte activa de su aprendizaje, de tal forma que el conocimiento no es adquirido propiamente sino construido mediante la reflexión y la experimentación individual o grupal, es decir, una forma constructivista de aprendizaje. El profesor deja de ser la persona que conoce todas las respuestas y se convierte en un guía, que tiene una participación dinámica en este proceso de formación, donde él también puede aprender de sus estudiantes tanto como ellos de él.

Al tratar de abordar este problema de tipo social, desde la ingeniería de sistemas, se trabaja en la consecución de una herramienta software la cual intentará acercarse a la propuesta pedagógica que busca consolidar la D.S y el P.S en el proceso de aprendizaje, propuesta conocida como *Proyecto MAC: Una estrategia para promover un cambio en las prácticas educativas*⁵. Esta propuesta define los MAC como herramientas para la acción y como tales no determinan lo que se ejecute con éstas, pero si están desarrolladas con la intención de posibilitar el pensar y diseñar la estrategia de cambio. Es decir, la herramienta así concebida, no sólo es un instrumento sino también un elemento del contexto en el cual es posible idear estrategias y proponer acciones acordes con la postura institucional frente a la educación y a la informática.

En particular estos productos integran: el uso de la multimedia, las bondades de los ambientes soportados en páginas web, las facilidades de comunicación y acceso a información vía internet, las potencialidades de la computación, para simular

⁵ ANDRADE Hugo, Navas, Ximena, La informática y el cambio en la educación, Una Propuesta Ilustrada Con Ambientes De Modelado Y Simulación con D.S: Proyecto MAC.. Primer Congreso Latinoamericano de D.S, Monterrey, México.

fenómenos soportados en complejos modelos matemáticos y de esta manera crear ambientes de experimentación altamente interactivos y finalmente, las potencialidades de las herramientas para el modelamiento y la simulación con D.S, que permiten orientar procesos de construcción y reconstrucción de conocimientos. Los MAC pueden tener tres presentaciones, una dirigida a la institución, otra al profesor y otra al estudiante, integrando en un sólo producto facilidades particulares a cada uno de los tres agentes (estudiante, profesor e institución), para el cumplimiento de sus tareas particulares y para aportar al proyecto común.

Los MAC son productos software inspirados en un afán integrador del conocimiento y por una idea de informática que brinde a la institución, al profesor y al estudiante facilidades para sus labores e innovaciones en las mismas. Por lo anterior los MAC, pretenden integrar en un sólo producto características deseables como:

- Uso de la multimedia para presentar contenidos teóricos semejantes al “software de enciclopedia” y para presentar resultados de procesos de experimentación simulada.
- Facilidades para el desarrollo de experimentos simulados, con interactividad y posibilidades de modificación e incrementos por parte del profesor.
- Herramienta para el modelamiento con D.S y para la creación de ambientes de experimentación a partir de dichos modelos, integrándolos con la información teórica presentada.
- Apoyo para la gestión educativa y en particular, para el seguimiento del proceso de aprendizaje del estudiante por parte del profesor y para la utilización de los servicios del software en el desarrollo de clases estructuradas por el profesor, según lo demande el proceso de aprendizaje de un grupo en particular.
- Facilidades para la comunicación entre estudiantes y profesor–estudiante promoviendo procesos de aprendizaje colaborativo.
- Facilidades para la utilización organizada de la información disponible en la red de internet, asociándola a cada una de las temáticas de estudio.

- En general tres ambientes: uno donde mediante la lectura se accede a los fundamentos teóricos (nivel del lector), otro en el cual es posible efectuar la experimentación simulada de los fenómenos en estudio (nivel del experimentador) y un tercer ambiente donde el estudiante puede conocer los modelos matemáticos de simulación que sustentan los experimentos, conociendo así las causas del comportamiento (nivel del investigador). Es de acotar que el profesor puede incrementar los contenidos asociados a cada uno de estos ambientes e igualmente organizarlos de manera particular para clases específicas.

En un acercamiento a la propuesta anterior ha venido trabajando el grupo SIMON con el desarrollo de los MAC: MAC 4-5, MAC 6-7, MAC 8-9, MACMedia 1.0, MACMedia 2.0 y MAC 6-7 2.0; pero que todavía no han logrado un acercamiento satisfactorio en términos pedagógicos a la propuesta y presentan además, falencias de tipo técnico, principalmente en funcionalidad bajo diferentes plataformas. Actualmente, se están trabajando en este campo dos tesis de Maestría en Informática Educativa y cuatro proyectos de pregrado de Ingeniería de Sistemas e Informática guiados por el proyecto MAC.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.3.1 Justificación

Se aprecia que las sociedades con el transcurrir del tiempo se han tornado cada vez más complejas, las relaciones entre cada uno de sus miembros se hacen más sensibles conformando así unidades de personas con sentidos bien definidos que se mueven como uno sólo y donde cada individuo por sí mismo no es tan significativo como en conjunto en el que se ancla; se habla de tener una visión diferente de las cosas, no como fenómenos aislados sino como parte de un sistema que las contiene, y éste a su vez hace parte de un sistema mayor y para estudiarlas, no se puede dejar a un lado las relaciones que éstos crean con el medio que los

circunda; su entorno, pues estas relaciones son las que le dan las características que se aprecian al observar dichos eventos; es así como el modelo educativo tradicional conductista y cuya característica fundamental es ser fragmentario y reduccionista, se ve presionado a cambiar para así poder ajustarse a las necesidades del momento y estos cambios van enfocados a que estudiantes a muy corta edad sean capaces de desarrollar posturas de pensamiento, con las cuales puedan entender cómo funcionan realmente los fenómenos y cómo estos son modificados en el transcurrir del tiempo en consecuencia de las relaciones de tipo dinámico que existen entre éstos y el contexto donde se desarrollan.

Por lo anterior, se presenta una alternativa que a su vez es propuesta de proyecto de grado que se justifica en la necesidad de aportar al cambio en el modelo educativo con innovaciones desde la informática, buscando la manera de que las herramientas computacionales se conviertan en medios de confrontación de los modelos mentales que tienen los estudiantes y no en simples ventanas de información. Se trata de acertar en la forma en la que se use la informática para que enriquezca la labor educativa; en este caso promoviendo un paradigma educacional estructural, que si bien no es nuevo, no ha tenido mucha cabida, por el gran choque presentado con la estructura clásica de enseñanza existente; además, se pretende dar continuidad a la investigación que al interior del grupo SIMON se ha venido gestando con relación a este tópico y que se ha visto plasmada en el desarrollo de software como los MAC.

En un esfuerzo por abarcar en su totalidad la propuesta MAC antes mencionada, se hace necesario trabajar en el desarrollo de un ambiente software nuevo que avance en el acercamiento a dicha propuesta, intentando cubrir las falencias presentadas por versiones anteriores de los MAC y en particular el MAC 4-5 que es el único micromundo dirigido a estudiantes de los grados 4 y 5 de primaria y que abarca temas de interés para este nuevo proyecto, también logró un avance significativo en términos de la propuesta, pero no la abarcó en su totalidad mostrando deficiencias en aspectos pedagógicos al no integrar las formas de pensamiento en los tres

niveles (lector, investigador y experimentador) están bien definidos pero aislados, además, no presenta orientaciones y apoyo al profesor en cuanto al seguimiento del proceso de transformación del pensamiento de los estudiantes, no brinda claridad al rol de las preguntas guías⁶ y preguntas puntuales, útiles para la observación del cambio de los modelos mentales del estudiante y evaluación del proceso de aprendizaje, no implementa un mecanismo de planeación de clases donde el profesor puede escoger que temáticas (algunas ó todas) se van a tratar para evitar la distracción del estudiante en temas que no son de interés para la clase en determinado momento.

Por otro lado, también presenta falencias a nivel técnico: no es funcional en plataformas actuales como Windows XP, presenta dificultad a la hora de incluir experimentos, el proceso no es sencillo para un usuario no avanzado, no impulsa la comunicación entre estudiante-estudiante y estudiante-profesor (comunicación en red), el acceso a la administración de contenidos y usuarios lo hacen aplicaciones que se instalan con el micromundo pero no están integradas con éste. Un campo en el que se ha obtenido poco, es en la presentación de resultados de simulación que deben incluir animaciones dependientes del modelado de fenómenos, es así que al realizar un cambio en el modelo la animación también debe cambiar.

El ambiente software que se pretende desarrollar tendrá las siguientes diferencias fundamentales respecto a las versiones anteriores: se abordará la temática de ciencias de la naturaleza en la educación básica primaria para los cursos de primero a quinto, se facilitará la comunicación recíproca entre estudiantes y profesores al permitir la comunicación en red, se avanzará en el cubrimiento de las falencias anteriormente descritas y el proceso de desarrollo del software se fundamentará en el proceso unificado de software y será representado con el lenguaje estándar UML intentando mejorar el acercamiento a la propuesta MAC.

⁶ Preguntas generales sobre algún tema que buscan despertar el interés del estudiante en la exploración de la herramienta software.

En esta labor el ingeniero de sistemas debe plasmar su formación principalmente en: modelado matemático, D.S, P.S, ingeniería de software, bases de datos, redes y programación, además debe comprender propuestas del orden pedagógico y selección de los temas presentados en los programas de Ciencias de la Naturaleza en la educación básica primaria con el fin de presentar posibles pautas de metodologías alternativas para el uso de nuevas herramientas educativas que respondan a la necesidad de cambio que posee la educación, dando de esta forma continuidad a la investigación que en este campo ha venido desarrollando el grupo SIMON.

Esta labor exige un desarrollo de software, respaldado por una documentación consistente, por lo que se considera apropiado como proyecto de grado para estudiantes de ingeniería de sistemas.

1.3.2 Alcances del proyecto.

- Retomar y apoyar el modelo educativo propuesto por el grupo SIMON, así como los avances obtenidos y desarrollados en el campo de la D.S y el P.S con el desarrollo de las primeras versiones de los MAC, para obtener una herramienta informática confiable donde se plasmen estos paradigmas de la manera más aproximada como sea posible a la filosofía del grupo SIMON.
- Permitir a estudiantes de niveles correspondientes a la educación básica representar y recrear sus modelos mentales aprovechando la interactividad de la computadora, y de esta manera confrontar sus modelos con los ya existentes logrando una mejor comprensión de un fenómeno.
- Facilitar a los profesores la creación de debates y otras formas de intercambio de ideas y conocimientos, entre los estudiantes y él mismo, además, proporcionar una forma fácil y práctica de preparar clases y de difundir conocimientos; permite un seguimiento más exitoso de la forma como se van

transformando los modelos mentales de cada individuo que use la herramienta software.

- Entregar un software fácilmente portable y que sea compatible con los sistemas operativos Windows 98 SE y Windows XP, además que presente al público temas básicos de las ciencias de la naturaleza en la educación primaria bajo el paradigma del enfoque educativo constructivista.

1.4 PLAN DE TRABAJO

1.4.1 Fase de inicio

- *Recopilación y Selección de Fuentes Bibliográficas.* Fundamentalmente se debe acceder, seleccionar y organizar bibliografía acorde con temas como: D.S., P.S., Ingeniería de software, preferiblemente ingeniería de software educativo, Ciencias de la naturaleza en la educación básica primaria, UML y programación orientada a objetos. Además, es necesario recopilar información de otro tipo de fuentes como ponencias, artículos, tesis de grado y páginas web para obtener información filtrada y actualizada.

Se procede a extraer y organizar los aportes significativos de cada fuente de información, útiles en la construcción del ambiente software que contempla esta propuesta.

- *Formación y Capacitación.* Principalmente formar y capacitar a los desarrolladores (autores) en el lenguaje de programación DELPHI, debido a que en la construcción de los MAC se hace indispensable utilizar los componentes de Evolución 3.5⁷, sólo son compatibles con DELPHI y se necesitan para la construcción y observación de modelos, por otro lado los MAC existentes están desarrollados en este lenguaje y de esta forma se puede obtener código fuente reutilizable siempre y cuando sea útil y acorde a los nuevos diseños, además, se

⁷ ANDRADE Hugo, Cuellar, Mario, Lince, Emiliano. EVOLUCIÓN Versión 3.5, Herramienta Software para el modelado de sistemas dinámicos. Universidad Industrial de Santander. 2003.

debe estudiar el lenguaje UML, utilizado como soporte al Proceso Unificado de Desarrollo de Software, para establecer los diferentes diagramas de casos de uso y los modelos del proceso unificado que guiarán el desarrollo del software.

- *Revisión de Software Educativo.* se encuentra disponible en el mercado una cantidad significativa de software educativo, se realizará una revisión de este tipo de herramientas debido a que algunas tienen características funcionales y de interfaz rescatables que podrían ser útiles en el desarrollo de esta propuesta de ambiente software; pero la tarea principal consiste en observar los MAC's desarrollados en el grupo SIMON para clarificar la intención del proyecto MAC.
- *Selección, construcción y simulación de modelos.* Se hace necesario observar el plan de estudios de ciencias de la naturaleza en la educación básica primaria y se hace una selección de fenómenos de interés para la comunidad profesor estudiantil, después de seleccionar éstos fenómenos se inicia la búsqueda, principalmente en tesis de grado relacionadas con los MAC y en la comunidad educativa de ingeniería de sistemas de la UIS, de modelos existentes, funcionales y probados que reflejen el comportamiento de dichos fenómenos. Los modelos no encontrados de fenómenos deben ser construidos y probados a la luz de la D.S. y el P.S. Todos los fenómenos deben simularse en la herramienta Evolución 3.5.
- *Elaboración de un modelo de casos de uso inicial.* Se procede a identificar los casos de usos más relevantes y factibles, casos de uso críticos y luego se construye un diagrama que represente los subsistemas evidentes dentro del software.

1.4.2 Fase de elaboración

- *Elaboración de la línea base de la arquitectura.* Después de establecer los requisitos de software acordes a la propuesta MAC y fundamentados en la D.S. y P.S., se procede a hacer una especificación detallada de la mayor parte de los

casos de uso visibles. En esta instancia se debe tener un modelo de casos de uso parcialmente completo y una descripción de la arquitectura candidata. Se recopilan y refinan la mayor parte de los requisitos, se analiza, se diseña e implementa a nivel de arquitectura siendo ésta la representación del sistema con los diferentes modelos: Modelo de análisis, modelo de diseño, modelo de implementación y modelo de despliegue.

Se cubrirán las falencias de los MAC desarrollados con anterioridad, y se incluirán nuevas características que mejoren la interacción del usuario con la herramienta a partir de nuevos adelantos tecnológicos.

1.4.3 Fase de construcción

- *Construcción de prototipos.* Se procede entonces con la creación y desarrollo del software, se implementarán los algoritmos necesarios que contribuyan a la funcionalidad del sistema. Se deben construir tres prototipos totalmente funcionales, que faciliten luego la integración. Se dedica la mayor parte del tiempo a los flujos de trabajo de implementación y de pruebas para obtener un producto software que satisfaga los casos de uso planteados por los desarrolladores y que satisfagan los requerimientos de los posibles clientes.

Se realizarán pruebas internas, planeadas con anterioridad, dentro del equipo de desarrollo que permitan identificar errores o falencias que deberán ser corregidas para obtener un producto totalmente funcional.

1.4.4 Fase de transición

- *Obtención de un software de calidad.* Se procede a preparar e instalar la versión beta del software obtenido, luego se programan pruebas con personal calificado, que conozcan el Proyecto MAC, para obtener deficiencias y falencias del producto, de esta forma los desarrolladores pueden corregirlas y entregar al final de este ciclo un software de calidad acompañado de manuales y documentación que ayuden a facilitar la interacción con el ambiente software. Se obtiene entonces, una versión funcional preparada para su entrega, que debe satisfacer

las necesidades de los usuarios y los requisitos planteados en el proceso de desarrollo.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 DESCRIPCION GENERAL

En este capítulo se presentan los fundamentos teóricos que respaldan la propuesta MAC Primaria, mostrando de forma concisa las diferentes corrientes de pensamiento y metodologías que soportan la realización de este proyecto, tales como el P.S, el enfoque pedagógico constructivista, la D.S, el aprendizaje colaborativo, la informática educativa y la ingeniería del software.

Asimismo, se presentan los antecedentes correspondientes a las propuestas anteriores desarrolladas en el grupo SIMON (versiones anteriores de micromundos de aprendizaje) a partir de las cuales se ha logrado moldear y refinar MAC primaria para hacer de esta una propuesta que se aproxime de manera significativa al logro de los objetivos del grupo de investigación en cuanto a un nuevo modelo educativo, del cual se hablará en el numeral 2.5.

2.2 PENSAMIENTO SISTÉMICO (PS)

El pensamiento sistémico es la corriente de pensamiento que se fundamenta en la percepción del mundo real en términos de totalidades para su análisis, comprensión y accionar. En el se destaca el concepto de pensamiento holista, donde “el todo es más que la suma de sus partes”, a diferencia del planteamiento del método científico que percibe los fenómenos por partes y de manera inconexa.

El PS es integrador tanto en el análisis de las situaciones como en las conclusiones que nacen a partir de éstas, proponiendo soluciones en las cuales se deben considerar diversos elementos y relaciones que conforman la estructura de lo que se define como "sistema", así como todo aquello que conforma el entorno del sistema definido. Bajo el enfoque sistémico, la realidad que percibe el observador

se determina por una muy estrecha relación que surge entre él y el objeto observado, de manera que su realidad es un proceso de construcción y reconstrucción, constituyéndose dicha realidad en algo que ya no es externo al observador y común para todos (como lo plantea el enfoque tradicional), sino que esa realidad se convierte en algo personal y particular, distinguiéndose claramente entre lo que es el mundo real y la realidad que cada observador concibe para sí.

2.3 ENFOQUE PEDAGÓGICO CONSTRUCTIVISTA

El enfoque constructivista es una corriente de pensamiento que afirma, grosso modo, que el individuo en sus niveles cognitivos, de comportamiento y afectivos no es el simple resultado de su interacción con el medio que lo rodea, ni de las disposiciones internas de éste para con el medio, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción de dichos factores. En consecuencia, según la posición constructivista, el conocimiento no es una copia de la realidad sino una construcción del ser humano, la cual se realiza con los esquemas que la persona ya posee (conocimientos previos), es decir, con lo que ya construyó en su relación con el medio que lo rodea.

El modelo constructivista está centrado en la persona, en sus experiencias previas a partir de las cuales realiza nuevas construcciones mentales. Piaget aporta a la teoría constructivista, el concebir el aprendizaje como un proceso interno de construcción, en donde el individuo participa activamente adquiriendo estructuras cada vez más complejas a las que este autor denomina "estadios". Vigotsky argumenta que el aprendizaje se inicia a partir de la interacción con los demás y luego pasa a ser parte de las estructuras cognitivas del individuo, como nuevas competencias. De Ausubel, podemos rescatar el acuñar el concepto de "aprendizaje significativo", el cual se basa en la información que el estudiante ya sabe, relacionando los nuevos conocimientos con los anteriores en forma significativa. A partir de los aportes de estos autores, la teoría constructivista permite orientar el

proceso de enseñanza aprendizaje desde una perspectiva de experiencias, en la cual se recomienda menos mensajes verbales del maestro y mayor actividad del estudiante.

En el constructivismo el rol del profesor cambia considerablemente; es moderador, coordinador, facilitador, mediador y también un participante más.

El profesor como mediador del aprendizaje debe:

- Conocer los intereses de los estudiantes y sus diferencias individuales (inteligencias múltiples).
- Conocer las necesidades evolutivas de cada uno de ellos.
- Conocer los estímulos de sus contextos: familiares, comunitarios, educativos y otros.
- Contextualizar las actividades.

La aplicación del modelo constructivista al aprendizaje también implica el reconocimiento de la capacidad que tiene cada persona para aprender de diversas maneras, requiriendo estrategias metodológicas pertinentes que estimulen sus potencialidades y recursos, propiciando el incremento de valor y confianza en sus propias habilidades para resolver problemas, comunicarse y aprender⁸.

2.4 DINÁMICA DE SISTEMAS

Es el lenguaje formal (matemático), que permite expresar los modelos mentales que se puedan tener acerca de un fenómeno, de tal forma que con la ayuda de un computador y su interactividad se pueda apreciar la dinámica de dicho modelo.

⁸ Ideas resumidas de Badillo- Gallego, R (1996). Discurso sobre el Constructivismo. Bogotá, Magisterio, 1996.

Mediante la D.S los modelos mentales se hacen visibles en forma de hipótesis estructurales causales del comportamiento del objeto de estudio, es decir, a los modelos dinámico-sistémicos es posible preguntarles ¿Por qué sucede tal comportamiento? o ¿Cuál podría ser el comportamiento si se dan estas condiciones?. En ambos casos, la respuesta explicativa del modelo vendrá dada en términos de realimentaciones.

Esta forma particular que toman los modelos dinámico-sistémicos permite hacer con estas interacción simulada; de modo análogo a como sucede una interacción con el fenómeno, es también posible interactuar con el modelo.

2.4.1 Modelado y simulación con D.S

Nuestro nivel de entendimiento de un fenómeno está representado por la imagen mental que de este nos hacemos; en este sentido, la D.S da herramientas para representar los modelos mentales mediante los cuales interactuamos con diferentes fenómenos, actuando como filtro en nuestra relación con los mismos, de manera que condicionan tanto nuestras percepciones como nuestras acciones sobre el fenómeno. Ahora bien, ¿Cuáles son los útiles metodológicos que ofrece la D.S para este modelamiento? Todos estos pueden englobarse en un **sistema de lenguajes** que proporciona la D.S, con los cuales es posible expresar causalidad circular; los modelos dinámico-sistémicos son escritos en esos lenguajes.

En la figura 1 se representa la interacción entre nuestros modelos mentales y un fenómeno analizado, y como la D.S interviene en dicha interacción ligando explícitamente el fenómeno con nuestro modelo mental del mismo.

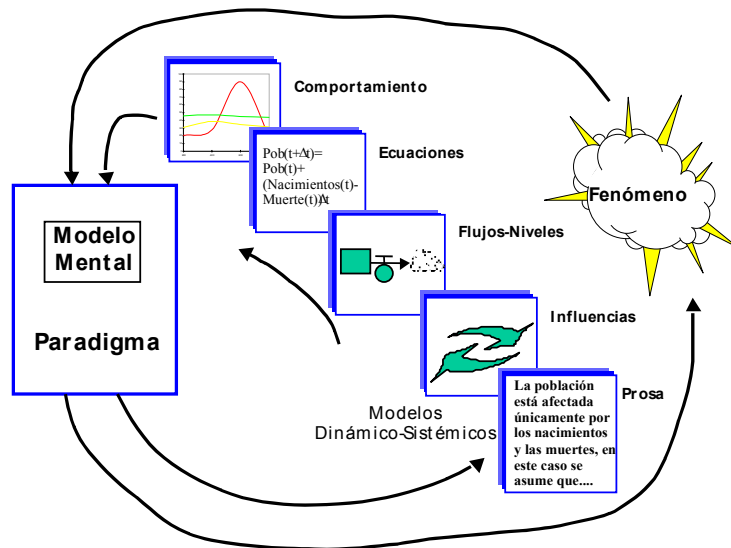


Figura 1. Modelado y simulación con D.S

Asimismo, en la figura 1 se observan los diferentes lenguajes que conforman la D.S, tales como: el lenguaje de prosa, el lenguaje de los diagramas de influencias, el lenguaje de los diagramas de niveles-flujos, el lenguaje matemático y el lenguaje de los resultados simulados. Cada uno de ellos cumple de manera particular y satisfactoria los requerimientos de un modelo dinámico-sistémico, esto es, la posibilidad de expresar hipótesis causales de la dinámica y la posibilidad de realizar con éstas una interacción simulada.

Mediante el *lenguaje matemático* puede representarse la estructura causal como un sistema de ecuaciones diferenciales. Este sistema puede resolverse mediante su simulación por computador, transformándolo en un sistema de ecuaciones en diferencias. Con la representación matemática del sistema y haciendo uso de herramientas informáticas especializadas, se obtiene un modelo simulable en computador, con amplias facilidades para la interacción en un lenguaje visual de definición de escenarios de simulación y presentación de resultados numéricos y gráficos; con esto se pretende expresar que los modeladores finales no precisan

tener conocimientos matemáticos avanzados, puesto que las ecuaciones son utilizadas para respaldar los modelos, pero gracias a las herramientas informáticas, todo esto es totalmente transparente para dichos modeladores.

Los lenguajes de diagramas de influencias y diagramas de flujos-niveles tienen un carácter gráfico, como lo indican sus denominaciones. En cada uno de estos se puede dibujar y apreciar visualmente la estructura de influencias con sus ciclos de realimentación. Para cada uno de estos diagramas existe una lógica que permite inferir comportamientos posibles del sistema a partir de las estructuras que allí aparecen, de modo que se pueden realizar simulaciones “mentales” o, lo que es lo mismo, visualizar modos de referencia.

Los *diagramas de influencias* y los *diagramas de flujos-niveles* son lenguajes específicos de la D.S, con los cuales es posible dibujar una estructura causal. En el diagrama causal claramente se expresan las relaciones de influencia y los ciclos de realimentación; asimismo es posible indicar el sentido de cambio que un elemento produce sobre otro y en consecuencia, es posible señalar cuando un ciclo de realimentación es positivo (amplificador) o negativo (atenuador o regulador). La visión que ofrece un modelo expresado como diagrama de influencias tiene cualidades didácticas porque permite comunicar y discutir con sencillez las hipótesis causales con diferentes tipos de públicos, incluso con aquellos que no conocen la D.S.

El *diagrama de flujos y niveles*, o de Forrester⁹, ofrece una mirada distinta de la estructura causal que brindan los diagramas de influencias. Su lógica puede entenderse mediante una metáfora hidrodinámica¹⁰; de esta forma, un fenómeno

⁹ Como se puede esperar, esta denominación hace referencia al creador de la Dinámica de Sistemas, el profesor Jay W. Forrester (1961)

¹⁰ Un sistema hidrodinámico muy simple puede estar compuesto por un tanque que almacena líquido y un par de llaves o grifos que permiten su llenado o su vaciado. En este sistema, el cambio es producido por la apertura o el cierre de las llaves y el cambio genera un aumento o disminución en el nivel de líquido en el tanque, es decir, el estado de este sistema es representado por el valor actual de ese nivel.

particular puede ser entendido en términos de su estado, sus niveles y de aquello que produce su cambio, sus variables de flujo. El diagrama de flujos y niveles permite entonces ilustrar el modo como los niveles del sistema cambian en virtud de los flujos que los afectan. El diagrama de flujos y niveles ofrece una mirada distinta de la estructura causal en la que prima la distinción entre estado y cambio, que no era evidente en el diagrama causal. Por consiguiente, este lenguaje ofrece una representación más estricta de las hipótesis causales y una fidelidad mayor en términos de las posibilidades de simulación del modelo. De hecho, el diagrama de flujos y niveles puede ser entendido como el esqueleto del modelo matemático.

Finalmente, el *lenguaje de prosa o lenguaje verbal* (que al igual que el lenguaje matemático no es propio de la D.S) no es otra cosa que el fenómeno descrito en términos cotidianos, lo cual podría denominarse “un cuento del fenómeno” que nos permita comunicar fácilmente los supuestos de nuestros modelos dinámico-sistémicos expresados en los otros lenguajes. Su papel no es el de facilitar una interacción simulada, para la cual son mejores los otros lenguajes. Esto último, es precisamente una característica general de los lenguajes de la D.S: cada uno de estos satisface ciertas necesidades del modelador.

Mientras el lenguaje de prosa cumple un papel central en la posibilidad de comunicación y divulgación de los estudios con D.S, los lenguajes gráficos son instrumentos valiosos para lograr la comprensión de la complejidad estructural; por otra parte, el lenguaje matemático permite, mediante herramientas informáticas, la interacción simulada con el modelo, mediante la cual se prueban alternativas de acción sobre el sistema. La variedad de lenguajes permite que la tarea de comprensión dinámico-sistémica del fenómeno se enriquezca con cada representación.

2.5 MODELO EDUCATIVO PROPUESTO POR EL GRUPO SIMON

Este modelo o ambiente educativo integra tres agentes esenciales: el paradigma del pensamiento, el enfoque pedagógico y los medios utilizados para su desarrollo. La práctica educativa sistémica (PES) identifica e integra agentes tales como: el P.S como paradigma del pensamiento, el enfoque educativo constructivista (EPC) como modelo pedagógico y la D.S como medio para su elaboración. El fin del modelo educativo sistémico, es recrear en el estudiante situaciones de aprendizaje utilizando el modelado y la simulación. En la figura 2 se representa gráficamente este ambiente educativo.

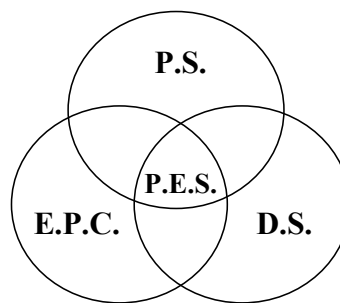


Figura 2. Esquema de la práctica educativa sistémica

Al integrar los aportes de cada uno de los elementos de la Práctica Educativa Sistémica, se propicia un Ambiente Educativo Centrado en los Procesos de Pensamiento (AECP), el cual facilita el desarrollo de habilidades de pensamiento. La figura 3 presenta una descripción del modelo, mostrando dos niveles de abstracción, en donde el nivel inferior es una representación particular del nivel superior.

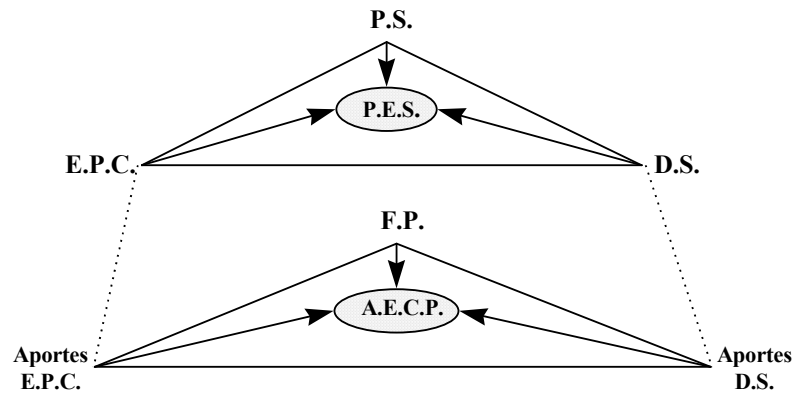


Figura 3. Esquema del modelo educativo orientado al desarrollo de formas de pensamiento.

Este modelo propone centrar el proceso educativo en el desarrollo de habilidades de pensamiento, combinando el P.S. con el enfoque constructivista para orientar la educación hacia “aprender a aprender” y motivar a los estudiantes a comprender fenómenos de diversa naturaleza, contemplando los elementos e interacciones que los describen como sistemas y que explican su evolución dinámica a través del tiempo, esperando así aportar a la formación de un espíritu crítico e investigador.

La integración del PS y el EPC, con el soporte metodológico de la DS tiene implicaciones en los objetivos educativos, en los roles del profesor y del estudiante, así como en el papel de los materiales y medios. Lo anterior hace necesario el diseño de un ambiente que integre dichos roles, acorde con los objetivos y con los materiales y medios, para los cuales el contexto tecnológico aporta el computador, el software y los recursos de la multimedia.

2.5.1 Aportes del pensamiento sistémico

La ciencia desde sus albores siempre ha tratado de ver el mundo como una fotografía y aunque en determinado momento de la historia esta postura fue suficiente para dar explicación a algunos fenómenos, se fue quedando escueta en la explicación de otros que tenían un carácter más dinámico en el tiempo. De igual

forma la educación, adoptando un poco esa visión inmóvil de la ciencia, ha enseñado tales fotografías estáticas de la realidad.

Los problemas del mundo son dinámicos, la mente humana entiende cuadros, mapas y relaciones estáticas de una manera efectivamente maravillosa, pero en sistemas donde los componentes que interactúan, cambian con el tiempo, la mente humana es un pobre simulador del comportamiento¹¹. Desde la perspectiva sistémica la educación se debe orientar al desarrollo de habilidades de pensamiento que motiven a los estudiantes a comprender fenómenos de diversa naturaleza, con sus múltiples interrelaciones y con su evolución dinámica a través del tiempo (Richmond, 1993).

Partiendo de la forma como el pensamiento sistémico aporta al modelo educativo, se construye una herramienta software que le da la posibilidad¹² al estudiante, de cambiar el rol que a través del tiempo se había establecido en el modelo conductista tradicional de educación (el estudiante es un ente pasivo, una hoja en blanco lista para llenarse con conocimientos), siendo en esta propuesta artífice de su propio conocimiento a través de la interacción con los fenómenos y reconociendo la dinámica cambiante de los mismos; partiendo de lo expuesto anteriormente se debe asumir que el rol del profesor también cambia, transformándose en un guía, la persona que da las pautas para que el estudiante pueda encontrar sus propias respuestas y las pueda confrontar con otras encontradas, ya sean las de sus compañeros o las del propio profesor, para dar este gran paso a nivel escolar se debe adoptar ciertas formas de pensamiento crítico que han sido propuestas por Richmond¹³, que son en últimas las que entrelazan el pensamiento sistémico con la D.S. Estas formas de pensamiento se describen a continuación.

¹¹ FORRESTER, Jay. Road Maps: La dinámica de sistemas y el aprendizaje centrado en el aprendiz desde el jardín infantil hasta el doceavo grado de educación, capítulo 1.

¹² Se destaca el término “dar posibilidad”, debido a que los MAC son herramientas para la acción y como tales no determinan lo que se ejecute con estas, pero si están desarrolladas con la intención de posibilitar el pensar y diseñar la estrategia de cambio

¹³ RICHMOND, B.. System Thinking at the 90s and beyond. System Dynamic Review Summer Vol . 9 No 2, 1993

Tabla 1. Formas de pensamiento sistémico, características y acciones

Forma de pensamiento	Características y acciones para su desarrollo
Pensamiento Dinámico (PD)	Identifica patrones de comportamiento y los procesos cíclicos que lo sustentan. Se asocian ciclos causales con su comportamiento.
Pensamiento Estructural (PE)	Se concentra en la estructura del fenómeno: reconoce la causalidad entre los diversos elementos de un fenómeno. Identifica ciclos causales simples.
Pensamiento Genérico (PG)	Identifica similitudes y analogías entre fenómenos de naturaleza diferente (isomorfismos). Usa ejemplos causales. Se requiere de PE y PD.
Pensamiento Operacional (PO)	Implica cómo trabajan realmente las cosas y no cómo teóricamente lo hacen. Se prueban modelos causales en la computadora. De la mano con PE.
Pensamiento Cíclico (PCI)	Identifica la relación entre estructura del modelo y el comportamiento observado en el fenómeno. Explica modelos de sistemas. Va de la mano con el PD y PE.
Pensamiento Continuo (PCO)	Aprecia y explica los fenómenos como resultado de interdependencias continuas y no como hechos aislados. Se diseñan y construyen modelos, se manipulan micromundos basados en modelos de simulación.
Pensamiento Científico (PC)	Cuantifica variables, propone y evalúa hipótesis. Se manipulan modelos preconstruidos y se prueban modelos propios.

Cabe resaltar de la tabla 1 que son las formas de pensamiento estructural, pensamiento dinámico, pensamiento cíclico y pensamiento operacional, las que adquieren mayor relevancia y una relación directa con el modelado con D.S.

2.5.2 Aportes del constructivismo¹⁴

Partiendo de las formas como el constructivismo se expresa, podemos rescatar los siguientes aportes:

- Como las personas construyen su conocimiento, partiendo de las ideas previas que se tienen de un objeto de estudio cualquiera, estos preconceptos pueden

¹⁴ Algunos apartes de este capítulo fueron retomados de la tesis de grado MAC 6 y 7 2.0 (Micromundos para el aprendizaje de las ciencias de los grado sexto y séptimo) versión dos

describirse mediante mapas conceptuales y pueden ser traídos a la luz mediante mecanismos que orienten cuestionamiento sobre el conocimiento que se pueda tener del fenómeno que va a ser estudiado. En MAC Primaria y en general en todos los MAC, el mecanismo utilizado para que los estudiantes indaguen sobre sus estructuras mentales base, son las preguntas guías y puntuales cuya finalidad es, valga la redundancia, preguntar por los conocimientos previos del estudiante y focalizar los objetos de estudio del mismo, por lo tanto estas preguntas aparecen en todo el proceso de aprendizaje.

- Como se ha tratado de mostrar anteriormente, los roles del profesor y del estudiante, así como el papel de los materiales y medios de apoyo deben cambiar. A continuación se muestran algunos de estos roles.

El estudiante:

- Asumir el aprender como el proceso de construcción y reconstrucción de sus modelos mentales, en forma individual y en grupos.
- Desarrollar formas de pensamiento lógico-matemático mediante actividades que propone el ambiente educativo.
- Recrear su modelo mental, formalizándolo y simulándolo en el computador, para luego colocarlo a prueba mediante la confrontación con el comportamiento de otros modelos y con el análisis y las discusiones con sus compañeros; esta característica, como ya se expresó anteriormente, es una funcionalidad de los micromundos de aprendizaje que esta plasmada en los niveles experimentador e investigador.

El profesor:

- Identificar los procesos de pensamiento de sus estudiantes (Ej. estático vs. dinámico, estructurado vs. no estructurado, etc.).
- Identificar el conocimiento previo del estudiante en el tema particular de estudio.
- Establecer estrategias de aprendizaje de acuerdo al conocimiento previo y los procesos de pensamiento identificados.

- Establecer el contenido de lo que se va a estudiar, en función del conocimiento previo y de lo fundamental en los procesos de pensamiento.

2.5.3 Aportes de la D.S

El lenguaje de D.S como herramienta de aprendizaje permite, como se planteó anteriormente, instrumentalizar el P.S. en la educación; no obstante, el poder potencial de la D.S podría ser ineficaz si se introduce en una escena educativa tradicional, en la que los estudiantes reciben pasivamente conferencias. La D.S no puede practicarse con la idea de un estudiante espectador, ya que la participación activa desarrolla el paradigma dinámico sistémico. Por lo tanto este lenguaje debe ser apoyado con nuevos ambientes educativos como el centrado en los procesos de pensamiento.

La D.S. se ve reflejada en la propuesta, en los niveles experimentador e investigador (de los cuales se hablará en detalle más adelante), en donde los estudiantes pueden crear, recrear y confrontar los modelos mentales que puedan tener de las diferentes situaciones analizadas.

La D.S tiene un gran potencial didáctico para la educación en especial en aquellas asignaturas como las ciencias, cuyos fenómenos puedan modelarse como sistemas para el estudio de su comportamiento cualitativo y que los estudiantes los hayan observado o conocido previamente; potencialidades que son maximizadas con el uso adecuado de herramientas informáticas y software definido a esas áreas.

- ¿Por qué utilizar D.S? En propuestas de aplicación de DS en la educación efectuadas en experiencias piloto en todo el mundo, fue un motivo inicial la propia instrucción tradicional. Para el caso particular de enseñanza de ciencias, la instrucción está a menudo guiada por muchas ecuaciones para casos específicos. En contraste, los modelos de DS ayudan a los estudiantes a darse

cuenta que el núcleo de la física, por ejemplo, puede expresarse por un número limitado de representaciones.

Basándose en una experiencia internacional realizada en Alemania(Schecker, 1994), se identificaron algunas deficiencias en la educación de ciencias y sus orígenes, los profesores se formularon los siguientes propósitos, los cuales permiten la aplicación del PS y la DS y que son válidos para cualquier sistema educativo, por lo tanto, también se considera prudente enunciarlos para una propuesta similar en nuestro sistema. Estos son:

- Enfatizar el enfoque de aprendizaje hacia la discusión cualitativa y semicualitativa de hipótesis, en lugar de aspectos cuantitativos solamente.
- Dar a los estudiantes la oportunidad de explorar sus propias ideas acerca de problemas que involucran el conocimiento sobre ciertos fenómenos y formas de solucionarlos.
- Estudio de casos más acordes a la realidad, en lugar de casos idealizados.

El modelado por computador bajo el enfoque de DS puede hacer contribuciones importantes a estos objetivos.

2.6 PROYECTOS MAC: MICROMUNDOS DE SIMULACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE CIENCIAS

2.6.1 Fundamentos de la propuesta¹⁵.

Cuatro elementos pueden englobar los fundamentos que han guiado el desarrollo de esta propuesta y que a su vez la sustentan. El primero, *una concepción del cambio*,

¹⁵ ANDRADE, Hugo, Navas, Ximena. La informática y el cambio en la educación. Una Propuesta Ilustrada con Ambientes de Modelado y Simulación con Dinámica de Sistemas: Proyecto MAC. Ponencia expuesta en el primer Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas, Monterrey, México.

que asume que toda situación cambia permanentemente y que para intervenir en ésta, de manera orientada y con propósito, se debe tener un enfoque de investigación acción (investigación – acción, acción - Investigación). El segundo, *una propuesta de modelo educativo*, que surge de una postura crítica frente al modelo predominante y se constituye en un referente para definir y guiar la acción de intervención.

El tercer elemento, lo define una *postura crítica frente al papel de las tecnologías de la información en la educación*, para ser conscientes de cuando éstas tecnologías aportan al cambio y cuando se contraponen al mismo; cuando su aporte puede ser sólo un aporte cuantitativo al cambio y cuando puede llegar a ser un aporte cualitativo. El cuarto elemento lo constituye el *pensamiento sistémico*, el cual orienta la definición de cada uno de los anteriores tres elementos y a su vez los integra.

Una síntesis de estos cada uno de estos elementos se presenta a continuación.

- **Concepción del cambio:** el proceso de intervención se asume como una acción orientada al cambio y en una dinámica de investigación acción (figura 4), es decir, como un proceso de aprendizaje.

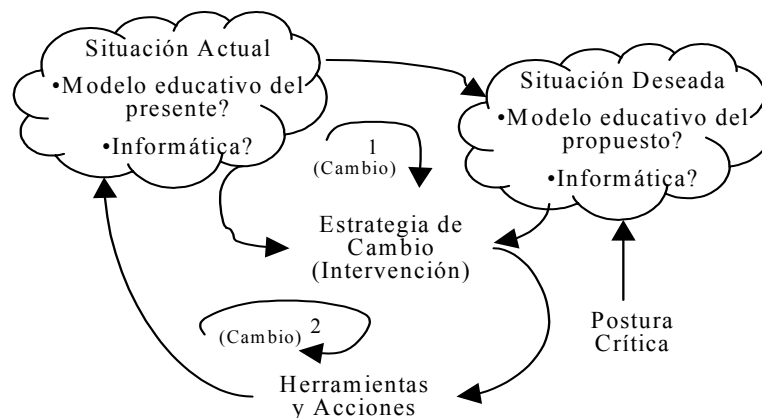


Figura 4. Ciclos de aprendizaje, construcción y acción para el cambio.

En primera instancia, se muestra la necesidad de definir la situación problema en términos del modelo educativo predominante y la postura que guía las prácticas con la informática. A su vez, una postura crítica frente a lo definido como situación actual conduce a plantear lo que configura la situación deseable, en términos de un modelo educativo y de una postura que define el papel de la informática en el contexto de dicho modelo.

Teniendo presente que el cambio se concibe de manera continua (construido a partir del presente y guiado por un futuro deseable), la situación actual así como la situación deseable aportan elementos que orientan la definición de la estrategia de cambio, a la luz de la cual se definen las acciones y las herramientas para su aplicación. La intervención, y sobre todo la reflexión sobre la misma y sus logros, así como el aporte crítico de la comunidad, posibilitan un aprendizaje sobre la situación misma y con ello una reformulación de las ideas, para repetir una vez más los dos ciclos de aprendizaje que se generan.

Los dos ciclos presentan velocidades de cambio diferentes, es de esperarse que el ciclo dos (2) se desarrolle a mayor velocidad, pues las estrategias, acciones y herramientas cambian más que la definición de la situación deseable, definida en la dinámica del ciclo uno (1).

Los productos informáticos son herramientas que apoyan el desarrollo de las acciones; en nuestro caso cada ciclo aporta en la creación de un nuevo prototipo MAC, productos que se enriquecen con el aprendizaje que se van logrando tanto de los elementos descritos en la figura 4, como de la metodología general que conduce el proceso y las acciones de desarrollo del software y su uso.

- **Modelo educativo:** las ideas que se plantean en el modelo educativo están descritas en el apartado 2.5.

- **Postura crítica frente al uso de la informática:** una postura crítica frente a la informática no implica un desconocimiento de lo que se ha hecho y se hace en este campo, ni mucho menos una postura sectaria y de supuesta “última palabra” al respecto. Todo lo contrario, se trata de una postura crítica y sistémica, para la cual es indispensable un conocimiento y un reconocimiento de la totalidad sistémica constituida por las diversas prácticas en la informática. En ese reconocimiento de las diferentes prácticas de la informática en el campo educativo se identificaron las siguientes:
 - *Informática como fin.* Plantea una práctica de la informática orientada a la apropiación de conocimientos, guiada por la necesidad de dominar los artefactos tecnológicos, las teorías, las técnicas y las metodologías tecnológicas, sin apreciar el efecto de la tecnología sobre la educación misma. Esto conlleva a que la propuesta escolar se reduzca a crear una nueva área de formación, a la manera de las áreas tradicionales, un nuevo curso, profesor, laboratorio y programa de estudio.
 - *Informática como medio.* Esta postura reconoce que la informática se está presentando en los diferentes quehaceres cotidianos y sociales, por lo tanto, es importante que también actúe en el campo educativo como medio facilitador de las prácticas educativas y no solo para su aprendizaje en sí. Lo anterior constituye un avance relativo, pero puede ayudar a la consolidación del modelo tradicional y no al cambio que se desea. No basta hacer con la informática lo que se venía haciendo sin ella.
 - *Postura crítica.* Asume el reto de introducir la informática creando una dinámica de cambio del proyecto educativo. Asimismo, asume la apropiación de la tecnología en el proceso de formación, el cual debe cambiar en procura de lograr la integración del conocimiento, centrando las preocupaciones más en el desarrollo de competencias y de formas de pensamiento que en la asimilación de conocimientos particulares. Esto demanda nuevos roles y prácticas de los

agentes involucrados (nuevo modelo educativo), nuevas metodologías y en general nuevos recursos para orientar el proceso formador y de aprendizaje concreto y con sentido. Esto lo puede brindar la informática y la tecnología en general, cuando se asume con un espíritu creador y un afán holista.

- **Pensamiento sistémico:** está presente de varias formas, en principio para guiar la formulación misma de la propuesta, para mirar la realidad de la educación y en ésta la de la informática y para concebir la diversidad y la unidad de dicha situación compleja. Además, el pensamiento sistémico integra la propuesta y orienta la formulación de cada uno de los demás elementos que la fundamentan y finalmente se constituye en un objetivo mismo, ya que el llevarlo a la educación explícita o implícitamente, es un propósito de la propuesta.

El PS se manifiesta en la concepción del cambio y en la preocupación por la intervención en el mismo cuando reconoce la variedad y la unidad de la situación que se desea cambiar y cuando reconoce las diferentes posturas de la comunidad frente a la informática y su papel en la educación. Así, el PS se constituye en “los ojos de los ojos” para conocer y reconocer las posturas que implícita o explícitamente definidas por la comunidad, la orientan en su quehacer educativo e informático. En el contexto de ese reconocimiento y a partir de éste, se formulan las propuestas concretas de acción para el cambio.

El PS igualmente se encuentra explícitamente presente en el modelo educativo propuesto, como referente crítico de la situación actual. Finalmente, el PS trasciende los fundamentos y se expresa en los instrumentos que se proponen (por ejemplo productos informáticos), los cuales se desarrollan con un afán holista en su concepción y en su proyección para toda la comunidad. A la vez, los instrumentos procuran llevar este pensamiento a la cultura educativa.

2.6.2 Los productos MAC que se encuentran actualmente en funcionamiento

Teniendo presente los fundamentos de la propuesta presentados en los apartados anteriores y además, las posibles acciones que permiten tanto la idea del cambio enunciada como la realidad de las instituciones educativas del medio nacional, se han venido desarrollando los productos MAC para los grados 1 a 11.

Cabe aclarar que los MAC son herramientas para la acción y como tales no determinan lo que se ejecute con ésta, pero si están desarrolladas con la intención de posibilitar el pensar y diseñar la estrategia de cambio. Es decir, la herramienta así concebida no sólo es un instrumento sino también un elemento del contexto en el cual es posible idear estrategias y proponer acciones acordes con la postura institucional frente a la educación y a la informática.

Estas herramientas promueven el cambio del modelo educativo al generar un acercamiento al modelo educativo propuesto, conteniendo características propias del pensamiento sistémico, la D.S y el enfoque pedagógico constructivista. Cada prototipo desarrollado se basó en las experiencias y avances logrados por el prototipo anterior, buscando obtener productos software de mejor calidad, coherentes con la propuesta pedagógica y los propósitos educativos.

El propósito general planteado en la elaboración de los MAC contempla el uso de la multimedia, las bondades de los ambientes soportados en páginas Web y las facilidades de comunicación y acceso a información vía Internet; además, vincula las potencialidades de las herramientas para el modelamiento y la simulación con D.S, las cuales sólo habían estado al alcance de cursos universitarios o de centros de investigación.

En un principio, estos beneficios se encontraban contenidos principalmente en tres niveles, los cuales serán descritos a continuación.

Un primer nivel, denominado *Nivel Lector* (NL), que presenta de una manera atractiva (con apoyos didácticos y multimedia) las temáticas del área de ciencias y motiva a interactuar con la herramienta. El segundo nivel, denominado *Nivel Experimentador* (NE), plantea un laboratorio virtual soportado en un software de simulación que facilita recrear situaciones reales que motivan el aprendizaje conceptual del estudiante mediante la experimentación. El tercer nivel, el *Nivel Investigador* (NI), corresponde al uso pleno de una herramienta software a la cual se llega después de que la herramienta se utilice plenamente; presenta características de un software especializado en el modelamiento con DS, facilitando identificar y construir las estructuras sistémicas y las ecuaciones correspondientes que explican la variedad de comportamientos observados en la simulación del fenómeno en estudio.

De esta forma se apoya el aprendizaje sobre fenómenos reales, a partir de su estudio como sistemas y con el soporte de las facilidades multimediales, de modo que el modelado y la experimentación se ven enriquecidos con textos, sonidos, vídeos, imágenes y animaciones.

Junto a las características generales ya señaladas, los proyectos MAC han venido involucrando otras características específicas como:

- Facilidades para que el micromundo permita la entrada a nueva información que lo enriquezca y lo haga atractivo para la utilización de profesores y estudiantes.
- Facilidades de comunicación estudiante-profesor.
- Facilidades para la evaluación del proceso de aprendizaje a través de preguntas guías y preguntas puntuales, que motivan y orientan la reflexión sistémica y la experimentación.
- Facilidades al profesor para el seguimiento de la labor de los estudiantes y la organización de sus informes a través de una bitácora de estudiante.
- Facilidades de comunicación entre estudiantes sobre una temática en estudio, en un área en donde los estudiantes pueden proponerla, argumentarla y

acordarla, con el fin de coordinarse en la consecución de unos objetivos compartidos.

- Facilidades al profesor para la preparación de clases para que pueda dirigir de una manera más sistémica la construcción del conocimiento de los estudiantes.

Los proyectos MAC facilitan una actividad educativa con soporte informático, que ayuda al fortalecimiento del espíritu crítico e investigativo del estudiante (desarrollo de habilidades de pensamiento) de manera que, mediante la experimentación y exploración, pueda llegar a un aprendizaje profundo acerca de los fenómenos en estudio.

El grupo SIMON busca desarrollar los productos software MAC en versiones sucesivas que son sometidas a pruebas en instituciones educativas, cada vez con mayor regularidad. Tales pruebas buscan identificar requerimientos conducentes a mejorar el siguiente desarrollo, haciendo énfasis en el análisis de las relaciones entre informática y educación, con el fin de aprovechar el potencial educativo de las computadoras en este sector.

2.7 APRENDIZAJE COLABORATIVO

El aprendizaje colaborativo es el que se relaciona con la participación activa de cada uno de los integrantes del grupo en la producción del conocimiento. Las nuevas tecnologías aportan al campo de la educación aspectos innovadores que suponen una mejora cualitativa en las formas de enseñar y aprender, además de dar herramientas para integrar la participación de todos los estudiantes. Su introducción no sólo permite la implantación efectiva de algunas de las teorías y principios de intervención pedagógica existentes, sino que abre las posibilidades de exploración de nuevos modelos, con una perspectiva multidisciplinar. Las situaciones de aprendizaje son más ricas y variadas, y sobre todo cambian las condiciones tradicionales de enseñanza circunscrita a un tiempo y un lugar. En un marco de

educación a distancia, permiten además, romper con el esquema de aislamiento del estudiante y proponer otros modelos de interacción y colaboración tanto con el profesor como con los compañeros. Una gran parte de las propuestas desarrolladas hasta el momento cubren el área del *aprendizaje individualizado*, donde la relación entre ordenador y estudiante es una metáfora de la que hay entre profesor y estudiante¹⁶.

Nuestro interés se centra en el aprender como un proceso en el que se proponen y comparten ideas para resolver una tarea, favoreciéndose con el diálogo la reflexión sobre las propuestas propias y las de los compañeros. Así como en los sistemas de aprendizaje individualizado, se trata de crear un modelo de tutor que guíe al estudiante, en los sistemas colaborativos se trata de encontrar un modelo que englobe los diferentes participantes, las tareas a realizar y los modos de colaboración. El papel de la tecnología en este caso es facilitar la comunicación pero también puede jugar el papel de gestor y organizador para dar un soporte al trabajo de un grupo de personas en tareas de aprendizaje. Además, en la medida en que se proporciona la posibilidad de registrar los procesos de trabajo, se puede también establecer modelos que permiten analizarlos, monitorizarlos y, si procede, intervenir para mejorarlos.

Desde el campo de la psicología, algunos autores, especialmente ligados a lo que se ha llamado la psicología socio-cultural, postulaban que aprender es una experiencia de carácter fundamentalmente social, en dónde el lenguaje juega un papel básico como herramienta de mediación no sólo entre profesor y estudiante sino también entre compañeros. Los estudiantes aprenden cuando tienen que explicar, justificar o argumentar sus ideas a otros. "En un escenario colaborativo, los estudiantes intercambian sus ideas para coordinarse en la consecución de unos objetivos compartidos.

¹⁶ KAYE, Barrington, ROGERS, Irvinig. Trabajo de Grupo en las Escuelas Secundarias. Traducción 1ª Edición. Buenos Aires.

La interacción social juega un rol fundamental en el proceso de aprendizaje y por tanto uno de los objetivos pedagógicos es el diseñar tareas que ofrezcan ocasiones de colaboración con un soporte adecuado para promover, organizar y coordinar la participación. Para que exista una colaboración efectiva en procesos de grupos, los integrantes tienen que desarrollar y adquirir las competencias y habilidades de trabajo en grupo: establecer formas de funcionamiento, adoptar criterios para determinar y aceptar soluciones, generar alternativas, explicar, justificar y evaluar soluciones, entre otras.

El aprendizaje colaborativo eficaz se basa en la argumentación y en el conocimiento compartido. Todas las teorías de enseñanza destacan la importancia de que los estudiantes reflexionen sobre cómo llegaron al resultado final (Brown, 1983). En el enfoque colaborativo es objeto de interés tanto la solución como el proceso que permite al grupo llegar a ella. Este nivel meta juega un papel muy importante en una actividad colaborativa, ya que permite tanto a los estudiantes como al profesor, analizar la forma de trabajar de cada grupo. Además es una valiosa fuente empírica para deducir mecanismos de intervención pedagógica adecuados a cada grupo.

Las funcionalidades que pueden ofrecer los sistemas de soporte para aprendizaje colaborativo (llamados sistemas CSCL, *Computer Supported Collaborative Learning*) son variadas y entre otras podemos citar la mediación en el intercambio de información, el ofrecer mecanismos de ayuda a la toma de decisiones, facilitar la comunicación en relación a las tareas a realizar u organizar y gestionar el conocimiento compartido que se genera a lo largo de la tareas (Collis & Smith, 1997).

2.7.1 El papel del profesor

A lo largo del trabajo en grupo, el papel del profesor debe ser estimular a los niños para que acepten por sí solos la responsabilidad de su progreso y formen sus

propios juicios acerca de si es o no satisfactorio. Para poder hacer esto de la mejor manera, el educador deberá:

- Rehusarse a actuar como juez y crítico en las ocasiones en que sea llamado por los estudiantes.
- Llevar a los miembros del grupo a que descubran por su cuenta los defectos y no atraerles la atención directamente sobre los errores.
- Trabajar para que los niños confíen cada vez menos en su opinión y más en su propia iniciativa y en su propio juicio.
- Aconsejar al grupo y seguir de cerca las tareas que se realicen.
- Evitar el señalamiento de errores, permitir a los niños aprender de sus equivocaciones, procurar que vean por si mismos sus faltas.
- Acostumbrarse a un papel pasivo y a aceptar que cuanto menos se ocupe de sus estudiantes, mejor será su enseñanza.

Para concebir este aprendizaje colorativo, es importante que el profesor se convierta en el guía y moderador de su clase, pues si bien el aprendizaje es construido entre todos, es el profesor debe procurar afianzar sus conocimiento confrontar sus conocimientos diariamente y reestructurarlos, si es el caso dependiendo de la situación. Es evidente que el éxito de una tarea grupal depende, en gran medida, de la preparación anterior que se hace de esta, a saber: el grado en que el profesor basó sus datos sobre la comprensión real de los intereses, del entusiasmo y las capacidades de los niños, en que permitió que hubiera bastante flexibilidad con referencia a estos aspectos, en que anticipó las dificultades que podrían surgir y la medida como estuvo dispuesto a hacer sugerencias sobre como podrían encararse esos problemas, el grado en que él mismo buscó fuentes, obras de consulta para la biblioteca y la clase, el grado en que elaboró los procedimientos por utilizar en los debates, las reuniones de trabajo, la formación de grupos, la manera de llevar los registros, la designación de tareas, etc. Para que el momento de trabajo mismo no se desperdicie porque él no ha previsto de modo conveniente todos los elementos necesarios para el trabajo en grupo.

El profesor deberá convertirse en un miembro del grupo, con una (o varias) función de guía, como un estimulador y organizador del aprendizaje, como un supervisor de una tarea que es ejecutada fundamentalmente por otros y no únicamente por él.

2.7.2 El estudiante como miembro de grupo

Los estudiantes se entusiasman con la novedad, pero generalmente no saben actuar en una situación en la cual no juegan las pautas de conducta tradicionales; suelen mostrarse algo “perdidos” en un ambiente escolar en el cual:

- En lugar de escuchar, pueden (deben) hablar
- En lugar de órdenes y reglamentos, hay libertad y autonomía
- En lugar de sanciones, hay responsabilidad
- En lugar de competición, hay colaboración
- En lugar de “obediencia a la autoridad”, hay “comprensión de las necesidades del grupo y del individuo”
- En lugar de clima intimidatorio, hay ambiente permisivo y cordial
- En lugar de actitud defensiva, hay sensación de seguridad
- En lugar de sorpresas e incógnitas, hay planificación de actividades y objetivos
- En lugar de atención centralizada en el profesor, hay interés centralizado en la tarea grupal
- En lugar de decisiones siempre tomadas por la autoridad, hay decisiones tomadas por el propio grupo
- En lugar de calificación inapelable del profesor, hay evaluación realizada por el propio grupo

Es preciso, entonces, tener muy en cuenta el proceso de readaptación, el proceso de cambios de actitudes y conductas que deberán hacer los estudiantes para llegar a comportarse como “miembros maduros” de un grupo, cuando han sido adiestrados por muchos años para ser estudiantes de una clase más o menos tradicional.

Como propósito general, deben evitarse en lo posible las situaciones y factores que puedan determinar las reacciones defensivas. Lo importante es crear un ambiente, una atmósfera de grupo agradable y cordial en la cual todos puedan sentirse seguros, aceptados y sin “amenazas” de ningún tipo.

2.7.3 Las técnicas de grupo

Las técnicas de grupo son maneras, procedimientos o medios sistematizados de organizar y desarrollar la actividad de grupo, sobre la base de conocimientos suministrados por la teoría de la Dinámica de Grupo. Las técnicas otorgan estructura al grupo, le dan cierta base de organización para que el grupo funcione realmente como tal, pero es de vital importancia advertir que tal como ocurre con los métodos didácticos, las técnicas tendrán siempre el valor que sepan transmitirle las personas que las utilizan.

Las principales ventajas de utilizar técnicas de grupo en la educación son:

- Se ajustan mejor a la concepción moderna de la educación, y permiten satisfacer las exigencias que ésta plantea
- Permiten educar para la convivencia (ideal democrático actual) enseñando a convivir
- Permiten el surgimiento de habilidades diferentes al simple conocimiento.
- Permiten efectivamente crecer y enriquecer la comunicabilidad
- Pueden dar salidas a ideales de los educadores que persiguen renovaciones en la educación, pero que no pueden hallar apoyo en los métodos tradicionales de la educación por la misma naturaleza de éstos
- Pueden promover la aceleración del tránsito hacia una más moderna educación

En el anexo G se describen algunos de los diferentes tipos de mecanismos o formas de discusión en grupo y sus posibles aplicaciones en la escuela, estos son

diseñados para facilitar la discusión o la toma de decisiones en grupo con respecto a un tema específico¹⁷.

2.8 INGENIERÍA DEL SOFTWARE

Según el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENEDIT) Mexico, Ingeniería del Software es el conjunto de principios de ingeniería, métodos herramientas y técnicas cuya finalidad es producir software de calidad. Por lo tanto, para obtener un software de calidad es necesario definir los lineamientos y metodologías que se consideren más apropiadas, dependiendo de los objetivos del proyecto teniendo en cuenta las características de la situación problema.

Para iniciar el desarrollo del software, es necesario definir un marco de referencia común. Este marco de referencia guiará el proceso definiendo pasos, actividades y tareas a desarrollar enfocadas a la elaboración de productos con determinadas características. Este marco de referencia se conoce como ciclo de vida de desarrollo de software, el cual abarca la vida del sistema desde su concepción hasta la finalización de su desarrollo.¹⁸

En teoría existen diversas metodologías que van encaminadas a guiar dicho proceso de elaboración del software tales como: modelo en cascada pura, DRA (Desarrollo Rápido de Aplicaciones), prototipo evolutivo, espiral, incremental y proceso unificado entre otros. Siendo intención de este capítulo, describir la metodología que se siguió y el porque se eligió dicha metodología.

¹⁷ CIRIGLIANO, Gustavo, VILLAVERDE, Aníbal. Dinámicas de Grupo y Educación. Fundamentos y Técnicas. 8ª Edición. Buenos Aires.

¹⁸ PIATTINI Mario G *etal.* Análisis y Diseño de Aplicaciones Informáticas de Gestión. Ciclo de vida del Software. p.39.

2.8.1 Selección del proceso unificado

Distintos proyectos tienen necesidades diferentes, incluso todos necesitan ser desarrollados lo más rápido posible.

No existe un modelo de ciclo de vida de desarrollo rápido debido a que el modelo más efectivo depende del contexto en que se utilice. Un modelo de ciclo de vida que a menudo trabaja bien, puede suceder que no funcione bien si no se utiliza correctamente.

Para seleccionar el modelo de ciclo de vida más conveniente para el proyecto, se debe examinar éste y responder a las siguientes preguntas:

- ¿Me comprometo con el cliente para la especificación de los requerimientos al comienzo del proyecto?
- ¿Comprendo bien la arquitectura del sistema? Es probable que necesite llevar a cabo modificaciones importantes en la arquitectura a mitad del proyecto?
- ¿Cuánta fiabilidad necesito?
- ¿Cuánto tiempo extra necesito para planificar y diseñar durante el proyecto, para las versiones futuras?
- ¿Cuántos riesgos conlleva el proyecto?
- ¿Si necesito puedo realizar modificaciones a medio camino?
- ¿Cuánta sofisticación necesito para utilizar el modelo de ciclo de vida con éxito?

Debido a la gran variedad de aspectos involucrados para el desarrollo del software, es necesario definir ciertos aspectos relevantes para seleccionar la mejor alternativa e implementarla para el desarrollo del software. Estos aspectos son:

- A. Grado de identificación de los requerimientos.
- B. Comprensión de la arquitectura a utilizar.
- C. Grado de fiabilidad del sistema.

- D. Grado de desarrollo en la generación del sistema.
- E. Nivel de manejo de riesgos.
- F. Estado de la planificación del proyecto.
- G. Tiempo necesario en la gestión.
- H. Existencias de modificaciones durante el transcurso del proyecto.
- I. Nivel de sofisticación para directivos y desarrolladores.

Para evaluar dichos aspectos se utilizó la siguiente matriz de decisión^{19 20}:

Tabla 2. Comparación ponderada de los modelos de ciclo de vida

Capacidad del modelo ²¹	Cascada pura	DRA	Prototipo evolutivo	Espiral	Incremental	Proceso unificado
A: alto	10	10	0	0	10	10
B: alto	10	10	8	0	8	10
C: alto	10	5	5	10	10	10
D: alto	10	6	10	10	10	10
E: medio	2	10	6	10	7	10
F: definido	5	10	0	5	6	10
G: medio	2	5	6	6	7	8
H: medio	2	5	10	6	8	6
I: alto	2	10	8	10	9	10
TOTALES	53	71	53	57	75	84

Según los resultados se observa claramente que el puntaje mayor es la metodología del Proceso Unificado de Desarrollo, por tal razón se opta por seguir usando dicha

¹⁹ Este capítulo está basado en el curso: Universidad de Guadalajara, curso de fundamentos de Ingeniería del software, capítulos del 1 al 4.

<http://148.202.148.5/cursos/cc321/fundamentos/temario.htm>

²⁰ CALA, Walter. GONZALEZ Pedro. Proyecto de Grado: Trionix. 2006. Calificación de 0 a 10 puntos, siendo 10 el puntaje máximo.

²¹ En esta columna se especifica el numeral correspondiente a la característica evaluada y frente a este se coloca el valor correspondiente para este proyecto.

metodología, por suplir las necesidades del negocio y que al final conlleva a un producto software adecuado.

2.8.2 Proceso unificado^{22 23 24 25}

Es un proceso de desarrollo de software que proporciona normas para el desarrollo eficiente de software de calidad dentro de plazos y presupuestos planeados. Entendiendo proceso de desarrollo de software, como el conjunto de actividades necesarias para transformar los requisitos de un usuario en un sistema software.

El proceso unificado está dirigido por casos de uso, centrado en la arquitectura y es iterativo e incremental.²⁶

- **Dirigido por casos de uso:** el desarrollo de software se centra en la importancia del desarrollo para el usuario y no en términos de funciones que debe cumplir el sistema. Los casos de uso dirigen el proceso durante todos los flujos de trabajo de las distintas fases.
- **Centrado en la arquitectura:** Al describir la arquitectura se debe obtener una mayor comprensión del sistema, se organiza el desarrollo y se fomenta la reutilización. Esta arquitectura abarca la organización del software, los elementos estructurales que compondrán el sistema y sus interfaz, así como su comportamiento y colaboraciones entre elementos.
- **Es iterativo e incremental:** Un proceso iterativo permite una comprensión creciente de los requerimientos, a la vez que se va haciendo crecer el sistema abordando las tareas más riesgosas primero. El trabajo de desarrollo se divide de manera planeada en partes más pequeñas llamadas iteraciones lo cual

²² JACOBSON Ivar, Booch, Grady, Rumbaugh James. UML. El proceso unificado de desarrollo de Software. Addison Wesley. 2000

²³ <http://agamenon.uniandes.edu.co/~pfiguero/soo/uml/>

²⁴ <http://www.dcc.uchile.cl/~luquerre/cc51h/clase23.html>

²⁵ SOMMERVILLE, Ian Ingeniería del software

²⁶ McCONNELL. Steve. Desarrollo y Gestión de Proyectos Informáticos. McGraw Hill, 1996.

genera progresivamente un incremento en el proyecto total. Si una iteración cumple con sus objetivos el desarrollo continúa con la siguiente iteración, en caso contrario se revisa las decisiones previas y se prueba un nuevo enfoque.

Como se dijo anteriormente, el proceso unificado divide el proceso de desarrollo en ciclos el cual se divide en cuatro fases: inicio, elaboración, construcción y transición. Cada una de estas fases concluye con un hito bien definido donde deben tomarse decisiones respecto al proyecto como la reestructuración del cronograma de trabajo. Cada una de estas fases se divide a su vez en iteraciones. Cada iteración sigue la estructura de un pequeño ciclo de vida en cascada, pasando a través de los cinco flujos de trabajo fundamentales: requisitos, análisis, diseño, implementación y prueba. En la iteración también incluye la planificación que precede a los flujos de trabajo y la evaluación que va detrás de ellos.

2.8.2.1 Descripción de la metodología.

El proceso unificado de desarrollo software utiliza el lenguaje unificado de modelado (UML), para preparar todos los esquemas de un sistema software. Además, permite llevar a cabo el proyecto de una manera eficiente en términos de costo calidad y tiempo, cumpliendo con el cronograma y presupuesto pactados.

Como ya se dijo, el proceso unificado está basado en componentes, dirigido por casos de uso, centrado en la arquitectura y es iterativo e incremental.

- *Basado en componentes:* el software a desarrollar esta formado por componentes software que son partes físicas del sistema y que pueden ser reemplazadas.
- *Dirigido por casos de uso:* un caso de uso es un conjunto de acciones que lleva a cabo el sistema con el fin de proporcionar al usuario un resultado importante y representa un requisito funcional. Los casos de uso guían el proceso a través de todos los flujos de trabajo y permiten desarrollar el sistema en función de las

necesidades del usuario; además guían la arquitectura del sistema quien a su vez influye en la selección de los casos de uso.

- *Centrado en la arquitectura*: la arquitectura incluye los aspectos más significativos del sistema: su estructura, comportamiento, restricciones, plataforma en la que debe funcionar el software, sistemas heredados, reutilización de componentes y requisitos no funcionales; debe permitir el desarrollo de todos los casos de uso requeridos y estos deben encajar en la arquitectura cuando se llevan a cabo. Los Casos de Uso presentan relación con la Arquitectura, puesto que cada producto tiene tanto una función (Caso de Uso) como una forma (Arquitectura), ambas deben equilibrarse si se desea lograr un producto de éxito; con base en esto, los casos de uso y la arquitectura deben evolucionar en paralelo.

El desarrollo software complejo, implica un aumento en el esfuerzo, por esta razón es práctico dividir el desarrollo en pequeñas partes. En el Proceso Unificado de Desarrollo cada entrega corresponde a una iteración, la cual finaliza en un incremento (crecimiento del producto). Cada iteración se realiza con un ciclo en cascada, es decir, se manejan cuatro fases: análisis, diseño, implementación y prueba, al finalizar se realiza una evaluación de los objetivos, si estos se cumplen se continúa con la siguiente iteración, de lo contrario es conveniente replantear el enfoque con el que se está trabajando.

Es de vital importancia seleccionar primero los casos de uso más relevantes, con el fin de construir una arquitectura robusta en las primeras iteraciones que soporte el sistema de una manera eficiente. Se deben seleccionar y programar sólo las iteraciones necesarias para lograr los objetivos del proyecto y desarrollar un proceso iterativo controlado.

Cada vez que se hace un incremento en el sistema, se debe validar la funcionalidad del incremento y de los demás componentes desarrollados en ese momento. El proceso unificado reduce el riesgo de retrasos en el calendario previsto, acelera el

ritmo de desarrollo e involucra al usuario en todas las fases refinando los objetivos que dirigen el trabajo en cada iteración.

El enfoque iterativo e incremental, guiado por los casos de uso y centrado en la arquitectura, permite una comprensión creciente de los requerimientos, al mismo tiempo que el sistema crece, por esta razón, presenta sustanciales beneficios, puesto que reduce el costo de los riesgos, al costo de un sólo incremento, a su vez, logra tener un sistema ejecutable mucho más pronto.

El proceso unificado de desarrollo de software se repite durante la vida del sistema a manera de ciclos que constituyen cada uno una versión del producto. Cada ciclo se subdivide en cuatro fases (inicio, elaboración, construcción, transición) que a su vez se subdividen en iteraciones que se desarrollan a lo largo de cinco flujos de trabajo fundamentales: **requisitos, análisis, diseño, implementación**. Como se observa en la figura 5.

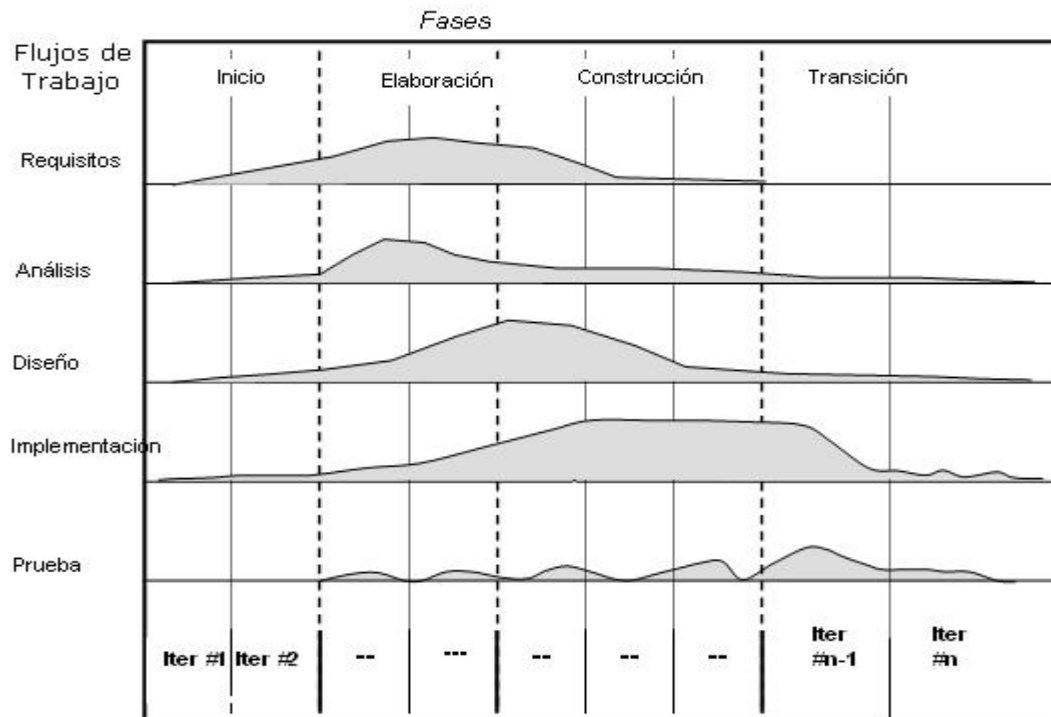


Figura 5. Flujos de trabajo. Tomado de JACOBSON, Ivar. Booch, Grady. Rumbaugh, James.

Otro aspecto relevante de esta metodología, es la correcta organización del tiempo que permite cumplir con los plazos planeados, es decir la división del proyecto en iteraciones o mini-proyectos, los cuales traen consigo muchos beneficios dentro de los que están, una reducción de costos por desarrollos no óptimos, pues efectuar entregas en las fechas estipuladas, evita que la mayoría de los problemas no se presenten en la fase final como suele ocurrir cuando se siguen otras metodologías, sino que los riesgos se logran identificar en etapas muy tempranas.

Otra característica es la realización de tareas simultáneas, es decir, se puede ir recolectando información documentada del tema de investigación, mientras se captura el muestreo de datos.

A continuación, se revisan los diversos elementos notacionales que presenta UML en niveles de complejidad. Estos elementos pretenden ser un lenguaje común para el modelamiento de cualquier sistema.

- *Diagrama de estructura estática.* Un diagrama de estructura estática muestra el conjunto de clases y objetos importantes que hacen parte de un sistema, junto con las relaciones existentes entre estas clases y objetos. Muestra de una manera estática la estructura de información del sistema y la visibilidad que tiene cada una de las clases, dada por sus relaciones con las demás en el modelo.
- *Diagrama de casos de uso.* Un diagrama de Casos de Uso muestra las distintas operaciones que se esperan de una aplicación o sistema y cómo se relaciona con su entorno (usuarios u otras aplicaciones). Un caso de uso es una operación completa desarrollada por los actores (usuarios del sistema, que necesitan o usan algunos de los casos de uso) y por el sistema en un diálogo.
- *Diagrama de secuencia.* Un diagrama de secuencia muestra la interacción de un conjunto de objetos en una aplicación a través del tiempo. Esta descripción es

importante porque puede dar detalle a los casos de uso, aclarándolos al nivel de mensajes de los objetos existentes, como también muestra el uso de los mensajes de las clases diseñadas en el contexto de una operación.

- *Diagrama de colaboración.* Un diagrama de colaboración, es una forma de representar interacción entre objetos, alterna al diagrama de secuencia. A diferencia de los diagramas de secuencia, pueden mostrar el contexto de la operación (cuáles objetos son atributos, cuáles temporales, ...) y ciclos en la ejecución.
- *Diagrama de estados.* Muestra el conjunto de estados por los cuales pasa un objeto durante su vida en una aplicación, junto con los cambios que permiten pasar de un estado a otro. Un estado identifica un periodo de tiempo del objeto (no instantáneo) en el cual el objeto está esperando alguna operación, tiene cierto estado característico o puede recibir cierto tipo de estímulos.
- *Diagrama de actividades.* Es un caso especial de un diagrama de estados en el cual casi todos los estados son estados de acción (identifican que acción se ejecuta al estar en éste) y casi todas las transiciones son enviadas al terminar la acción ejecutada en el estado anterior. Puede dar detalle a un caso de uso, un objeto o un mensaje en un objeto. Sirven para representar transiciones internas, sin hacer mucho énfasis en transiciones o eventos externos.
- *Diagrama de Implementación.* Un diagrama de implementación muestra la estructura del código (Diagrama de componentes) y la estructura del sistema en ejecución (Diagrama de ejecución). Un diagrama de componentes, muestra las dependencias lógicas entre componentes software, sean éstos componentes fuentes, binarios o ejecutables. Un diagrama de ejecución, muestra la configuración de los elementos de procesamiento en tiempo de ejecución y los componentes software, procesos y objetos que se ejecutan en estos.

El proceso unificado se escogió como metodología guía para la elaboración de MAC Primaria, pues se considera una metodología que potencializa la reutilización de de

componentes además de ser muy flexible a modificaciones que surjan sobre la marcha, como su desarrollo se divide en ciclos y fases y al final de cada ciclo se da una herramienta con alta funcionalidad, nos permite conceptualizar de mejor forma si los requerimientos del sistema están siendo cumplidos en su totalidad.

2.8.3 Programación orientada a objetos²⁷

La Programación Orientada a Objetos (POO) desde el punto de vista computacional "es un método de implementación en el cuál los programas son organizados como grupos cooperativos de objetos, cada uno de los cuales representa una instancia de alguna clase; estas clases, todas son miembros de una jerarquía de clases unidas vía relaciones de herencia"²⁸.

El paradigma OO, se basa en el concepto de **objeto**, el cual es aquello que tiene estado (propiedades más valores), comportamiento (acciones y reacciones a mensajes) e identidad (propiedad que lo distingue de los demás objetos). La estructura y comportamiento de objetos similares están definidos en su clase común; los términos instancia y objeto son intercambiables.

Una **clase** es un conjunto de objetos que comparten una estructura y comportamiento común. Puede considerarse como una extensión natural de la programación estructurada en un intento de potenciar la modularidad de los programas y la reutilización de código. Las dos características mencionadas anteriormente, fueron tomadas en cuenta al comenzar con el desarrollo de MACprimaria, razón por la que se escogió dicha metodología de desarrollo.

Con esta metodología se pretende facilitar la reutilización de código y procesos que fueron implementados en la construcción de MACprimaria, en la medida que dichos procesos puedan ser utilizados con facilidad, bien sea en la construcción de otro proyecto o en el mejoramiento del software original.

²⁷ Este numeral hace referencia al libro JAVA 2 F J Ceballos

²⁸ Greiff W. R. Paradigma vs Metodología; El Caso de la POO (Parte II). *Soluciones Avanzadas*. Ene-Feb 1994. pp. 31-39.

2.9 MODELO CLIENTE / SERVIDOR

Esta arquitectura se basa en un modelo distribuido³⁸ para el almacenamiento, procesamiento y acceso de datos. Este sistema se desarrolló con el fin de conseguir un mayor rendimiento en el procesamiento de datos, a través de la distribución de los ciclos de CPU entre varios sistemas. Una parte importante del diseño de una aplicación cliente / servidor, es la distribución de cargas entre el cliente y el servidor; se debe delegar en el servidor la mayor parte del procesamiento de información, facilitando de esta manera el mantenimiento del software del cliente.

2.9.1 Relación Cliente / Servidor

Cuando se piensa en un sistema cliente / servidor la función principal que éste debe cumplir es garantizar la posibilidad de compartir recursos; para esto se necesitan dos programas ejecutándose de forma simultánea, uno de los programas, llamado cliente, ejecuta programas de aplicación solicitando un recurso en particular y el otro programa llamado servidor, recibe, procesa y responde las peticiones de información. Los programas servidores, deben tener la capacidad para trabajar con múltiples conexiones simultáneas de clientes diferentes. En las redes primitivas los servidores eran soportados por poderosas mini computadoras, pero en la actualidad las funciones de soporte a servidores pueden ser asumidas por PC's de alto rendimiento. Por otro lado, un Cliente puede ser una computadora o una aplicación software que se encarga de facilitar y permitir a un usuario realizar, enviar y visualizar una petición y sus resultados. La estructura básica de una petición realizada por un Cliente es:

- La dirección de ubicación del servidor al cual se le solicita la información.
- La información que se desea o recurso que solicita.

³⁸ En este modelo se tienen varios computadores realizando en conjunto una serie de operaciones.

- La dirección de ubicación del cliente que realiza la petición para poder enviar la información solicitada.

En esta relación es claro que el servidor es quien realiza la mayor parte del trabajo procesando las peticiones de información y demás requisiciones de los clientes.

La principal función de un servidor, es procesar las peticiones de información de uno o varios clientes. Al recibir una solicitud de un cliente, se pueden presentar las siguientes respuestas por parte del servidor: si la información requerida se encuentra formando parte de su sistema, responde la petición y actualiza la información, sino es así, reenvía la petición al servidor que corresponda. La función del cliente, por su parte, es organizar las peticiones que le hará al servidor y transmitir las usando un protocolo adecuado. El sistema cliente debe conocer los protocolos que maneja el servidor y acomodar a este formato la petición para que sea entendida. En una red la comunicación entre el cliente y el servidor es realizada a través del protocolo estándar TCP/IP.

2.9.2 Acceso a datos

Para realizar el acceso a los datos en un sistema de información se pueden utilizar diferentes interfaces, cada una con características propias que facilitan la optimización de soluciones con relación a su versatilidad y desempeño. Para el acceso a datos se utilizan librerías, ubicadas en un nivel superior, constituidas por los programas utilizados por las aplicaciones las cuales dependen de la interfaz utilizada. La selección de esta interfaz depende tanto del tipo de estructuras escogidas para el almacenamiento de datos como de las exigencias de organización y manipulación de información para el sistema.

Entre las interfaces para el acceso a datos más conocidas están: ODBC (Open DataBase Connectivity), que consiste en un estándar o interfaz de programación de

aplicaciones abierta para acceder a diferentes fuentes de datos que utilizan SQL²⁹ como lenguaje de manipulación de datos, de manera que las aplicaciones puedan hacer uso de estos datos a través de una interfaz simple; OLE DB (Object Linking Embedding DataBase) que permite acceso tanto a bases de datos relacionales como no-relacionales; JDBC³⁰, un nuevo estándar para acceso a datos que se puede entender como una versión en JAVA de ODBC; y BDE (Borland Database Engine) que cuenta con una biblioteca de funciones, conocida como IDAPI (Integrated Database Application Program Interface), que es la encargada de lidiar con los distintos gestores de bases de datos para que entiendan lo que las aplicaciones solicitan. La biblioteca IDAPI no es exclusiva de Borland Delphi, sino que es el motor que Borland utiliza en sus diferentes plataformas, ofreciendo de esta manera un entorno común.

2.10 EVALUACION DE SOFTWARE

Para dar comienzo a la realización de este proyecto y con el fin de dar continuidad a la tarea realizada por el grupo SIMON, en cuanto se refiere a la consecución de herramientas que soportan el proceso de aprendizaje, como lo son los proyectos MAC se hace imperante la necesidad de revisar y evaluar la los productos que al interior del grupo se han desarrollado y asimismo abrir la posibilidad, que de igual manera el resultado de este proyecto sea ampliamente evaluado y confrontado. Razón para lo cual se deben diseñar dos tipos de evaluaciones, una para cualquier tipo de software y una específica para los software educativos, considerando a la segunda un caso especial de la primera.

Los autores de este proyecto están de acuerdo en que una especificación y evaluación integral y detallada de la calidad de los productos de software es un factor clave para asegurar que la propuesta que se diseñó y elaboró es la misma

²⁹ Structured Query Language: Lenguaje de Consultas Estructuradas

³⁰ JAVA Data Base Connectivity. Conectividad a Bases de Datos en JAVA

que se esta implementando³¹. Para estos es indispensable especificar y evaluar cada característica relevante de la calidad de los productos de software, cuando esto sea posible, utilizando mediciones validadas o de amplia aceptación, que hagan técnicamente transparente esta actividad. La eficacia del proceso contribuye a mejorar la calidad del producto y está contribuye a mejorar a su vez la de uso.

2.10.1 Criterios de evaluación³²

La valoración de un software debe basarse, en primer lugar en sus características específicas y posteriormente, en su aplicabilidad a las condiciones de enseñanza-aprendizaje que nos proponemos. En definitiva se trata de conocer, en primer lugar, la calidad que presenta y la eficacia para alcanzar y cubrir los objetivos que se propone y en segundo lugar su utilidad práctica en un contexto y una situación determinada. Debido a la particularidad de las situaciones a las que se ve sometido el software educativo, que varia dependiendo de la situación en la que se utilice, es necesaria la asignación y definición de las normas o criterios que se van a tener en cuenta para su evaluación, ya que éstos son los que permiten formular los juicios finales o resultados de la propia evaluación en cuestión.

Los criterios o normas son aquellos elementos que permiten emitir los juicios de los resultados de la evaluación. Éstos en gran medida orientan las decisiones que habrá que tomarse como resultado final de la evaluación. Es así como la asignación y definición de los criterios o normas son fundamentales durante el proceso de evaluación, tanto en su diseño, como en el propósito que persigue, la estrategia a seguir y los resultados finales, en los que se establecerá las ventajas y desventajas, alcances y limitaciones, sus posibles aplicaciones y sugerencias respecto del

³¹ Estudios donde se recoge la apreciación de profesores que tienen experiencia en el uso de computadores en el aula, indican que su manera de utilizar el software con sus estudiantes es, a menudo, muy diferente de la pretendida por los diseñadores

³² MORALES Cesáreo. Evaluación de software educativo. Dirección de Investigación y Contenidos Educativos. México : ILCE., 1998. p 23.

software evaluado y por último las conclusiones derivadas del mismo estudio de evaluación del software.

Como una primera recomendación, los criterios deben derivarse de las características propias del objeto a evaluar, por esto, para aproximarse al estudio de evaluación del software se deben tomar sus características, derivadas de los aspectos críticos o categorías que lo conforman. Por tal motivo, como resultado de la investigación realizada para la evaluación de las diferentes aplicaciones asociadas a este proyecto y considerando que algunos son de índole pedagógicos, se utilizaron ciertos criterios básicos; funcionales y pedagógicos, considerando que no necesariamente son los únicos que pueden resultar útiles. Las características tenidas en cuenta a la hora de evaluar un software son:

2.10.1.1 Aspectos funcionales ³³.

- *Funcionalidad.* Proveer las funciones que satisfacen las necesidades explícitas e implícitas cuando el software se utiliza bajo condiciones específicas.
 - Exactitud. Proveer los resultados o efectos acordados con un grado necesario de precisión.
 - Interoperabilidad. Interactuar con uno o más sistemas especificados.
 - Seguridad. Proteger la información y los datos de modo que las personas o los sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos y a las personas o sistemas autorizados no se les niegue el acceso a éstos.

- *Fiabilidad.* Mantener un nivel específico de funcionamiento cuando se está utilizando bajo condiciones especificadas. La definición de fiabilidad en la ISO/IEC 2382-14:1997 es "la habilidad de la unidad funcional de realizar una función requerida o mantener un nivel especificado del funcionamiento".

³³ PERÚ. Presidencia del Consejo de Ministros. Guía Técnica sobre Evaluación de Software en la Administración Pública. ONGEI - 2004.

- Madurez. Evitar fallas como resultado de errores en el software.
 - Tolerancia a errores. Mantener un nivel especificado de funcionamiento en caso de errores del software o de incumplimiento de su interfaz especificada.
 - Recuperabilidad. Restablecer un nivel especificado de funcionamiento y recuperar los datos afectados directamente en el caso de una falla.
- *Usabilidad.* Ser entendido, aprendido, usado y atractivo al usuario, cuando es utilizado bajo las condiciones especificadas. Los usuarios pueden ser operadores, usuarios finales y usuarios indirectos que están bajo la influencia o dependencia del uso del software. La usabilidad debe dirigirse a todos los diferentes ambientes de usuarios que el software puede afectar o estar relacionado con la preparación del uso y evaluación de los resultados.
- Entendimiento. Permitir al usuario entender si el software es adecuado, cómo puede ser utilizado para las tareas y las condiciones particulares de la aplicación. Esto dependerá de la documentación y de las impresiones iniciales dadas por el software.
 - Aprendizaje. Permitir al usuario aprender su aplicación. Un aspecto importante a considerar aquí es la documentación del software.
 - Operabilidad. Permitir al usuario operarlo y controlarlo. Los aspectos de propiedad, cambio, adaptabilidad y instalación pueden afectar la operabilidad.
 - Atracción. Ser atractivo al usuario. Esto se refiere a las cualidades del ingeniero de software para hacer programas más atractivos al usuario, tal como el uso del color y la naturaleza del diseño gráfico.
- *Eficiencia.* Proveer un desempeño adecuado, de acuerdo a la cantidad de recursos utilizados y bajo las condiciones planteadas.

- Comportamiento de tiempos. Proveer tiempos adecuados de respuesta y procesamiento, y ratas de rendimiento cuando realiza su función bajo las condiciones establecidas.
- *Portabilidad.* Ser trasladado de un entorno a otro. El entorno puede incluir entornos organizacionales, de hardware o software.
 - Adaptabilidad. Ser adaptado a diferentes entornos especificados sin aplicar acciones o medios diferentes de los previstos para el propósito considerado del software.
 - Facilidad de instalación. Ser instalado en un ambiente especificado.
 - Coexistencia. Coexistir con otros productos software independientes dentro de un mismo entorno, compartiendo recursos comunes.
- *Interfaz.* El atractivo de un programa depende en gran manera de su entorno comunicativo. Algunos de los aspectos que, en este sentido, deben cuidarse los siguientes:
 - Diseño general claro y atractivo de las pantallas. Sin exceso de texto y que resalte a simple vista los hechos notables.
 - Calidad técnica y estética en sus elementos (títulos, menús, ventanas, elementos multimedia, estilo y lenguaje).
 - Adecuada integración de medidas sin sobrecargar la pantalla.

2.10.1.2 Aspectos pedagógicos.

- *Versatilidad.* Programas fácilmente integrables con otros medios didácticos en los diferentes contextos formativos. Para que esto se logre el programa debe contar con las siguientes características:

- Programables. Permitir la modificación de algunos parámetros: grado de dificultad, tiempo para las respuestas, número de usuarios simultáneos, idioma, etc.
 - Abiertos. Permitir la modificación de los contenidos de las bases de datos.
 - Sistema de evaluación y seguimiento. Incluir informes de las actividades realizadas por los estudiantes: temas, nivel de dificultad, tiempo invertido, errores, itinerarios seguidos para resolver los problemas.
 - Continuación de trabajos empezados con anterioridad.
 - Promover el uso de otros materiales (fichas, diccionarios) y la realización de actividades complementarias (individuales y en grupo cooperativo).
- *Enfoque pedagógico actual.* El aprendizaje es un proceso activo en el que el sujeto tiene que realizar una serie de actividades para asimilar los contenidos informativos que recibe. Según repita, reproduzca o relacione los conocimientos, realizará un aprendizaje repetitivo, reproductivo o significativo.

Los programas deben evitar la simple memorización y presentar entornos heurísticos centrados en los estudiantes, que tengan en cuenta las teorías constructivistas y los principios del aprendizaje significativo donde además de comprender los contenidos puedan investigar y buscar nuevas relaciones.

- Documentación. La herramienta debe contar con una ficha de resumen con las características básicas del programa, un manual de usuario y una guía con sugerencias didácticas y ejemplos de utilización.
- Esfuerzo cognitivo. El software debe facilitar aprendizajes significativos y transferibles a otras situaciones mediante una continua actividad mental en consonancia con la naturaleza de los aprendizajes que se pretenden. Dentro de las actividades cognitivas que se pueden desarrollar dependiendo del modelo educativo que se utilice están: control psicomotriz, memorizar, comprender,

comparar, relacionar, calcular, analizar, sintetizar, razonamiento (deductivo, inductivo, crítico), pensamiento divergente, imaginar, resolver problemas, expresión (verbal, escrita, gráfica), crear, experimentar, explorar, reflexión metacognitiva (reflexión sobre su conocimiento y los métodos que utilizan al pensar y aprender).

- Fomento de la iniciativa y el autoaprendizaje. Las actividades de los programas educativos deben potenciar el desarrollo de la iniciativa y el aprendizaje autónomo de los usuarios, proporcionando herramientas cognitivas para que los estudiantes hagan el máximo uso de su potencial de aprendizaje, puedan decidir las tareas a realizar, la forma de llevarlas a cabo, el nivel de profundidad de los temas y puedan auto controlar su trabajo.
- Capacidad de motivación. Para que el aprendizaje significativo se realice es necesario que el contenido sea potencialmente significativo para el estudiante y que éste tenga la voluntad de aprender significativamente, relacionando los nuevos contenidos con el conocimiento almacenado en sus esquemas mentales.

Así, para motivar al estudiante en este sentido, las actividades de los programas deben despertar, mantener la curiosidad y el interés de los usuarios hacia la temática de su contenido, sin provocar ansiedad y evitando que los elementos lúdicos interfieran negativamente en los aprendizajes. También conviene que atraigan a los profesores y les animen a utilizarlos.

Los criterios de evaluación especificados anteriormente se trataron de resumir y estructurar en unas fichas de evaluación de software (Anexo A), que se diligenciaran para valorar a los proyectos MAC y en especial el MAC 45 y el MAC 67v1 desarrollados hasta el momento y la aplicación resultante de este proyecto de grado MAC Primaria.

3. PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE

3.1 FASE INICIO

El objetivo principal de esta fase, es definir el alcance del sistema propuesto e identificar las características y funciones que tendrá el ambiente software, las cuales deberán satisfacer los requerimientos de los usuarios.

Luego de desarrollar los flujos de trabajo correspondientes a esta fase se espera tener una parte de los requisitos del proyecto bien definidos, que sirva para consolidar la arquitectura candidata y pueda soportar el ámbito del sistema.

3.1.1 Revisión de material bibliográfico

En esta fase del desarrollo del proyecto, el fin es asimilar la idea general del objetivo del proyecto, para lo cual se hace necesario realizar un estudio de las ideas y la propuesta del grupo SIMON en el área de informática para la educación, además, conocer el contexto en el cual esta enmarcado este proyecto, reconociendo el desarrollo de otros proyectos de grado similares que hacen parte de la misma propuesta.

Para realizar el estudio de la propuesta del grupo SIMON en el área de la informática educativa se llevaron a cabo:

- Charlas dirigidas por parte del director de proyecto, donde se exponía el modelo educativo, la propuesta de implementación de ese modelo y como debía ser el producto software que apoyara estas ideas. Estas charlas se realizaron durante la fase de inicio y se siguieron desarrollando durante todo el transcurso del proyecto como medio aclarativo e informativo frente los avances y dudas que se venían presentando.

- Complementando las charlas desarrolladas por el director, se realizaron revisiones bibliográficas de los artículos, ponencias, tesis desarrolladas y publicadas por el grupo SIMON concernientes al tema. Dentro de las bibliografías revisadas se encuentra:
 - Representación Dinámico - Sistémica del Aprendizaje, y Rol de la Informática En un Esquema Pedagógico Constructivista
 - La Informática Y El Cambio En La Educación. Una Propuesta Ilustrada Con Ambientes De Modelado Y Simulación con Dinámica de Sistemas: Proyecto MAC.
 - “MAC 4-5”: Micromundo para el aprendizaje de ciencias de la naturaleza de cuarto y quinto de primaria.
 - “MAC 6-7 v1”: Micromundo para el aprendizaje de ciencias de la naturaleza de sexto y séptimo grado.
 - “MAC 6-7 v2”: Micromundo para el aprendizaje de ciencias de la naturaleza de sexto y séptimo grado.
 - Esbozo de una propuesta de modelo educativo centrado en los procesos de pensamiento.
 - Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales³⁴.

Esta última bibliografía se revisa, con el fin de asegurar que los contenidos que presenta MAC Primaria están acordes con los parámetros estipulados por el ministerio de educación nacional. Es así que se extrae la siguiente información para la elaboración de contenidos de MAC Primaria:

³⁴ Ministerio de Educación Nacional. Formar en Ciencias: ¡El desafío!. Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. 2004.

3.1.1.1 Estándares de Ciencias naturales.

Los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales están enmarcados en el Proyecto Ministerio de Educación Nacional - Ascofade (Asociación Colombiana de Facultades de Educación) para la formulación de los estándares en competencias básicas.

Estos estándares son un derrotero para:

Establecer lo que nuestros niños, niñas y jóvenes deben **saber** y **saber hacer** en la escuela y entender el aporte de las ciencias naturales a la comprensión del mundo donde vivimos. Por eso buscan que, paulatinamente:

- Comprendan los conceptos y formas de proceder de las diferentes ciencias naturales (biología, física, química, astronomía, geografía...) para entender el universo.
- Asuman compromisos personales a medida que avanzan en la comprensión de las ciencias naturales.
- Comprendan los conocimientos y métodos que usan los científicos naturales para buscar conocimientos y los compromisos que adquieren al hacerlo.

Para lograr el manejo de los conocimientos propios de las ciencias naturales es necesario establecer relaciones entre los tres ejes básicos: entorno vivo, entorno físico y ciencia, tecnología y sociedad. De la siguiente forma:



Para lograrlo...

...me aproximo al conocimiento como científico-a natural

- Observo mi entorno.
- Formulo preguntas sobre objetos, organismos y fenómenos de mi entorno y exploro posibles respuestas.
- Hago conjeturas para responder mis preguntas.
- Diseño y realizo experiencias para poner a prueba mis conjeturas.
- Identifico condiciones que influyen en los resultados de una experiencia.
- Realizo mediciones con instrumentos convencionales (regla, metro, termómetro, reloj, balanza...) y no convencionales (vasos, tazas, cuartas, pies, pasos...).
- Registro mis observaciones en forma organizada y rigurosa (sin alteraciones), utilizando dibujos, palabras y números.
- Busco información en diversas fuentes (libros, Internet, experiencias propias y de otros...) y doy el crédito correspondiente.
- Selecciono la información apropiada para dar respuesta a mis preguntas.
- Analizo, con la ayuda del profesor, si la información obtenida es suficiente para contestar mis preguntas.
- Persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas.
- Propongo respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas.
- Comunico de diferentes maneras el proceso de indagación y los resultados obtenidos.

...manejo conocimientos

Entorno vivo

- Establezco relaciones entre las funciones de los cinco sentidos.
- Describo mi cuerpo y el de mis compañeros y compañeras.
- Describo características de seres vivos y objetos inertes, establezco semejanzas y diferencias entre ellos y los clasifico.
- Propongo y verifico necesidades de los seres vivos.
- Observo y describo cambios en mi desarrollo y en el de otros seres vivos.
- Describo y verifico ciclos de vida de seres vivos.
- Reconozco que los hijos y las hijas se parecen a sus padres y describo algunas características que se heredan.
- Identifico y describo la flora, la fauna, el agua y el suelo de mi entorno.
- Explico adaptaciones de los seres vivos al ambiente.
- Comparo fósiles y seres vivos; identifico características que se mantienen en el tiempo.
- Identifico patrones comunes a los seres vivos.

propios de las ciencias naturales

Entorno físico

- Describo y clasifico objetos según características que percibo con los cinco sentidos.
- Propongo y verifico diversas formas de medir sólidos y líquidos.
- Establezco relaciones entre magnitudes y unidades de medida apropiadas.
- Identifico diferentes estados físicos de la materia (el agua, por ejemplo) y verifico causas para cambios de estado.
- Identifico y comparo fuentes de luz, calor y sonido y su efecto sobre diferentes seres vivos.
- Identifico situaciones en las que ocurre transferencia de energía térmica y realizo experiencias para verificar el fenómeno.
- Clasifico luces según color, intensidad y fuente.
- Clasifico sonidos según tono, volumen y fuente.
- Propongo experiencias para comprobar la propagación de la luz y del sonido.
- Identifico tipos de movimiento en seres vivos y objetos, y las fuerzas que los producen.
- Verifico las fuerzas a distancia generadas por imanes sobre diferentes objetos.
- Construyo circuitos eléctricos simples con pilas.
- Registro el movimiento del Sol, la Luna y las estrellas en el cielo, en un periodo de tiempo.

Ciencia, tecnología y sociedad

- Clasifico y comparo objetos según sus usos.
- Diferencio objetos naturales de objetos creados por el ser humano.
- Identifico objetos que emitan luz o sonido.
- Identifico circuitos eléctricos en mi entorno.
- Analizo la utilidad de algunos aparatos eléctricos a mi alrededor.
- Identifico aparatos que utilizamos hoy y que no se utilizaban en épocas pasadas.
- Asocio el clima con la forma de vida de diferentes comunidades.
- Identifico necesidades de cuidado de mi cuerpo y el de otras personas.

...desarrollo compromisos personales y sociales

- Escucho activamente a mis compañeros y compañeras y reconozco puntos de vista diferentes.
- Valoro y utilizo el conocimiento de diversas personas de mi entorno.
- Cumpló mi función y respeto la de otras personas en el trabajo en grupo.
- Reconozco la importancia de animales, plantas, agua y suelo de mi entorno y propongo estrategias para cuidarlos.
- Respeto y cuido los seres vivos y los objetos de mi entorno.



Para lograrlo...

...me aproximo al conocimiento como científico-a natural

- Observo el mundo en el que vivo.
- Formulo preguntas a partir de una observación o experiencia y escojo algunas de ellas para buscar posibles respuestas.
- Propongo explicaciones provisionales para responder mis preguntas.
- Identifico condiciones que influyen en los resultados de una experiencia y que pueden permanecer constantes o cambiar (variables).
- Diseño y realizo experimentos modificando una sola variable para dar respuesta a preguntas.
- Realizo mediciones con instrumentos convencionales (balanza, báscula, cronómetro, termómetro...) y no convencionales (paso, cuarta, pie, braza, vaso...).
- Registro mis observaciones, datos y resultados de manera organizada y rigurosa (sin alteraciones), en forma escrita y utilizando esquemas, gráficos y tablas.
- Busco información en diversas fuentes (libros, Internet, experiencias y experimentos propios y de otros...) y doy el crédito correspondiente.
- Establezco relaciones entre la información y los datos recopilados.
- Selecciono la información que me permite responder a mis preguntas y determino si es suficiente.
- Saco conclusiones de mis experimentos, aunque no obtenga los resultados esperados.
- Propongo respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas.
- Persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas.
- Comunico, oralmente y por escrito, el proceso de indagación y los resultados que obtengo.

...manejo conocimientos

Entorno vivo

- Explico la importancia de la célula como unidad básica de los seres vivos.
- Identifico los niveles de organización celular de los seres vivos.
- Identifico en mi entorno objetos que cumplen funciones similares a las de mis órganos y sustento la comparación.
- Represento los diversos sistemas de órganos del ser humano y explico su función.
- Clasifico seres vivos en diversos grupos taxonómicos (plantas, animales, microorganismos...).
- Indago acerca del tipo de fuerza (compresión, tensión o torsión) que puede fracturar diferentes tipos de huesos.
- Identifico máquinas simples en el cuerpo de seres vivos y explico su función.
- Investigo y describo diversos tipos de neuronas, las comparo entre sí y con circuitos eléctricos.
- Analizo el ecosistema que me rodea y lo comparo con otros.
- Identifico adaptaciones de los seres vivos teniendo en cuenta las características de los ecosistemas en que viven.
- Explico la dinámica de un ecosistema teniendo en cuenta las necesidades de energía y nutrientes de los seres vivos (cadena alimentaria).

propios de las ciencias naturales

Entorno físico	Ciencia, tecnología y sociedad	...desarrollo compromisos personales y sociales
<ul style="list-style-type: none"> • Describo y verifico el efecto de la transferencia de energía térmica en los cambios de estado de algunas sustancias. • Verifico la posibilidad de mezclar diversos líquidos, sólidos y gases. • Propongo y verifico diferentes métodos de separación de mezclas. • Establezco relaciones entre objetos que tienen masas iguales y volúmenes diferentes o viceversa y su posibilidad de flotar. • Comparo movimientos y desplazamientos de seres vivos y objetos. • Relaciono el estado de reposo o movimiento de un objeto con las fuerzas aplicadas sobre éste. • Describo fuerzas en máquinas simples. • Verifico la conducción de electricidad o calor en materiales. • Identifico las funciones de los componentes de un circuito eléctrico. • Describo los principales elementos del sistema solar y establezco relaciones de tamaño, movimiento y posición. • Comparo el peso y la masa de un objeto en diferentes puntos del sistema solar. • Describo las características físicas de la Tierra y su atmósfera. • Relaciono el movimiento de traslación con los cambios climáticos. • Establezco relaciones entre mareas, corrientes marinas, movimiento de placas tectónicas, formas del paisaje y relieve, y las fuerzas que los generan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifico máquinas simples en objetos cotidianos y describo su utilidad. • Construyo máquinas simples para solucionar problemas cotidianos. • Identifico en la historia, situaciones en las que en ausencia de motores potentes, se utilizaron máquinas simples. • Analizo características ambientales de mi entorno y peligros que lo amenazan. • Establezco relaciones entre el efecto invernadero, la lluvia ácida y el debilitamiento de la capa de ozono con la contaminación atmosférica. • Asocio el clima y otras características del entorno con los materiales de construcción, los aparatos eléctricos más utilizados, los recursos naturales y las costumbres de diferentes comunidades. • Verifico que la cocción de alimentos genera cambios físicos y químicos. • Identifico y describo aparatos que generan energía luminosa, térmica y mecánica. • Identifico y establezco las aplicaciones de los circuitos eléctricos en el desarrollo tecnológico. • Establezco relaciones entre microorganismos y salud. • Reconozco los efectos nocivos del exceso en el consumo de caféina, tabaco, drogas y licores. • Establezco relaciones entre deporte y salud física y mental. 	<ul style="list-style-type: none"> • Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco puntos de vista diferentes y los comparo con los míos. • Reconozco y acepto el escepticismo de mis compañeros y compañeras ante la información que presento. • Valoro y utilizo el conocimiento de diferentes personas de mi entorno. • Cumpló mi función cuando trabajo en grupo, respeto las funciones de otros y contribuyo a lograr productos comunes. • Identifico y acepto diferencias en las formas de vida y de pensar. • Reconozco y respeto mis semejanzas y diferencias con los demás en cuanto a género, aspecto y limitaciones físicas. • Propongo alternativas para cuidar mi entorno y evitar peligros que lo amenazan. • Cuido, respeto y exijo respeto por mi cuerpo y el de las demás personas. • Respeto y cuido los seres vivos y los objetos de mi entorno.

Como resultado de todo el estudio bibliográfico realizado, se diligenciaron unos formatos que permiten realizar el proceso de estudio y documentación bibliográfica de manera organizada, desarrollando síntesis de los aspectos más importantes de los documentos. Los formatos que se diligenciaron son de 2 tipos: fichas bibliográficas y fichas de lectura con un propósito (Anexo A). Las fichas bibliográficas contienen una información muy general del documento especificando el título, tipo de documento, autores, un resumen del tema que trata el documento,

unas recomendaciones de uso y la tabla de contenidos del documento. La ficha de lectura con un propósito, es un formato que permite hacer una síntesis más profunda del documento, donde se especifica como está estructurado el documento, que dudas se pueden resolver, resumen por tema y una conclusión de la importancia de la lectura del documento.

3.1.2 Revisión y evaluación de MAC 45

En este apartado se cimientan las bases para la construcción de MAC Primaria; se revisa el proyecto de grado “Diseño de la Interfaz grafica para la herramienta software MAC 6 7 Micromundos de simulación para el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza para los grados sexto y séptimo de la educaron media” de donde se obtienen lineamientos para la elaboración de la interfaz de la aplicación, tales como colores recomendados, tamaño de la letra e imágenes que se deben utilizar.

También se analizan aspectos fundamentales de las antiguas versiones de los MAC, en especial el MAC45; aspectos tales como funcionalidad y aspectos relacionados con la propuesta pedagógica del grupo SIMON. Dicha revisión se recopila en el anexo B

3.1.3 Revisión de software educativo (Ver anexo C)

3.1.4 Selección, construcción y simulación de modelos

Se seleccionaron diferentes modelos Dinámicos-Sistémicos entre los cuales podemos resaltar el modelo de crecimiento de una planta, el modelo de cambios de estado, el modelo poblacional y el modelo del ciclo del agua, por ser estos de interés específico de los contenidos abordados por MAC Primaria cada uno de los modelos seleccionados cuenta con su respectivo animador.

3.1.5 Flujos de trabajo

Los flujos de trabajo de esta fase giran en torno a dos grupos de actividades como son: la determinación del ámbito del sistema y la comprensión de la arquitectura candidata. Los participantes del proyecto deben adquirir varios roles en esta fase.

3.1.5.1 Flujo de Trabajo: Requisitos.

Actividad: Enumerar los requisitos candidatos

A continuación se presenta una primera aproximación del listado de requisitos del ambiente software denominado MAC Primaria:

- **Requisitos Funcionales.** El ambiente software debe:
 - Permitir el inicio con diferentes sesiones: Administrador, Profesor y Estudiante. El usuario puede asumir los siguientes roles dentro del proceso de aprendizaje: Lector, Experimentador e Investigador.
 - Permitir al usuario desarrollar sus habilidades creativas, interactuar con modelos y simular fenómenos naturales en diferentes escenarios. Todo este proceso debe estar fundamentado en el Paradigma Dinámico Sistémico (P.D.S).
 - Brindar la posibilidad de seguimiento de la evolución del aprendizaje del estudiante por parte del profesor, por medio de un mecanismo denominado bitácora, que consiste en la recopilación de respuestas a ciertas preguntas que le aparecen al estudiante en su recorrido por el ambiente y la huella que este deja al recorrerlo.
 - Ser flexible en la edición de contenidos actuales e inserción de nuevos contenidos referentes a las ciencias de la naturaleza en educación básica primaria, restringiendo esta posibilidad a los estudiantes.

- Brindar conocimientos teóricos al estudiante sobre las ciencias de la naturaleza, contenidos en el plan de estudios de educación básica primaria, que le faciliten la experimentación, construcción de modelos mentales e interacción con algunos de estos.
- Tener interfaces que motiven el interés del estudiante por aprender, teniendo en cuenta el rango de edades en educación básica primaria. Para tal fin, el software debe incluir recursos multimedia como animaciones, videos, archivos de sonido e hipertextos, entre otros.

- **Requisitos no funcionales.**

Requisitos de Plataforma Hardware	<i>Estación de trabajo:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ PC (Procesador superior a 200 Mhz) ○ Memoria RAM superior a 32 MB
Restricciones en la plataforma Software	<i>Software del sistema:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Sistemas operativos: Windows 95, 98, Me, XP

Actividad: Comprender el contexto del sistema

- **Modelo del Dominio.** El objetivo del modelado del dominio es comprender y describir las clases más importantes del sistema. Al sistema MAC primaria podrán acceder tres diferentes tipos de usuarios: Administrador, Profesor y Estudiante, los estudiantes estarán organizados en cursos dependiendo del grado al cual pertenecen. Para el área de ciencias existirán cinco ambientes informáticos, donde cada ambiente debe tener relacionadas temáticas, temas, glosario, experimentos, modelos y multimedios. A continuación se identifican las clases que contribuyen a la comprensión del problema que el sistema resuelve en relación a su contexto:

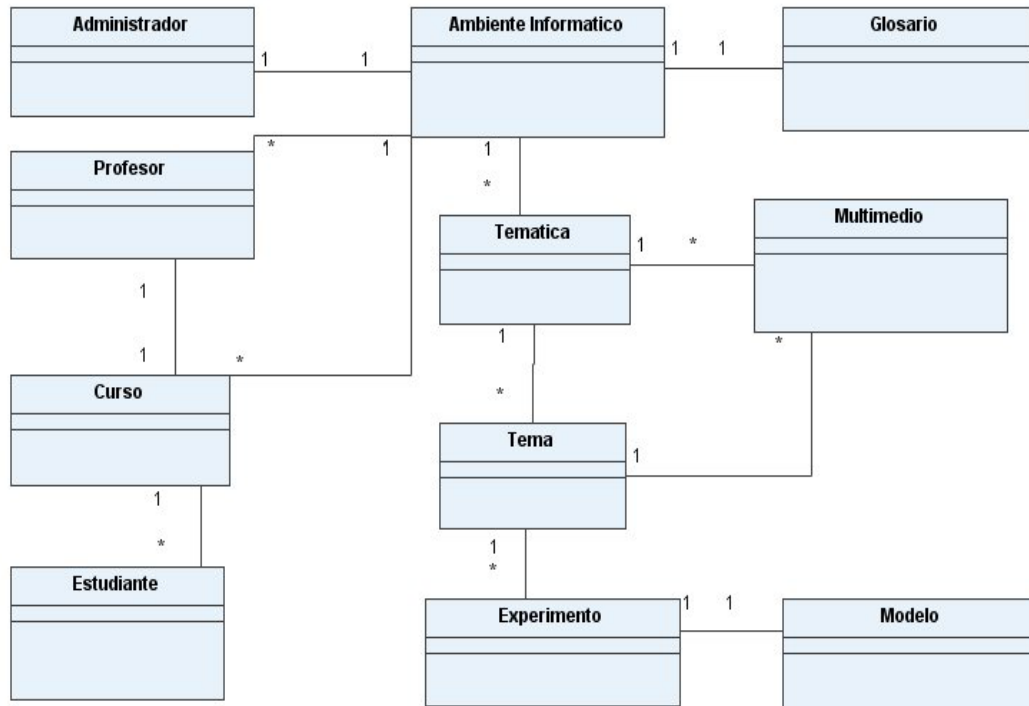


Figura 6. Modelo del Dominio

Los ambientes informáticos tienen relación directa con los grados de educación básica primaria, es así que existe *ambiente informático 1* para el grado primero, *ambiente informático 2* para el grado segundo y así sucesivamente, cada ambiente puede tener asociados muchas temáticas y éstas a su vez diferentes temas, también tiene asociado un glosario, tanto temáticas como temas pueden tener asociados multimedios (Videos, Imágenes, etc) y experimentos. Los experimentos tiene asociados modelos construidos bajo la luz de la D.S y con *Evolución 3.5 Beta 21*.

- **Glosario.** Este glosario se crea con el ánimo de definir términos, conceptos y nociones comunes para reducir en general el riesgo de confusiones:

- *MAC Primaria:* Ambiente software para apoyar el aprendizaje de ciencias de la naturaleza en la educación básica primaria – Un enfoque dinámico sistémico.
- *Ambiente Informático:* En el ámbito de MAC Primaria, un ambiente informático representa un Grado de estudio de educación básica primaria junto con sus temáticas de estudio, apariencia, experimentos, multimedios, etc.
- *Nivel Lector:* Este nivel corresponde a la presentación de los contenidos del MAC, esta presentación consta de información textual, imágenes, archivos multimedia, que se presenta con determinada organización y aspectos visuales, permitiendo navegar entre estos de manera interactiva.
- *Nivel Experimentador:* Este nivel consta de los experimentos asociados a un tema que entran a apoyar y complementar los contenidos presentados en el nivel lector, de manera que el estudiante ponga en práctica los aspectos teóricos aprendidos y con base en estos fenómenos simulados construir y reconstruir su conocimiento. Estos experimentos están constituidos por una descripción detallada del experimento, en donde se muestra en que consiste, la metodología a seguir, cual es su objetivo, también tiene un componente que le da valor agregado constituido por un laboratorio virtual en donde el estudiante puede interactuar con el fenómeno estudiado, los conceptos asociados a éste y sus relaciones, por medio de una visualización animada. A este laboratorio virtual se encuentran asociados unos resultados de cada simulación los cuales sirven para confrontar las hipótesis que se plantean frente al fenómeno.
- *Nivel Investigador:* Este nivel está asociado al nivel experimentador sustentando el experimento con un modelo dinámico-sistémico, la diferencia es que este se concentra en la representación dinámico – sistémica del fenómeno que apoyada en un software especializado de simulación como es *Evolución 3.5* permite al usuario constituir el espíritu crítico e investigador. En este nivel se pueden encontrar las diferentes formas de presentación que utiliza la D.S como son: la descripción en prosa, los diagramas de Flujo - Nivel, comportamiento e influencias. Teniendo en cuenta que una de las expectativas del proyecto es

integrar estos tres niveles es importante que en cada uno de los niveles se pueda acceder a los demás.

- *Temática*: Una temática representa un contexto de estudio bastante amplio que puede subdividirse en temas. Por ejemplo: “Los Seres Vivos”.
- *Tema*: Un tema representa un contexto específico, de tal forma que un conjunto de temas pueden describir determinada temática. Por ejemplo: “Las Plantas” y “Los Animales” son temas que hacen parte de la temática, mas general, “Seres Vivos”.
- *Bitácora*: La bitácora es una de las ideas más importantes que fundamentan la propuesta ya que facilita al profesor la observación del proceso de aprendizaje que el estudiante sigue a partir de la utilización del software. Lo anterior permite que el profesor identifique el modelo mental que tiene el estudiante antes de empezar el proceso de aprendizaje, y a medida que este transcurre en el uso del MAC, identifica como evoluciona su modelo mental, esto se logra analizando las respuestas a las preguntas guías y puntuales que el estudiante elabora y todo lo que hace para responderla (huella que deja al usar la herramienta), como se ve la bitácora esta constituida por dos elementos los cuales deben ser usados conjuntamente para darle sentido.
- *Pregunta guía por Temática*: Es una pregunta abierta para el estudio de la investigación cubriendo un tema relativamente amplio, basándose en la respuesta a la pregunta guía el profesor puede identificar el modelo mental que el estudiante tiene acerca del fenómeno o temática y con la secuencia de respuesta puede obtener el cambio en el mismo.
- *Pregunta(s) puntual(es) por Tema*: La pregunta puntual permite profundizar un concepto o la elaboración de un experimento.
- *Tutorial de D.S*: Siendo el lenguaje de la D.S fundamento para los proyectos MAC, se considera necesario que estos presenten un tutorial que permita a los usuarios conocer y estudiar este lenguaje para su buen uso.

- *Glosario de MAC*: Constituyen una serie de palabras clave asociadas a los ambientes informáticos y que permitirán una mejor comprensión del tema bajo estudio.
- *Bibliografía*: Especifica todas las referencias bibliográficas en las que los usuarios se pueden apoyar para el estudio de cierta temática.
- *Administrador de cursos y personal*: Este módulo que presentan los MAC hace referencia a la posibilidad de crear, modificar y eliminar usuarios ya sean profesores o estudiantes. Igualmente para los cursos.
- *Administrador de Contenidos*: Este módulo permite a los usuarios profesores modificar, agregar o eliminar contenidos asociados a una temática ó tema permitiendo dinamizar y darle flexibilidad a el MAC.
- **Especificación de requisitos**. Con el ánimo de construir un diagrama de casos de uso que pueda orientar el proceso de desarrollo de MAC Primaria, se procede a especificar los requerimientos del sistema.
 - *Validación de usuario*. El sistema antes de iniciar la sesión, solicitará al usuario su identificador y contraseña, verificará que éste se encuentre registrado, en caso de estarlo iniciará la sesión en el ambiente con los respectivos permisos que tenga el usuario, de lo contrario mostrará un mensaje de advertencia para que el usuario ingrese datos válidos.
 - *Gestión del nivel lector*. Una vez escogida una temática o tema, el Nivel Lector mostrará la información asociada, es decir, imágenes, vídeos y una página web con la teoría. Si el estudiante deseara contestar preguntas guías o puntuales el Nivel Lector deberá hacer la interfaz con el gestor de preguntas guías y puntuales.

Presentará en todo momento la opción de comunicación con los otros dos niveles (Nivel Experimentador y Nivel Investigador) que presenta el ambiente.

- *Gestión del nivel experimentador.* El nivel experimentador mostrará, una vez se seleccione un experimento, los modelos asociados a éste (si los tiene) y la información asociada al experimento en formato web.

Deberá cargar y preparar el laboratorio virtual cuando se seleccione un modelo del experimento y se desee interactuar con el modelo. Esto es por medio de la carga de Animadores de modelos construidos con Evolución 3.5 Beta 21.

Presentará en todo momento la opción de comunicación con los otros dos niveles (Nivel Lector y Nivel Investigador) que presenta el ambiente.

- *Gestión del nivel investigador.* El nivel investigador mostrará, los modelos que este tenga asociado cuando se seleccione un experimento.

Mostrará cuando se seleccione uno de los modelos del experimento, la información asociada a éste en formato web. Dentro de la información a mostrar estará: la descripción en prosa, diagrama de influencias, el diagrama de flujo – nivel del modelo y diagramas de comportamiento.

Presentará la opción de abrir el modelo seleccionado con el software Evolución 3.5, para que el usuario pueda realizar modificaciones de manera directa al modelo.

Presentará en todo momento la opción de comunicación con los otros dos niveles (Nivel Lector y Nivel Experimentador) que presenta el ambiente.

- *Gestión de la Bitácora.* El gestor de la bitácora deberá garantizar que sólo el usuario profesor pueda hacer uso de esta función, considerando que la bitácora que puede revisar es la de los estudiantes asociados a él.

Si el profesor escogiese un estudiante y una temática a revisar, deberá mostrar ordenadamente la información concerniente a las respuestas a la pregunta guía y la respectiva huella del estudiante.

Si el profesor escogiese un estudiante y un tema a revisar, deberá mostrar la pregunta puntual asociada al tema y la información concerniente a las respuestas a la pregunta puntual y la respectiva huella del estudiante.

- *Gestión del Glosario.* El gestor de glosario deberá permitir al profesor agregar, modificar y eliminar palabras al glosario.

Realizará de manera automática búsqueda de la palabra a medida que el usuario la va escribiendo.

Una vez seleccionada una palabra del glosario, mostrará su significado.

- *Gestión de la Bibliografía.* El gestor de bibliografía permitirá al profesor o administrador crear, modificar y eliminar referencias bibliográficas a los diferentes temas asociados a un grado.

Si la referencia bibliográfica que se está observando es una página web, deberá mostrar la referencia como un enlace web de manera que cuando el usuario haga clic sobre éste, pueda navegar a través de internet, a la referencia web citada.

- *Gestión de la Administración de Usuarios y Cursos.* El gestor de administración de usuarios permitirá crear, modificar y eliminar usuarios, considerando los

permisos asociados a los diferentes tipos de usuario. Permitirá crear, modificar y eliminar cursos.

Validará la información ingresada para la creación o modificación de usuario. Dentro de la información a validar estará que los usuarios a crear no tengan el mismo identificador de usuario o documento de Identidad.

Permitirá dejar al administrador acceder a la información de cualquier tipo de usuario.

- *Gestión de la Administración de Contenidos.* El gestor de administración de contenidos permitirá al profesor crear, modificar y eliminar temáticas o temas.

Permitirá asociarle a las temáticas o a los temas los contenidos multimedia (páginas web, vídeos e imágenes), sin restricción en la cantidad a asociar.

Permitirá asociarle a los temas experimentos con su contenidos y a la vez, asociarles a los experimentos, los modelos con sus respectivos contenidos (páginas web con la información respectiva a descripción del modelo, diagrama de de influencias, flujo - nivel y diagramas de comportamiento).

Mostrará al profesor la información existente de una temática o tema si este desease modificarla.

Permitirá asociar a las temáticas su respectiva pregunta guía y a los temas las pregunta(s) puntual(es) que se desee.

- *Gestión de las Clases.* El gestor de administración de clases permitirá al profesor crear clases, donde indicara el grado al que va dirigida la clase, la fecha en la que se activara la clase y las temáticas y temas que esta clase tendrá disponibles.

- *Gestión de Preguntas Guías y Puntuales.* El gestor de preguntas guías y puntuales permitirá al estudiante dar respuesta a las preguntas guías o puntuales de la temática o tema que él seleccione.

Registrará la información de manera consistente, garantizando que las respuestas se asociarán al estudiante y a la pregunta seleccionada.

Actividad: Representar los requisitos como casos de uso

- **Encontrar actores.**

Tabla 3. Actores del Sistema

Actor	Descripción	Responsabilidades	Necesidades
Usuario General	Representa a un individuo que usa el ambiente software con el fin de explorar y leer ciertas temáticas que le brinden bases para una posible experimentación e investigación de fenómenos.	Hacer un uso adecuado de la herramienta sacándole el máximo de rendimiento. Utilizar la ayuda que brinda el ambiente software.	El usuario puede utilizar el ambiente para: Leer e interactuar con multimedios que hacen referencia a temas de ciencias de la naturaleza. Interactuar con modelos de fenómenos naturales. Construir modelos y realizar experimentos.

Actor	Descripción	Responsabilidades	Necesidades
	Es un actor que asume un rol de observador.		Comunicarse con otros usuarios.
Profesor	Representa a una persona que guía el proceso de aprendizaje de estudiantes inscritos en básica primaria.	<p><i>Las mismas responsabilidades de un usuario general.</i></p> <p>Aprender a utilizar todas las herramientas que le brinda el ambiente software.</p>	<p>El Profesor utiliza el ambiente para:</p> <p><i>Suplir las mismas necesidades de un usuario general.</i></p> <p>Exponer temas referentes a ciencias de la naturaleza.</p> <p>Preparar clases.</p> <p>Administrar contenidos.</p> <p>Seguir y evaluar el proceso de aprendizaje de sus estudiantes.</p>
Estudiante	Representa a una persona inscrita en básica primaria.	<p><i>Las mismas responsabilidades de un usuario general.</i></p> <p>Debe hacer uso de los</p>	<p>El estudiante debe utilizar el ambiente para:</p> <p><i>Suplir las mismas</i></p>

Actor	Descripción	Responsabilidades	Necesidades
	Es un actor que asume un rol enfocado en la investigación y la experimentación.	mecanismos de comunicación y evaluación de aprendizaje.	<i>necesidades de un usuario general siendo consiente que se encuentra dentro de un proceso de aprendizaje continuo.</i> Leer, investigar y experimentar en busca de la evolución de sus modelos mentales.
Administrador	Representa a una persona encargada de la administración de usuarios y cursos.	<i>Las mismas responsabilidades de un usuario general.</i> Velar por la autenticidad y validez de los datos suministrados al sistema.	El administrador utiliza el ambiente para: Administrar usuarios. Administrar cursos.

- **Modelo general de casos de uso.** El diagrama de casos de uso mostrado en la figura 7 representa las condiciones y posibilidades que debe cumplir MAC Primaria. Con esto se busca dar una idea global del comportamiento del software:

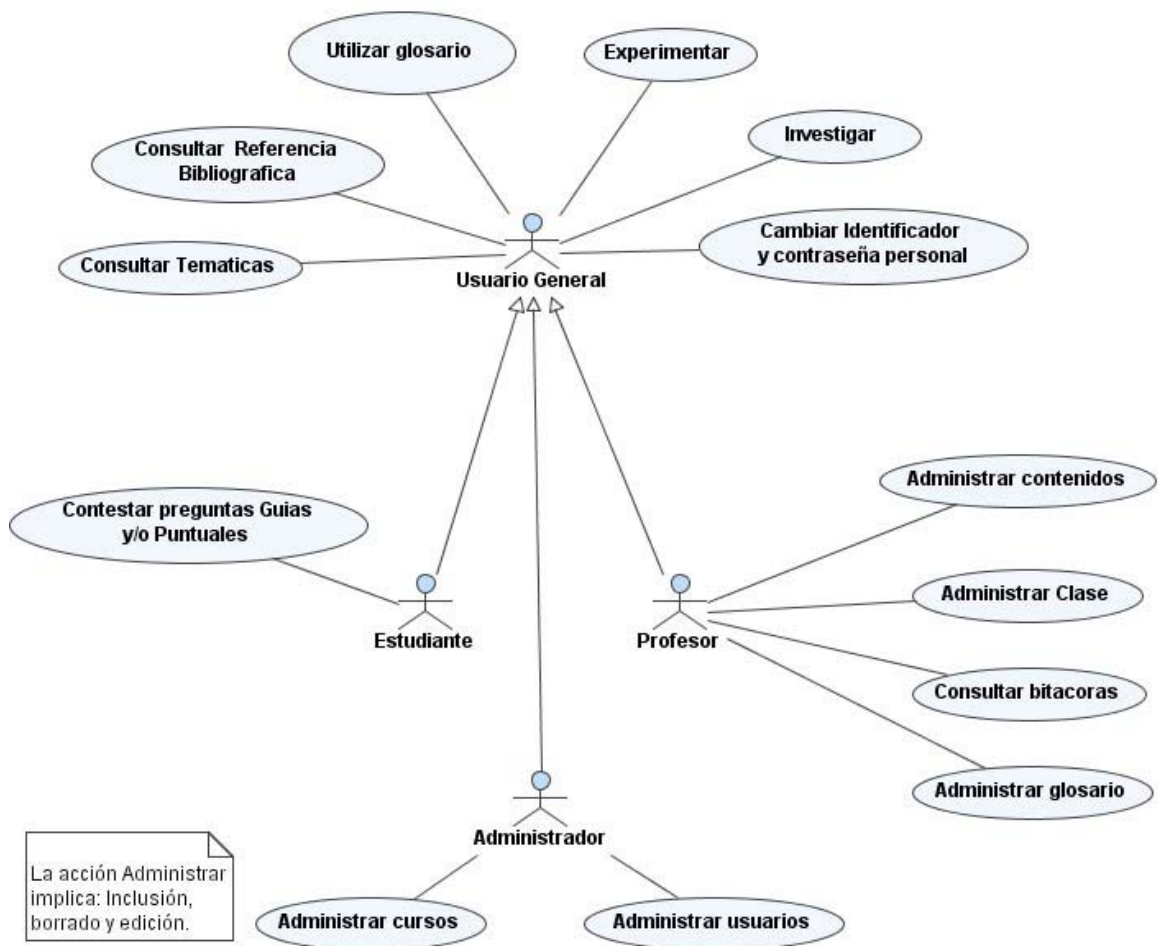
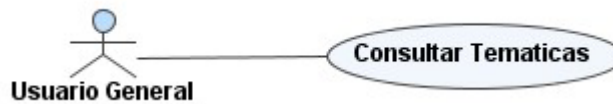


Figura 7. Modelo de Casos de Uso

- Principales casos de uso.

CONSULTAR TEMÁTICAS:



- *Descripción:* Permite al usuario general observar el árbol de Temáticas de ciencias de la naturaleza y poder consultar información acerca de las temáticas y/o temas de su interés, además brinda acceso a los multimedia relacionados a las temáticas y/o temas.

INVESTIGAR:



- *Descripción:* Permite al usuario general leer modelos descritos en prosa, observar y analizar diagramas de influencias, de flujo-nivel, de comportamiento y ecuaciones que describen el comportamiento de fenómenos relacionados con temas contenidos en las unidades de ciencias naturales y además construir sus propios modelos.

EXPERIMENTAR:



- *Descripción:* Permite al usuario general interactuar y experimentar con modelos de fenómenos bajo estudio.
- **Detalle de un caso de uso: Consultar Temáticas.** Este caso de uso es fundamental para la navegación por MAC Primaria, a continuación se observa su detalle:

Caso de uso: Consultar Temáticas	
Precondición	El Usuario debe haber iniciado sesión correctamente y Ubicado el Panel que muestra el Árbol de Temáticas.
Descripción	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema determina que elementos debe desplegar en el árbol de temáticas (Navegador) dependiendo del grado (primero, segundo, tercero, cuarto, quinto) escogido al iniciar el sistema. Si es un estudiante entrará automáticamente al grado al que pertenece. 2. El árbol de Temáticas desplegado le servirá al usuario de navegador por las diferentes temáticas y temas. 3. El Usuario puede observar los contenidos y sus multimedia. 4. Si el usuario es un estudiante, el sistema genera ó actualiza su bitácora. 5. Se termina el caso de uso.
Caminos alternativos	Ninguno.
Poscondiciones	El caso de uso se termina a solicitud del usuario.
Requisitos especiales	El sistema debe incluir un árbol de temáticas predeterminado para cada grado. En caso de no existir se debe crear con anterioridad por parte de un profesor.

3.1.5.2 Flujo de trabajo: Análisis

Actividad: Analizar la arquitectura

El propósito de analizar la arquitectura, es esbozar el modelo de análisis y la arquitectura, mediante la identificación de paquetes del análisis, clases del análisis evidentes y requisitos especiales comunes. Los paquetes se crean con base en los requisitos funcionales, representados en casos de usos y en las entidades del dominio.

Se crean en la figura 8 los siguientes paquetes con el fin de organizar los casos de uso en paquetes manejables:

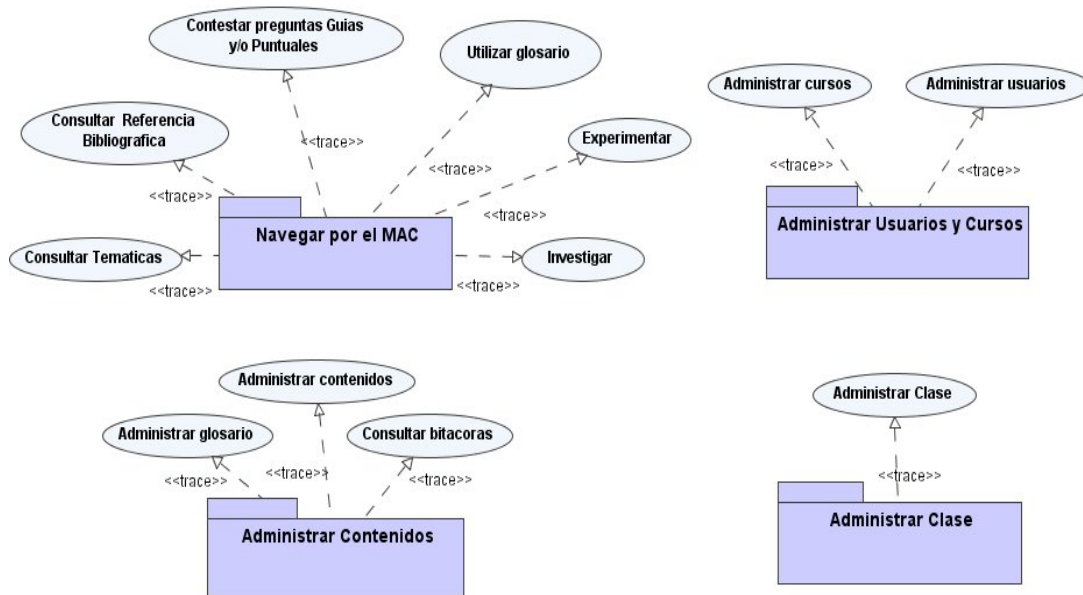


Figura 8. Paquetes del análisis a partir de los casos de uso

Actividad: Analizar un caso de uso

Considerando que el caso de uso *Administrar Contenidos*, es representativo de los casos de usos que implican administración, se analizará a continuación:

- **Identificación de clases del análisis.** Se identifican las clases de control, entidad e interfaz necesarias para el caso de uso *Administrar Contenidos*:

Clase de Interfaz	IU Administrar Contenidos
Clase de Control	Administrador de Contenidos
Clase de Entidad	Contenido



Figura 9. Análisis del caso de Uso Administrar Contenidos

La *IU Administrar Contenidos* figura 9 muestra al *profesor* los diferentes tipos de contenidos que puede administrar, al seleccionar e indicar la inclusión, edición o borrado de dicho contenido, el *Administrador de contenidos* realiza la gestión con la base de datos y con la clase *Contenido* para finalmente mostrar el resultado de la operación al Profesor.

- **Planeación de la fase de elaboración.** El resultado de la fase de inicio es un modelo de casos de uso parcialmente completo y una descripción de la arquitectura candidata; ahora se recopilará la mayor parte de los requisitos, los cuales serán clasificados según su prioridad y analizados de acuerdo a su importancia en la arquitectura que se busca.

Para el logro del objetivo fundamental de esta fase se desarrollará un porcentaje mayoritario de casos de uso en detalle, de tal modo que satisfagan la línea base y que esta sea lo suficientemente robusta para resistir la fase que le sigue (construcción).

3.2 FASE DE ELABORACIÓN

El principal objetivo de esta fase es el establecimiento de una arquitectura estable que encamine el sistema a lo largo de su vida de desarrollo, para esto se recopilan la mayor parte de los requisitos, expresando los requisitos funcionales como casos de uso y asociando a éstos sus actividades y procesos.

Además de lo anterior, se identificarán y detallarán aquellos puntos relevantes del sistema, que permitan la constitución de una sólida línea base de la arquitectura viable y evolutiva.

3.2.1 Flujos de trabajo

En los flujos de trabajo de esta fase se recopilan, analizan, diseñan, implementan y prueban sólo los requisitos relevantes desde el punto de vista de la arquitectura. Lo que se implemente en esta fase servirá para probar lo que se diseña, pero puede que no sirva para construcción.

3.2.1.1 Flujo de trabajo: Requisitos.

Se identificará y describirá en detalle mínimo el 80 por ciento de los casos de uso, estableciendo prioridades y examinando de acuerdo a su importancia en la definición de la arquitectura.

Actividad: Recopilar los requisitos

Los requisitos expuestos en la fase de inicio no cambian y se adicionan los siguientes:

Hasta el momento MAC Primaria está diseñado para trabajo en modo monousuario, sin embargo, este diseño tiene desventajas en cuanto a rapidez e integridad a la

hora de actualizar contenidos y usuarios, si es el caso de una clase en el aula de computo, pues debería hacerse computador por computador a través de medios de almacenamiento extraíbles y podría conllevar a que la información que un profesor quisiera llevar a sus estudiantes no sea la correcta.

Se establece como nuevo requisito que MAC Primaria debe tener o contar con la posibilidad de trabajo en red, específicamente para una Intranet, sin embargo, es importante mencionar que en caso de no existir un ambiente de red, MAC Primaria debe permitir su instalación para modo monousuario.

MAC Primaria debe brindar un medio que facilite la comunicación entre estudiantes y el cuerpo profesor, de tal forma que se contribuya a la construcción del conocimiento y a la evaluación del proceso de aprendizaje del estudiante, específicamente con un mecanismo como el envío de inquietudes.

- **Requisitos no funcionales.**

<p>Requisitos de Plataforma Hardware</p>	<p><i>En el caso de instalación para trabajo en red:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Servidores: PC Pentium ○ Clientes: PC (Procesador Superior a 200 MHz) <p><i>En caso de instalación para trabajo local:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Estación de Trabajo: PC (Procesador Superior a 200 MHz)
<p>Restricciones en la plataforma Software</p>	<p><i>Software del sistema:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Sistemas operativos de cliente: Windows 95, 98, Me, XP ○ Sistemas operativos de servidor: Windows 98, Me, XP

Actividad: Encontrar más casos de Uso

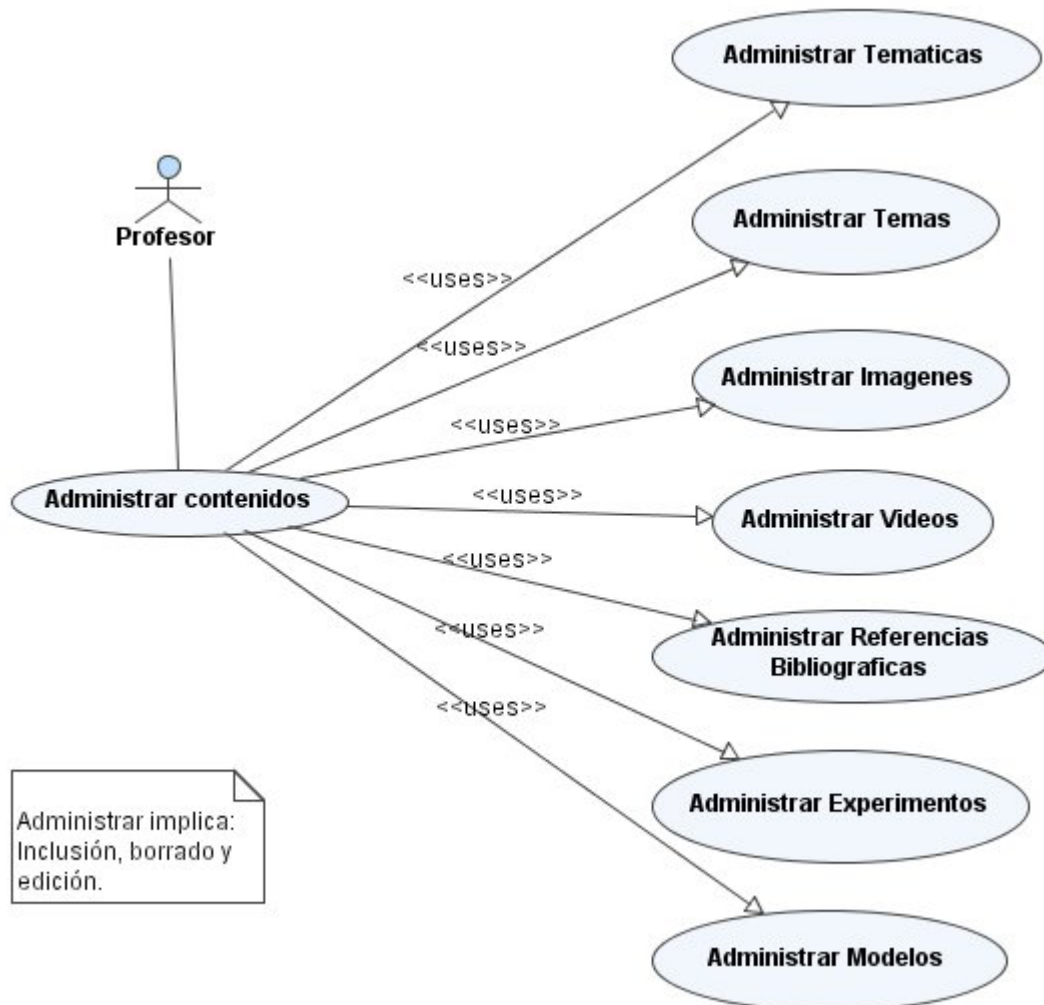


Figura 10. Caso de uso Administrar Contenidos

- **Caso de uso: ENVIAR INQUIETUDES**



- *Descripción:* Permite al estudiante enviar sus inquietudes referentes a determinada temática o tema al profesor.

- **Caso de uso: EXPERIMENTAR.** Como complemento al nivel lector se propone la construcción de los Niveles Experimentador e investigador, el experimentador le permite al usuario escoger experimentos y sus modelos asociados de tal forma que por medio de la utilización de un animador tipo *Evolución 3.5* se puede proceder a la experimentación:

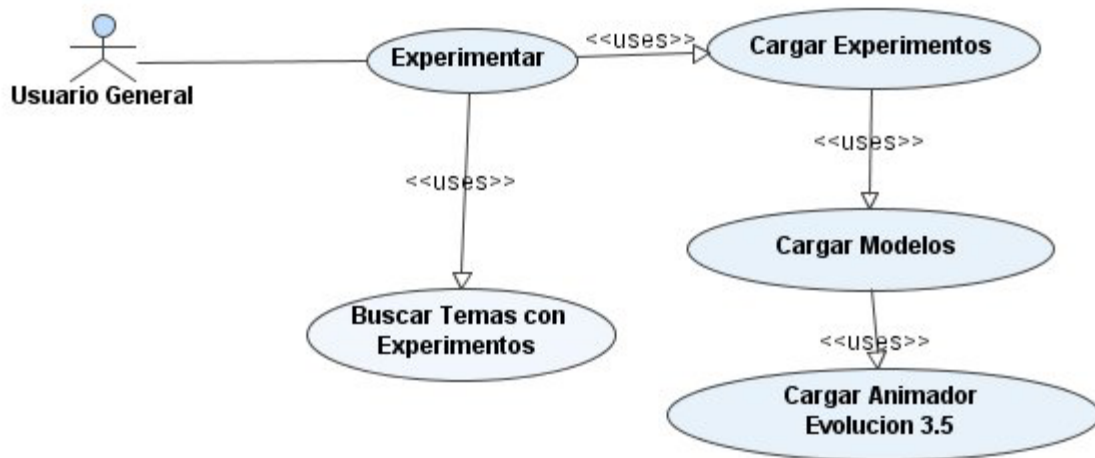


Figura 11. Casos de uso del Nivel Experimentador

- **Caso de uso: INVESTIGAR.** Para promover el espíritu investigativo del estudiante se propone el nivel investigador, el cual permite la interacción con diferentes lenguajes de la D.S para determinado modelo, lenguaje en prosa, diagramas de influencias, diagramas de flujos - niveles y de comportamiento. Además, debe existir un enlace a *Evolución 3.5* para que el usuario si así lo desea pueda observar modelos y también construir sus propios modelos.

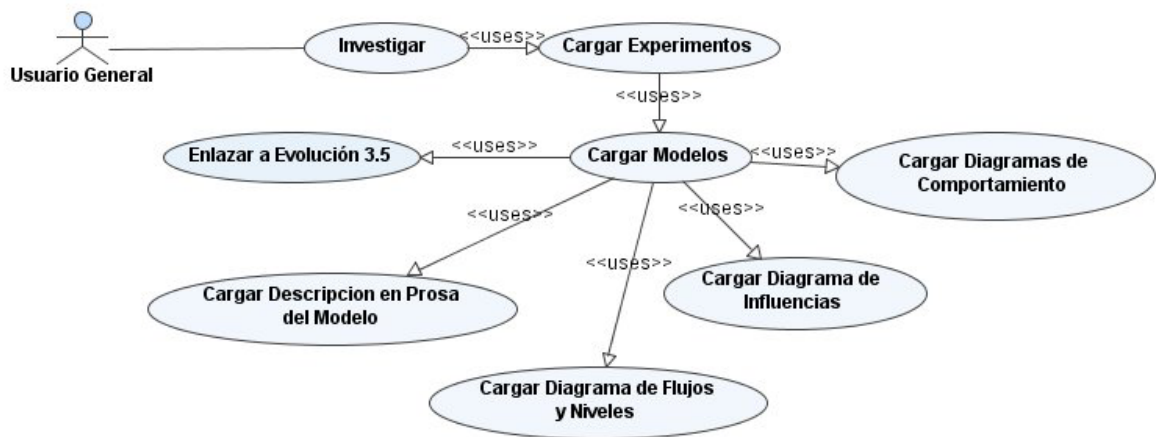


Figura 12. Casos de uso del Nivel Investigador

- **Caso de uso: ADMINISTRAR CLASES.** Caso de uso que permite al profesor preparar sus clases, de tal forma que establece el grado al que va dirigida la clase, la fecha de la clase, las temáticas y los temas que estarán disponibles en esas clases. Por medio de este caso de uso figura 13 se evita que los estudiantes estén explorando temáticas que no son de interés para la clase a realizar.

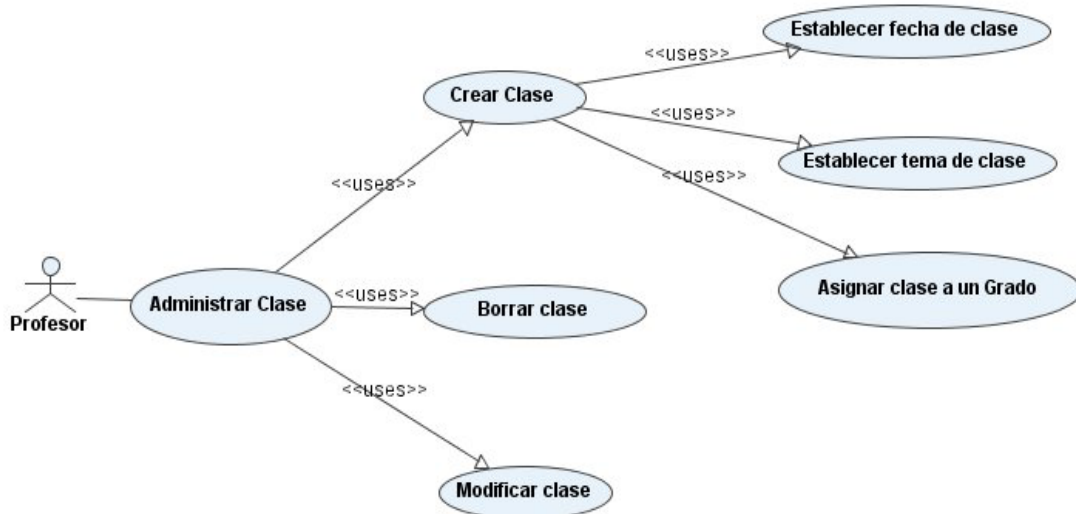


Figura 13. Caso de uso Administrar Clase

Es fundamental para el proyecto la realización de los siguientes casos de usos:

Tabla 4. Prioridad de los casos de uso.

Caso de Uso	Descripción	Nivel de Prioridad
Consultar Temáticas (Usuario General)	El usuario general puede consultar por medio de un sistema de navegación de tipo árbol todas las temáticas y sus temas asociados, a su vez puede acceder a los multimedios (Videos, Imágenes, Sonidos, etc.) respectivos. Este caso de uso le permite al usuario asumir el rol de <i>Lector</i> .	Alto
Experimentar (Usuario General)	El usuario general puede acceder a experimentos previamente cargados en el sistema. Estos experimentos están orientados por la D.S. El usuario asume el rol de <i>Experimentador</i> .	Alto
Investigar (Usuario General)	El usuario general tiene la posibilidad de acceder a la representación de modelos de ciertos fenómenos en diferentes representaciones de la D.S: Lenguaje en Prosa, Diagramas de Flujos y Niveles, Diagramas de influencias y Diagramas de Comportamiento. También tiene la posibilidad de acceder a Evolución 3.5 donde podrá construir sus propios modelos. El usuario asume un rol de <i>Investigador</i> .	Alto
Contestar Preguntas Guías y/o Puntuales	El estudiante puede contestar las preguntas guías asociadas a las temáticas y las	Alto

Caso de Uso	Descripción	Nivel de Prioridad
(Estudiante)	preguntas puntuales asociadas a los temas. De esta forma el profesor puede hacer un seguimiento al cambio de los modelos mentales del estudiante a través del proceso de aprendizaje e interacción con el sistema.	
Administrar Contenidos (Profesor)	Este caso de uso permite al profesor la inserción, edición y eliminación de contenidos presentes en el sistema.	Alto
Administrar Usuarios (Administrador)	Este caso de uso le permite al administrador manipular la información personal de todos los usuarios del sistema, la creación, modificación y eliminación de usuarios. Le permite asignar a los usuarios sus respectivos identificadores de usuario y contraseña que utilizarán para ingresar al sistema.	Alto
Administrar Cursos (Administrador)	Caso de uso que permite al Administrador organizar los usuarios por cursos de la educación básica primaria.	Medio- Alto

Actividad: Detallar casos de Uso

Los casos de usos significativos para la arquitectura base se detallan en el Anexo D.

3.2.1.2 Flujo de trabajo: Análisis.

Actividad: Analizar la arquitectura

“El diseño de software OO requiere la definición de una arquitectura de software multicapa, la especificación de subsistemas que realizan funciones necesarias y proveen soporte de infraestructura, una descripción de objetos, que son los bloques de construcción del sistema y una descripción de los mecanismos de comunicación, que permitan que los datos fluyan entre las capas, subsistemas y objetos. El diseño OO cumple con todos estos requisitos”³⁵.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, la arquitectura de MAC Primaria debe ser una arquitectura multicapa, en este caso, cuatro capas:

- **Capa de presentación:** Subsistema asociado con la interfaz de usuario.
- **Capa de aplicación:** Subsistemas que llevan a cabo procesos asociados con las funciones del software; correspondiente al modelo de objetos.
- **Capa de formato de datos:** Subsistema que prepara los datos para ser procesados.
- **Capa de base de datos:** Subsistema asociado con la administración de datos.

Cada capa debe ser independiente y la comunicación se debe dar a través de interfaz entre éstas. Además, cada capa se encuentra más profundamente dentro del sistema, representando un procesamiento más específico y detallado de los procesos que se realizan en el ambiente.

A continuación se presenta el diagrama general de capas para MAC Primaria, figura 14 :

³⁵ PRESSMAN, Diseño Orientado a Objetos. Op. cit, p. 379

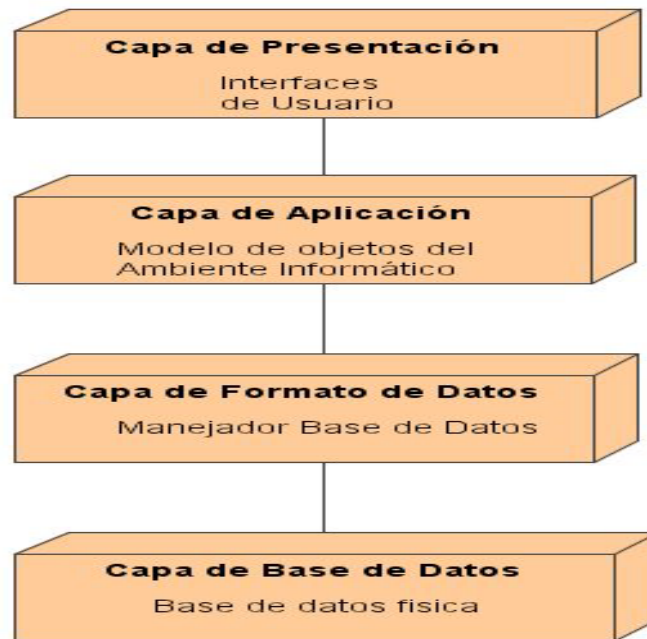


Figura 14. Diagrama de arquitectura de capas de MAC Primaria

Este diagrama especifica que las diferentes capas que componen al ambiente son las siguientes:

- **Interfases de usuario:** Conjunto de interfaz de usuario que cuentan con los elementos necesarios para la captura y visualización de la información teniendo en cuenta la funcionalidad del ambiente para la cual fue diseñada, cumpliendo con una función de entrada y de salida. Dentro de estas interfaz se consideran las siguientes:
 - Registro de usuario.
 - Nivel lector
 - Nivel investigador
 - Nivel experimentador.

- Bitácora
 - Administrar Usuarios y Cursos
 - Administrar Contenidos
 - Cambio de identificador y/o Contraseña
 - Glosario
 - Bibliografía
- **Modelo de objetos:** Compuesto por el diagrama de clases, se encarga de todos los procesos necesarios para el tratamiento de la información que se captura y visualiza en las interfaces de usuario. Para esto utiliza la información almacenada en la base de datos y que se ingresa al ambiente.
 - **Manejador base de datos:** Constituye la interfaz entre el modelo de objetos del ambiente y su base de datos. Esta implementación se traducirá en la realización de las transacciones con la base de datos, es decir, el manejador de la base de datos se encargará de realizar las consultas de ejecución y selección que el modelo de objetos le solicite para poder realizar los procesos. Este manejador permitirá independizar la aplicación del motor de la base de datos.
 - **Base de datos:** Corresponde a la base de datos física asociada al sistema y es la que tendrá almacenada su información. La estructura de la base de datos es producto de la transición del diagrama de clases, al modelo entidad – relación y de éste al modelo de datos.

Actividad: Analizar un caso de Uso Significativo

El caso de uso consultar temática, figura 15, refleja en gran parte en que consiste el Nivel Lector, este es el nivel con el que se encuentra un usuario general al acceder al sistema y el cual le permite la navegación por el sistema y la lectura de los diferentes contenidos:

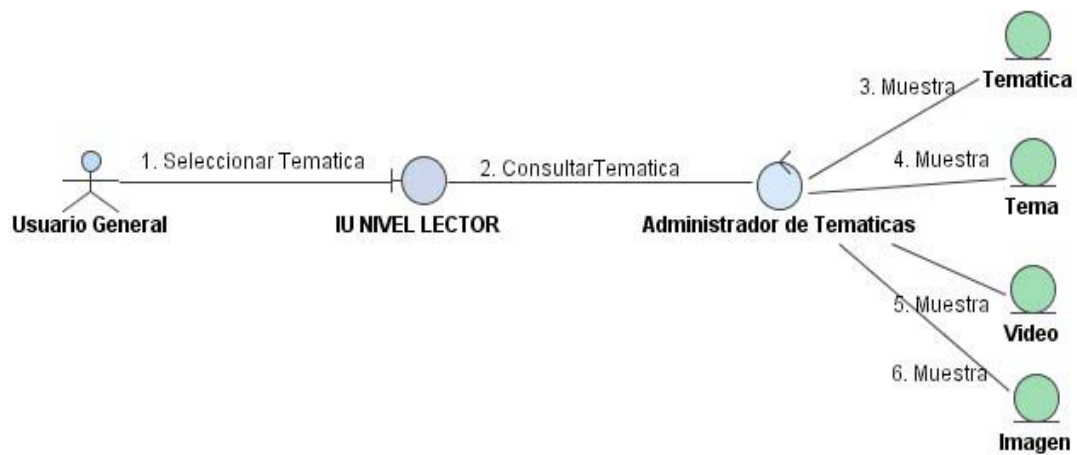


Figura 15. Análisis del caso de Uso Consultar Temática

Un usuario General puede acceder al Nivel Lector, allí podrá escoger la temática de su interés y a través del *Administrador (Gestor) de temáticas* serán cargados todos los temas, videos e imágenes relacionados a la temática seleccionada.

Actividad: Identificar Subsistemas (módulos)

Se han identificado los siguientes subsistemas para MAC Primaria:

- Nivel lector.
- Nivel investigador.
- Nivel experimentador.
- Bitácora.
- Administrador de Usuarios y Cursos.
- Bibliografía.
- Administración de contenidos.
- Preguntas guías y puntuales.

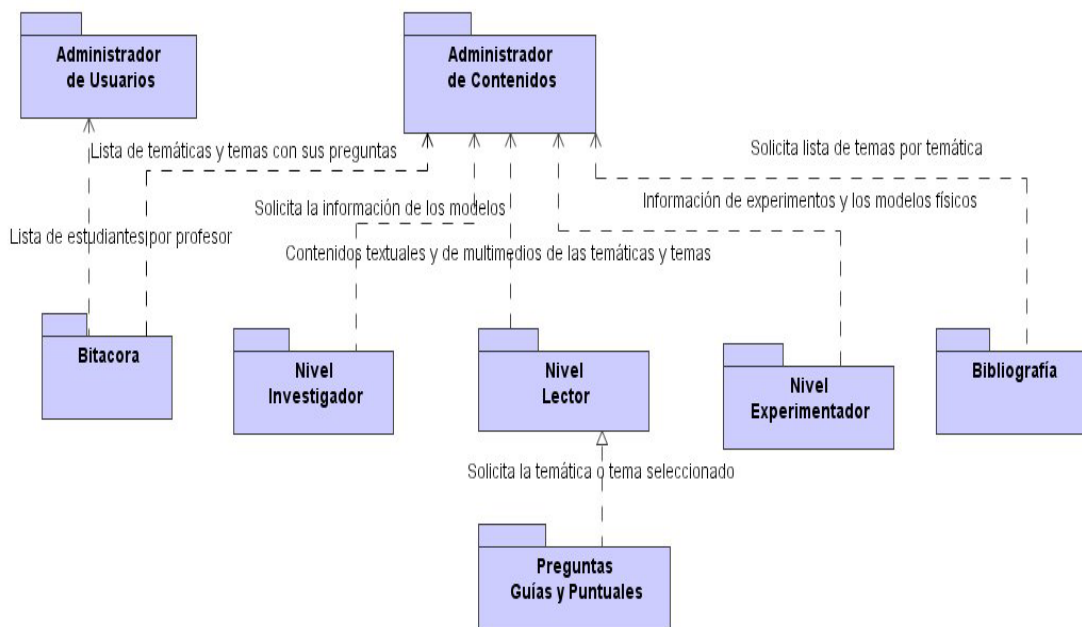


Figura 16. Subsistemas (módulos) para MAC Primaria

3.2.1.3 Flujo de trabajo: Diseño.

En el diseño se busca modelar el sistema y lograr que este soporte los requisitos funcionales, no funcionales y otras restricciones. Un punto de entrada en el diseño es el resultado del análisis, modelo de análisis, el cual proporciona una comprensión en detalle de los requisitos e impone una estructura del sistema a consolidar y tratar hasta conseguir en definitiva una base sólida de la arquitectura.

El diseño tiene como objeto la comprensión en detalle de aspectos relacionados con los requisitos no funcionales y restricciones en cuanto a lenguajes de programación, componentes reutilizables, sistemas operativos, tecnologías de interfaz de usuario, entre otros.

En esta fase se diseñan una pequeña fracción de casos de uso identificados, en particular aquellos arquitectónicamente significativos, los cuales conforman el

modelo de diseño que incluye subsistemas, clases, interfaces de gran importancia para la arquitectura que se busca.

Actividad: Diseñar la arquitectura

El objetivo del diseño de la arquitectura, es identificar y plasmar los modelos de diseño, despliegue y su arquitectura mediante la identificación de los nodos, configuración de red, subsistemas, interfaz, software del sistema y capa intermedia.

La figura 17 muestra a grandes rasgos la arquitectura del sistema, especificando los subsistemas particulares de la aplicación (los que realmente utilizan los usuarios) y aquellos de fondo que utiliza la aplicación para su funcionamiento.

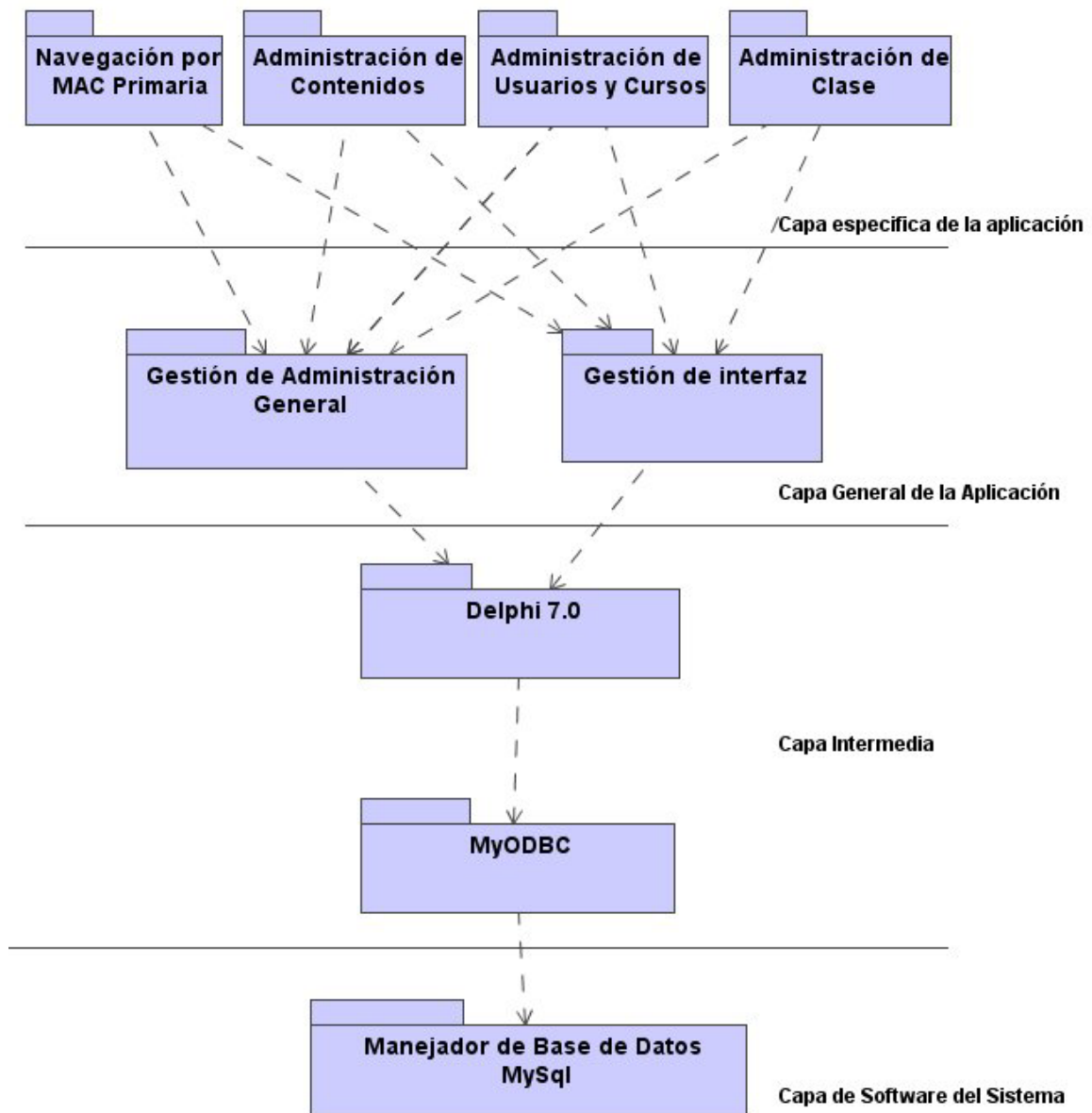


Figura 17. Subsistemas de MAC Primaria distribuidos en capas

- **Nodos y configuraciones de red.** La arquitectura de red de MAC Primaria es Cliente / Servidor. La tecnología cliente / servidor es el procesamiento cooperativo de la información por medio de un conjunto de procesadores, en el cual múltiples clientes, distribuidos geográficamente, solicitan requerimientos a uno o más servidores centrales. Desde el punto de vista funcional, se puede

definir la computación cliente / servidor como una arquitectura distribuida que permite a los usuarios finales obtener acceso a la información en forma transparente aun en entornos multiplataforma. En el modelo cliente servidor, el cliente envía un mensaje solicitando un determinado servicio a un servidor y este envía uno o varios mensajes con la respuesta.

La arquitectura cliente / servidor puede dar apoyo a varios niveles de complejidad organizacional, incluyendo los siguientes: Programas de aplicaciones de cliente independientes (que no son parte de la red), tal como los procesadores de texto locales. Aplicaciones que se ejecutan directamente en el cliente pero que solicitan datos del servidor, tal como las hojas de cálculo. Programas que utilizan los recursos operacionales del servidor para compartir la información entre los usuarios de la red, tal como los sistemas de correo. Programas tales como las aplicaciones de bases de datos donde la búsqueda física de los registros tiene lugar en el servidor, mientras que un programa más pequeño, que se ejecuta en el cliente, se ocupa de todas las funciones de la interfaz de usuario, tales como las aplicaciones de la base de datos.

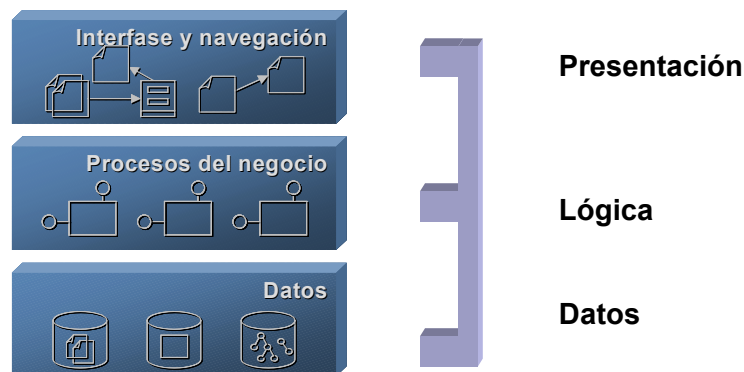


Figura 18. Arquitectura Cliente / Servidor

Para entender en forma más ordenada y clara los conceptos y elementos involucrados en esta tecnología se puede aplicar una descomposición o arquitectura de niveles. Esta descomposición principalmente consiste en separar

los elementos estructurales de esta tecnología en función de aspectos más funcionales de la misma:

- *Nivel de Presentación*: Agrupa a todos los elementos asociados al componente Cliente.
- *Nivel de Aplicación*: Agrupa a todos los elementos asociados al componente Servidor.
- *Nivel de base de datos*: Agrupa a todas las actividades asociadas al acceso de los datos.

Este modelo de descomposición en niveles, permite introducir más claramente la discusión del desarrollo de aplicaciones en arquitecturas de hardware y software en planos.

La arquitectura de MAC Primaria es *Cliente / Servidor de dos capas con clientes gruesos*. “El servidor sólo es responsable de la administración de datos. El software en el cliente implementa la lógica de la aplicación y las interacciones con el usuario del sistema”³⁶.

En esta aplicación, el servidor maneja todas las funciones relacionadas con las reglas de negocio y recursos de datos, implementado a través de un Manejador de Base de Datos como es MySQL, la lógica del negocio está implementada a través de objetos de Base de Datos tales como procedimientos almacenados, funciones, disparadores, permisos y vistas; los datos se almacenan y gestionan en el servidor garantizando un control centralizado de la información. En este esquema figura 19 el cliente envía llamadas a procedimientos almacenados que residen en la base de datos y es ésta quien resuelve y procesa la totalidad de las instrucciones SQL agrupadas en el mencionado procedimiento.

³⁶ SOMMERVILLE, Ingeniería de Software. Op. Cit. Pag 246

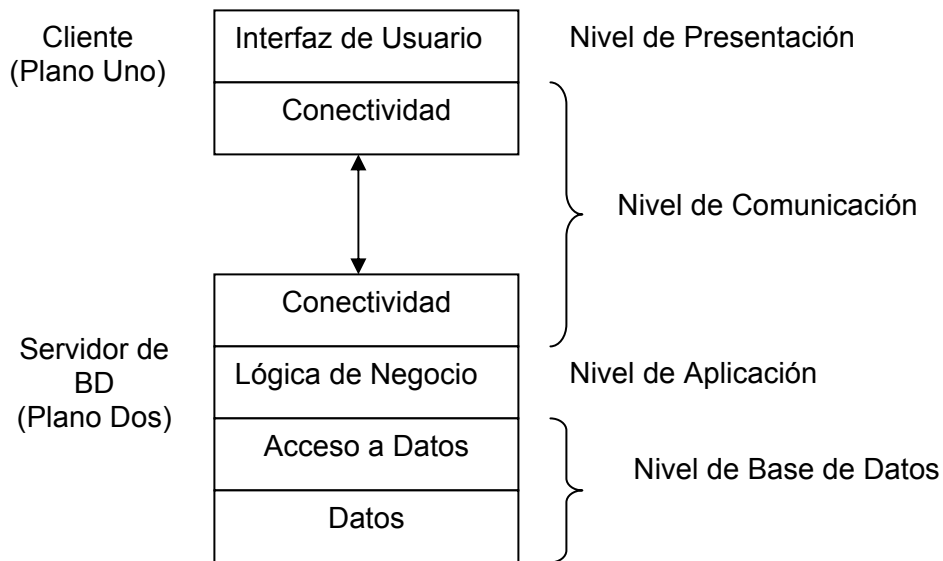


Figura 19. Arquitectura de red de dos planos

- **Nodos.** MAC Primaria cuenta con dos clases de nodos: Un nodo servidor compuesto por una capa de datos y una capa lógica, la primera permite la transferencia de información (solicitudes) y la otra interpretar los datos y dar respuesta; el nodo cliente encargado de la capa de presentación. En cuanto a protocolos de comunicación entre nodos se utilizaran los protocolos TCP/IP.

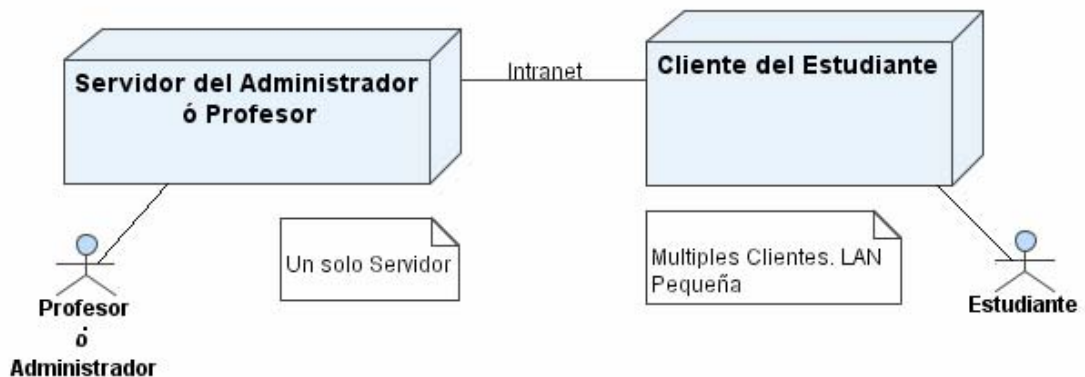


Figura 20. Diagrama de Despliegue para MAC Primaria

En cuanto a la presentación del sistema está compuesta, por formularios implementados en Borland Delphi 7.0 y su función principal es la de capturar los datos insertados por el usuario, enviar las solicitudes y luego de ser procesada la información, recibir y presentar las respuestas al usuario. La presentación del sistema consta de los siguientes tipos de archivos:

- *Formularios*. Presentan información al usuario, capturan los datos que éste inserte, permiten enviar solicitudes y muestran las respuestas después de procesada la información.
 - *Páginas estáticas html*. Presentan los contenidos del área Ciencias de la Naturaleza de Educación Básica Primaria. Otras páginas html ofrecen ayuda sobre la forma de uso de las aplicaciones.
 - *Modelos*. Son modelos de D.S que representan fenómenos abarcados por las ciencias de la naturaleza, desarrollados en Evolución 3.5.
 - *Videos*. Como su nombre lo indica son videos de temas específicos que sirven para profundizar más el estudio de determinada temática o tema.
 - *Imágenes*. Son ilustraciones de diversas cosas: Plantas, animales, etc. Al igual que los videos acompañan a las temáticas ó a los temas para su mayor entendimiento.
- **Acceso al sistema**. MAC Primaria cuenta con dos aplicaciones, MAC Primaria Servidor y MAC Primaria Cliente. La primera contiene el módulo de administración y está dirigida al usuario Administrador y al profesor. La segunda está dirigida a los usuarios estudiantes.

Las dos aplicaciones tienen la misma presentación inicial, sólo que MAC Primaria Servidor tiene además el acceso al módulo de administración (acceso restringido para estudiantes). Las opciones de navegación que se presentan en la presentación inicial son:

- Presentación MAC Primaria.
- Entrar.
- Salir.

El usuario Administrador encuentra en la Administración de Cursos y Usuarios las siguientes opciones:

- *Administración de Cursos:*
 - o Administrar Curso.
 - o Consultar profesores y estudiantes.
- *Administración de Personal:*
 - o Administrar profesores y estudiantes.

El usuario Profesor encuentra en la Administración de Clases las siguientes opciones:

- Administración de Clases.
- Escoger Grado para la Clase.
- Fecha de la Clase.
- Asociar Temáticas y/o Temas a la clase.

Para acceder a MAC Primaria el usuario debe identificarse e insertar su contraseña, de esta forma el sistema lo identifica y prepara el ambiente correspondiente al usuario:

- *Administrador.* El sistema presenta 5 opciones (Grados): Primero, Segundo, Tercero, Cuarto y Quinto y el administrador escoge la opción de su interés.
- *Profesor.* El sistema presenta la entrada a los grados en los cuales el profesor dicta clase.

- *Estudiante*. El sistema identifica el grado al cual pertenece el estudiante y entra automáticamente. El estudiante se encuentra con el nivel lector el cual contiene un *árbol navegador* de contenidos, en este nivel esta el panel para contestar preguntas donde puede dar respuesta a las preguntas guías y/o puntuales.

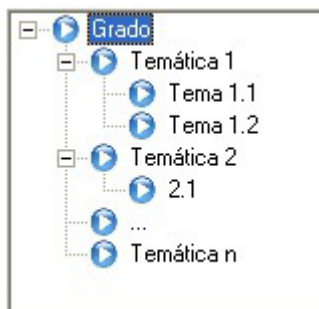


Figura 21. Ejemplo Árbol Navegador de Contenidos

MAC Primaria presenta un menú que siempre estará visible con las siguientes opciones:

- Cambiar identificador y Contraseña. En esta opción los usuarios podrán cambiar su clave de acceso al sistema.
 - Temáticas.
 - Multimedia.
 - Referencias Bibliográficas.
 - Glosario.
 - Experimentar.
 - Investigar.
- **Presentación de la información.** La mayor parte de la información que se encuentra es dinámica, sin embargo, existe información estática, por ejemplo las páginas html donde se representan las temáticas y los temas.

Independientemente del tipo de información que se encuentre, se conservan los formatos de los formularios, de las páginas, de los colores y el diseño de todo el sistema.

La información es dinámica cuando el usuario diligencia los formularios, en las consultas de usuarios y de contenidos, la adición de usuarios, el crecimiento de contenidos, la preparación de clases. Además, en el nivel experimentador el usuario puede simular en diferentes escenarios para un mismo modelo.

- **Interfaz Gráfica.** La interfaz de MAC Primaria, dadas las edades de los usuarios a los que está dirigido, debe ser ágil y atractiva para captar su atención. Los diseños deben ser sencillos y su acceso rápido, por lo tanto, se debe implementar procedimientos que agilicen el tiempo de respuesta. Además se deben diseñar estándares de color, forma y distribución de los elementos gráficos de las formas, con el fin de mantener el mismo esquema y estructura gráfica.

Actividad: Identificar las clases de diseño significativas para la arquitectura

Se definirán las relaciones de agregación y composición entre las clases de entidad. Se han identificado las siguientes clases para la arquitectura de MAC Primaria, figura 22 :

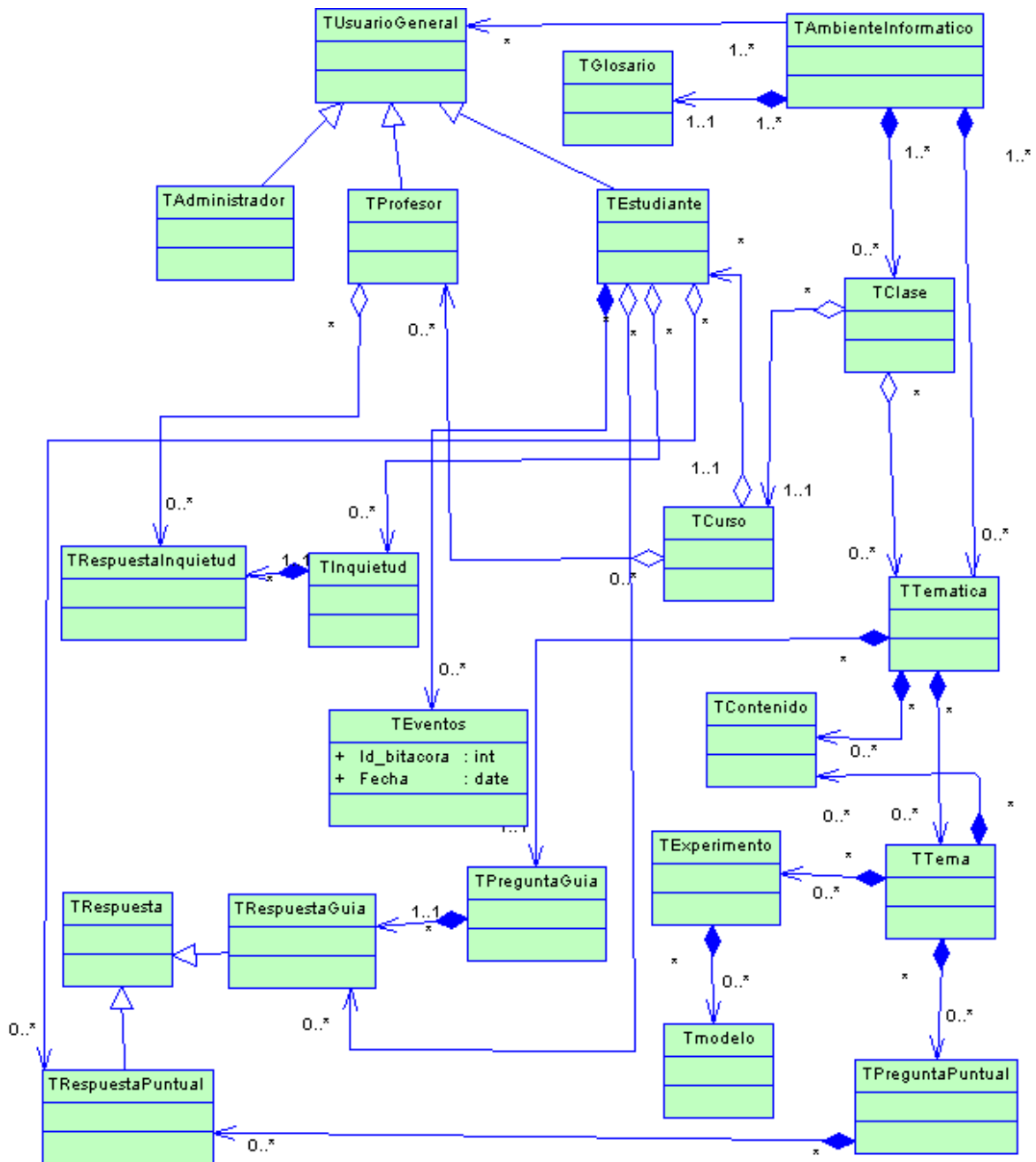


Figura 22. Diagrama de Clases. Relaciones de Agregación y Composición

La **composición** (\blacklozenge) se interpreta de la siguiente manera: El objeto parte puede pertenecer a un todo único, se espera, por lo general, que las partes vivan y mueran con el todo y la con la relación de **agregación** (\lozenge) se espera que las partes prevalezcan en el tiempo sin la existencia del todo al considerar un borrado en cascada.

- **Listado de Clases- Entidad:**

TAmbienteInformatico

TUsuarioGeneral

TEstudiante

TProfesor

TAdministrador

TCurso

TTematica

TTema

TContenido

TExperimento

Tmodelo

TClase

TGlosario

TPreguntaPuntual

TPreguntaGuia

TInquietud

TEventos

TRespuestaInquietud

TRespuesta

TRespuestaGuia

TRespuestaPuntual

El diagrama de clases donde se identifican los atributos de las clases se especifica en el Anexo E.

- **Modelo de Datos.** El modelo de datos es la estructura base del almacenamiento de datos del micromundo. Para la construcción de la base de datos de MAC Primaria se parte del diagrama de clases general, debido a que generalmente cada una de las clases del análisis tiene una estrecha correspondencia con cada una de las entidades del diagrama entidad-relación. Por ejemplo la clase *Contenido* corresponde con la entidad *Contenido*. Esto se ve reflejado en el modelo de datos mostrado en el Anexo F.

Vista de la Arquitectura

Esta fase se centro en la determinación de una línea base de la arquitectura y para esto se recopiló y analizó en detalle aquellos casos de uso relevantes desde el punto de vista arquitectónico, para así obtener un esquema base del sistema en desarrollo.

Durante la fase de elaboración se analizaron los casos de uso que no fueron detallados lo suficientemente en la fase de inicio y que componen los casos de uso más significativos para la arquitectura, a partir de estos se obtuvieron las clases de entidad, control e interfaz, base del modelo entidad relación, interfaces y funciones necesarias, debido a que permiten una plena identificación de entradas, salidas y procesos del sistema.

Además, en el flujo de diseño se identificaron los subsistemas de la aplicación, un aspecto importante de la arquitectura es su flexibilidad de expansión gracias al diseño por subsistemas, los cuales hacen fácil la adición de un nuevo subsistema sin necesidad de reestructurar toda la aplicación, esta característica también es particular del diseño de capas, la modificación en alguna no afecta la arquitectura.

Cumplimiento de Criterios

La fase de elaboración, tiene por objetivo principal establecer la base de una arquitectura sólida que guíe el desarrollo del sistema, por tal razón las tareas de los flujos de trabajo se han enfocado y tratado específicamente para de esta manera obtener la vista de una arquitectura estable, que satisfaga los objetivos de la fase y del desarrollo.

Esta fase inicialmente se centró en un Pre-análisis, identificación y análisis de los requisitos del sistema traducidos en casos de uso y actores que intervienen en los mismos.

Se determinó qué requisitos deberían ser modificados, eliminados y generados a partir de estos, el análisis posterior consistió en detallar los casos de uso más significativos, en donde se pudo establecer que la mayoría de casos de uso están bien definidos y claramente descritos como para ser implementados en la siguiente fase.

Sin embargo, el análisis se extendió para aquellos casos de usos significativos y relevantes de cada paquete de análisis, debido a que reúnen los aspectos más importantes de los restantes casos de uso y funciones características de su paquete, y que guían el diseño del modelo entidad-relación y las interfaces de usuario.

Planeación de la fase de construcción

Es importante comenzar a planificar de forma detallada la fase de construcción y determinar el número de iteraciones necesarias, si es el caso. Para el desarrollo de la aplicación software a implementar, en cada fase realizada se han analizado en detalle la mayoría de los aspectos que define el proceso unificado; por ello se

considera que si se continúa con esta línea de desarrollo bastara con una sola iteración para obtener la versión operativa del sistema.

Al final de la fase de construcción se debe haber identificado el 100% de los casos de uso del sistema debidamente detallados, realizando pruebas de unidad con resultados satisfactorios, mitigados los riesgos identificados en esta fase y en las anteriores; y finalmente la versión terminada del sistema.

3.3 FASE DE CONSTRUCCIÓN

El objetivo más importante de esta fase es enfatizar en la implementación y las pruebas del software. Se espera obtener una versión de la herramienta que cumpla con los requerimientos establecidos al comienzo del proyecto. Existen algunos documentos que deben ir de la mano con la construcción tal como el manual de usuario y la documentación de la implementación, los riesgos deben estar casi mitigados en su totalidad en esta fase.

3.3.1 Flujos de trabajo

Los flujos de trabajo se centran en la construcción del sistema, es decir en completar la realización de los casos de uso, implementar los subsistemas y clases como componentes que será el producto de un desarrollo iterativo y guiado por los casos de uso. Las pruebas toman importancia y en esta fase deben estar encaminadas hacia el correcto funcionamiento de la versión ejecutable.

3.3.1.1 Flujo de trabajo: Requisitos.

MAC Primaria, Ambiente software para apoyar el aprendizaje de ciencias de la naturaleza en la educación básica primaria – Un enfoque dinámico sistémico.

MAC Primaria se propone como herramienta de apoyo al desarrollo de las clases de Ciencias Naturales de los grados primero a quinto de primaria, aprovechando los recursos informáticos y todas sus posibilidades. Se pretende que esto sea posible, gracias a la implementación de los servicios que la herramienta ofrece: flexibilidad en los contenidos que se presentan y administración de los mismos; todo esto con un ambiente atractivo que facilita el dinamismo en las clases, las labores del profesor y capta la atención de los estudiantes.

Los requerimientos de MAC Primaria fueron identificados a partir de algunas concepciones generales que tiene el grupo SIMON de investigación, de las revisiones y evaluaciones de MAC 4-5, MAC 67v1, MAC67v2, MAC 8-9, MAC Media 1.0 y MACMedia 2.0.

MAC Primaria debe constar de dos aplicaciones: Servidor y Cliente, gracias a éste tipo de arquitectura, la herramienta permite una fácil y eficiente administración de contenidos y de usuarios, además permite la comunicación entre los estudiantes y profesores.

MAC Primaria debe contar con los mensajes de confirmación para cualquier acción que el usuario realice, por sencilla que sea, siempre que signifique modificación de los registros de la base de datos, contará con mensajes de advertencia que corroborarán que el usuario está haciendo lo que desea. Además, gracias a la *Ayuda*, siempre disponible, el usuario podrá tener información de la forma de uso y el objetivo de los mismos.

MAC Primaria se implementa como una herramienta que busca propiciar:

- En el Estudiante: Participación en la definición de sus modelos mentales, de manera individual o en grupos; desarrollo de formas de pensamiento mediante actividades propuestas; y la recreación de su modelo mental, con la formalización y simulación en el computador, para luego colocarlo a prueba

mediante la confrontación con el comportamiento de otros modelos y con el análisis y las discusiones con sus compañeros.

- En el Profesor: La identificación de los modelos mentales de sus estudiantes de acuerdo al tema de estudio; el establecimiento de estrategias de aprendizaje de acuerdo al conocimiento previo y los procesos de pensamiento identificados; y el establecimiento de los contenidos que se van a estudiar, en función del conocimiento previo y teniendo presente el proceso de pensamiento a estimular.
- En los Recursos utilizados: La modificación de los contenidos a aprender, de acuerdo a las necesidades de la clase y de los conocimientos previos de los estudiantes; la integración de elementos de varias disciplinas aprovechando el uso de analogías, facilitando así el proceso de aprendizaje; y la utilización de herramientas que permitan la simulación por medio de gráficas y de animación, de modelos prediseñados, la construcción de nuevos modelos y la confrontación de comportamientos, con capacidad de recibir anotaciones tanto del profesor como de los estudiantes.

Actividad: Desarrollo de prototipos de interfaz

Los prototipos de interfaz de usuario ayudan a comprender y especificar las interacciones entre actores humanos y el sistema durante la captura de requisitos.

- **Interfaz de Registro de Usuario.** Permite al usuario identificarse ante el sistema por medio de un identificador de usuario y una contraseña, con estos datos el sistema procede a identificar el tipo de usuario y prepara el ambiente para su navegación. Se presenta entonces una aproximación de la interfaz de registro de usuario figura 23:



Figura 23. Primer Prototipo de la Interfaz Registro de Usuarios

Se observa la utilización de las palabras *Login* y *Password*, palabras que deben ser remplazadas por su equivalente en español para conformidad de los usuarios de nuestro medio, se recomienda utilizar: *identificador de Usuario* y *contraseña* respectivamente.

- **Interfaz del Nivel Lector figura 24** . Permite al usuario navegar por las temáticas y los temas, a su vez permite acceder al panel de preguntas guías y/o puntuales y la observación de Videos, Imágenes y bibliografía.

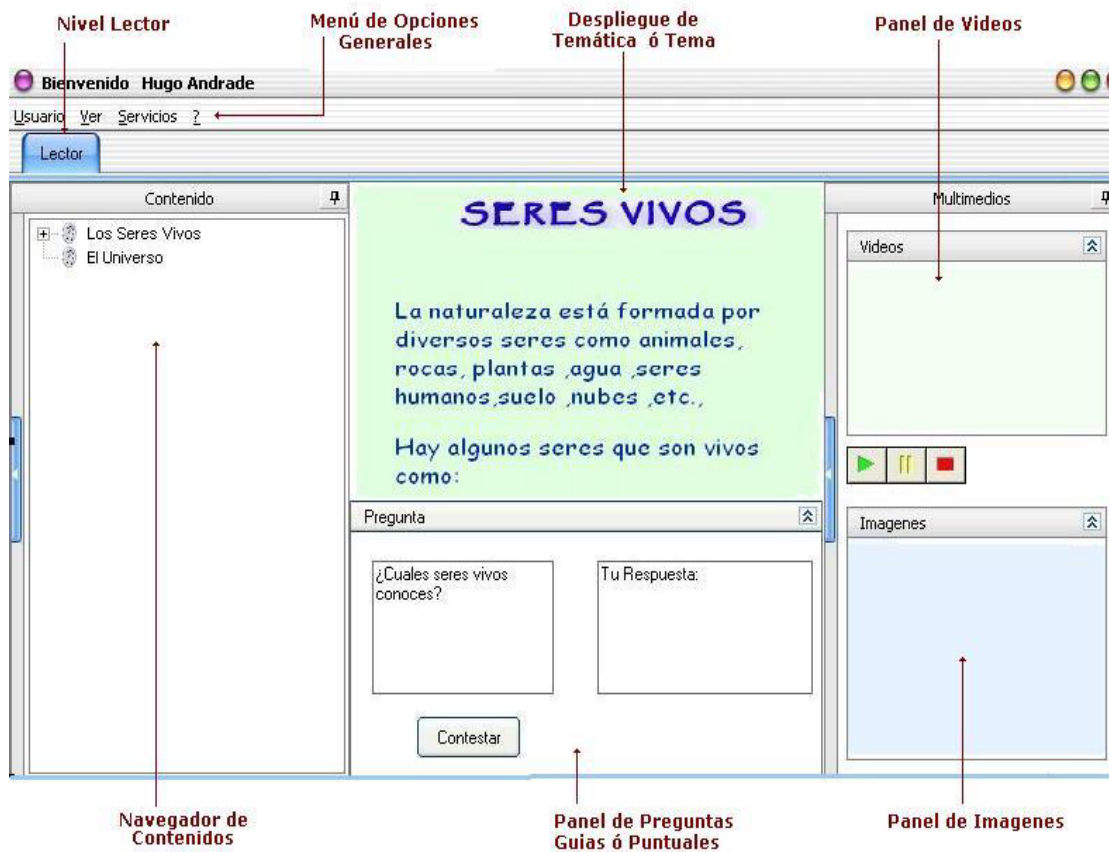


Figura 24. Primer Prototipo de la Interfaz del Nivel Lector

3.3.1.2 Flujo de Trabajo: Análisis.

A continuación se analiza el Nivel Lector de MAC Primaria debido a que este nivel permite el acceso a todas las temáticas y/o temas, a los multimedia, a las referencias bibliográficas, al glosario y a los otros dos niveles, características que muestran este nivel como pieza fundamental en la arquitectura del sistema.

- **Nivel Lector.** Tiene como función administrar la información concerniente a cada temática o tema que presenta el MAC, esta información consta de: información textual en formato web, imágenes y videos que se presentan con determinada organización, permitiendo navegar entre éstos de manera

interactiva. Cada tipo de usuario tendrá unos permisos para realizar funciones del Nivel Lector. Esto se puede observar con el diagrama de casos de uso de la figura 25:

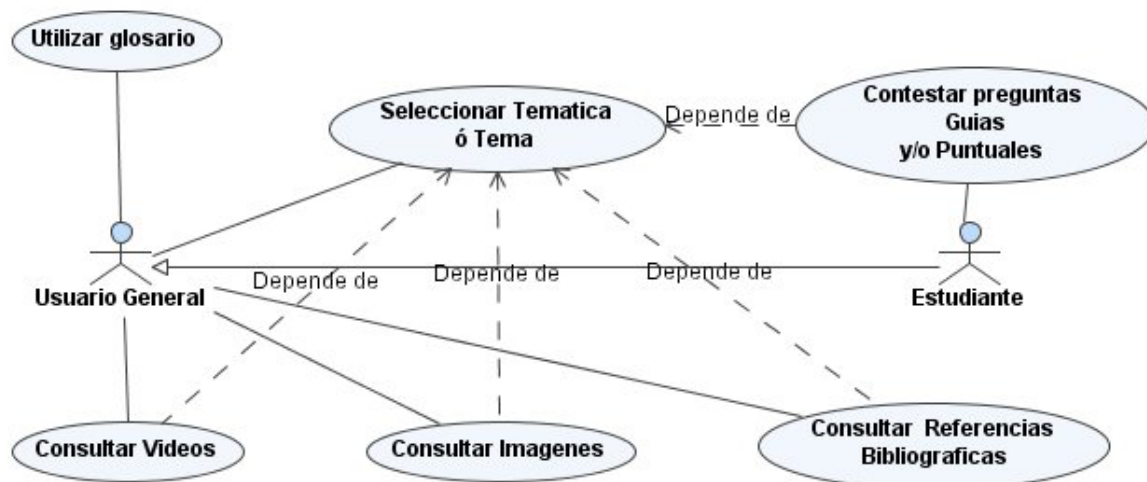


Figura 25. Casos de Uso para el módulo Nivel Lector

El comportamiento del sistema se centra en la navegación del usuario en los contenidos del MAC. A continuación se explicará con más detalle cada uno de los casos de uso que comprende este módulo.

- *Seleccionar temática o tema.* Facilita al usuario poder seleccionar cualquier temática o tema asociada al grado escogido. Los estudiantes no escogen grado debido a que ellos tienen asignado específicamente uno. El Profesor y el Administrador si tienen esta posibilidad por medio de un formulario como el de la figura 26



Figura 26. Formulario que permite al Administrador o al Profesor escoger un Grado

- *Consultar las imágenes.* Permite al usuario revisar las imágenes asociadas a las temáticas o temas.
- *Consultar los vídeos.* Permite al usuario revisar los distintos vídeos asociados a una temática o tema.
- *Utilizar Glosario.* Permite al usuario acceder a un banco de palabras que le puede ser útil para entender mejor las temáticas o los temas.
- *Responder preguntas guías o puntuales.* Permite que al estudiante contestar preguntas tanto guía como puntuales con respecto a la temática o tema de estudio.

3.3.1.3 Flujo de Trabajo: Diseño

- **Diseño del nivel lector.** Empaqueta un conjunto de interfaces de usuario, una parte del diagrama de clases y la respectiva comunicación con la base de datos. Las clases que se utilizan modelan al MAC del grado escogido (*TAmbiente Informático*), sus contenidos (*TTemática* y *TTema*) y usuarios (*TUsuario*), figura 27.

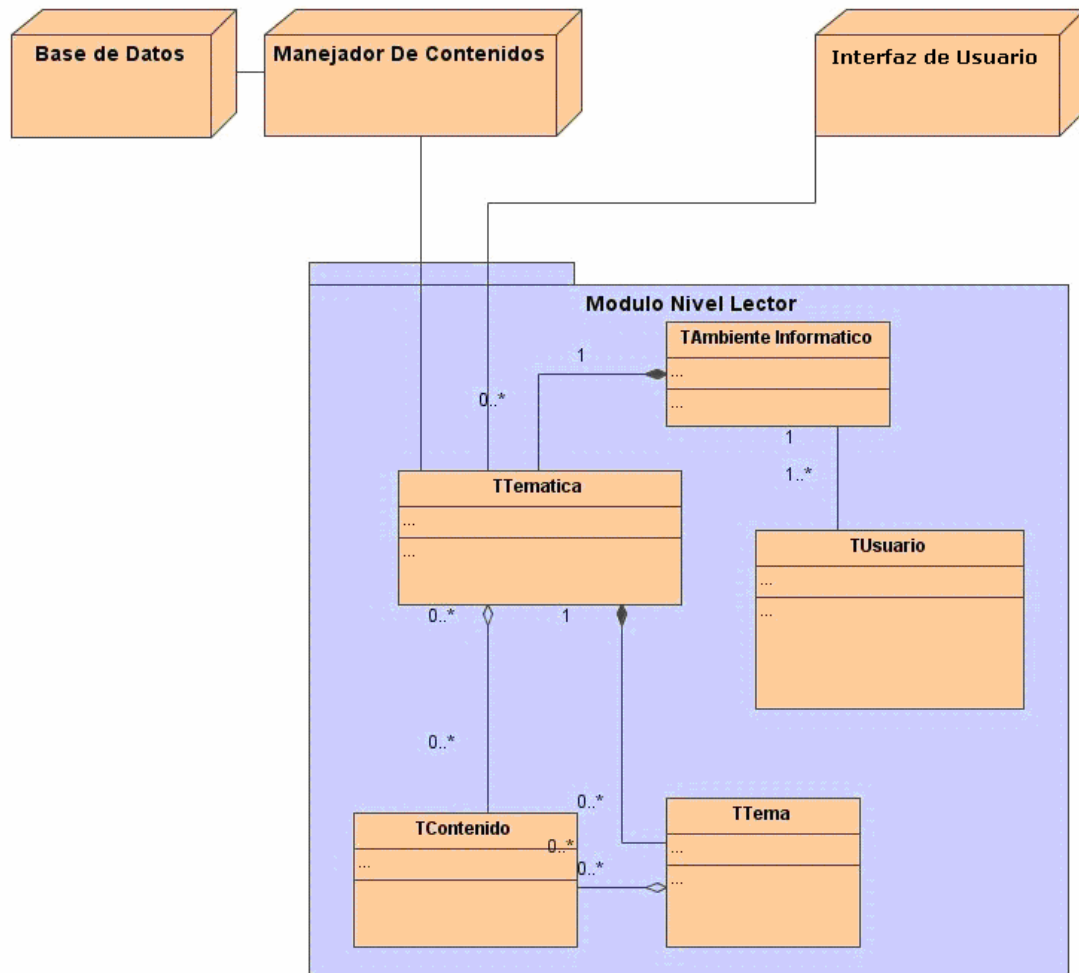


Figura 27. Estructura del Módulo Nivel Lector

- **Interfaz nivel lector.** Se utiliza para la visualización de los contenidos del MAC. Reúne los elementos para observar la información de la temática o tema seleccionado como: el visor de imágenes, de vídeos, el visor de páginas web y el visor de Referencias Bibliográficas. Es un módulo que debe mantener

integridad en la información que muestra, mantenerse actualizado y en continua comunicación con el módulo de administración de contenidos, si este módulo realiza un cambio de agregación, modificación o eliminación de contenidos, debe realizar una interfaz con el Nivel Lector para que muestre una información veraz. A continuación se presenta otro prototipo de Interfaz para el Nivel Lector figura 28

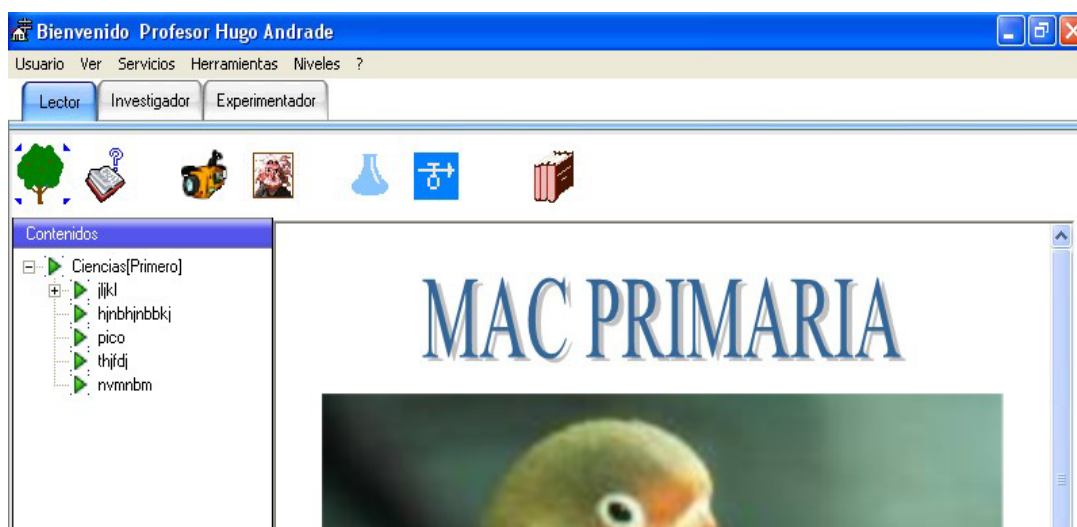


Figura 28. Segundo Prototipo de la Interfaz del Nivel Lector

Para profundizar un poco en como opera el Nivel Lector, se presenta a continuación el mecanismo que permite cargar el Árbol de Contenidos, por medio de un diagrama de Secuencia:

- **Cargar Contenidos.** Realiza el proceso de cargar los contenidos cuando se ingresa al MAC. Se puede entender de esta manera: al usuario ingresar al ambiente después de ser identificado por el sistema, la interfaz principal carga automáticamente la interfaz del Nivel Lector, que se comunica con la clase *TTemática* para que envíe la información de las temáticas asociadas al ambiente, para esto, se comunica con el manejador de contenidos que retorna esta información, seguidamente solicita sus contenidos al manejador, a medida

que carga estos contenidos, la clase *TTemática* solicita a la clase *TTema* que envíe la información de los temas asociados a cada temática y sigue el mismo proceso para cargar los contenidos de los temas, al completar la lista de temáticas, la clase envía el mensaje de resultado a la interfaz, que se comunica con la clase principal *TAmbiente Informático* para que cargue las temáticas y se muestren en el árbol de contenidos:

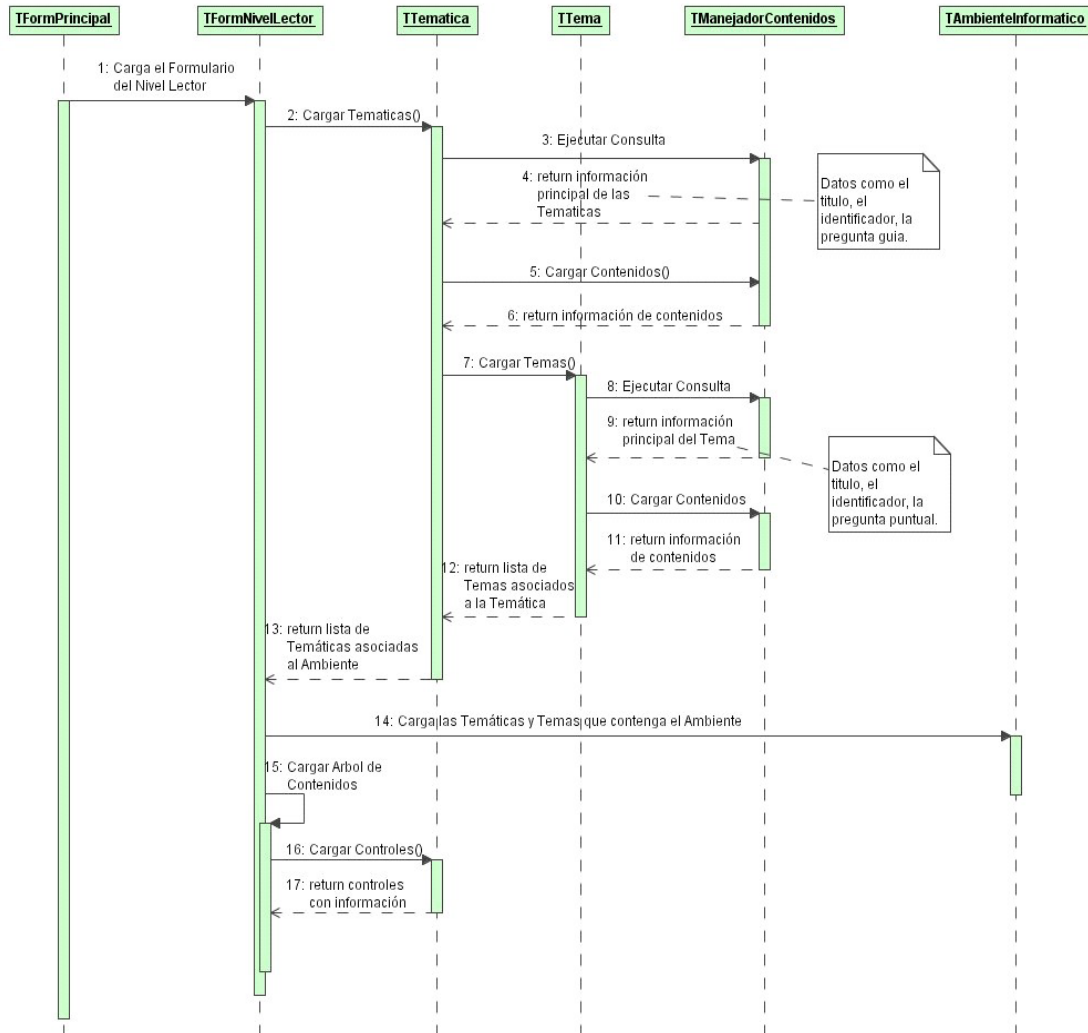


Figura 29. Diagrama de Secuencia Cargar Contenidos

- **Acceso al Micromundo.** Antes de acceder a MAC Primaria se presenta el segundo prototipo de interfaz de registro de usuarios:



Figura 30. Segundo Prototipo de la Interfaz Registro de Usuarios

La figura 30 permite validar el usuario que ingresa a MAC Primaria e informa al sistema que presentación debe preparar: Para el administrador, el profesor ó un estudiante.

MAC primaria debe contar con tres presentaciones que se desplieguen dependiendo del usuario que ingrese a la herramienta (administrador, profesor o estudiante).

Si el usuario es de tipo *Administrador*, la presentación le permitirá crear cursos y asociar a estos los profesores y estudiantes, además de navegar por los contenidos. Si es tipo *Profesor*, la presentación a la que tiene acceso, le permite navegar por los contenidos de la herramienta y administrar los mismos, además,

administrar sus clases. Si por el contrario el usuario es de tipo *Estudiante*, podrá navegar por los contenidos y si se encuentra en una clase solo navegará por los contenidos que han sido previamente administrados por el profesor. Todos los usuarios pueden acceder a administrar sus respectivos *identificadores de usuario* y *contraseñas* personales.

Se presentan los mensajes respectivos al usuario en caso de digitar erróneamente su identificador o su contraseña e intentar acceder al micromundo. Ejemplo: *“El usuario no existe o la clave de usuario es incorrecta”*.

- **Administración de Cursos y Personal.** Este módulo se debe presentar en un sólo formulario, permitiendo al administrador, de esta manera, administrar con mayor facilidad los cursos y el personal que pertenece a cada uno de estas.

- *Administración de cursos.* En este submódulo, el administrador podrá crear cursos y asociarlos a un grado, igualmente asociará el profesor al curso.

- *Crear estudiante.* Permite al administrador agregar, actualizar o eliminar la información de los estudiantes de un determinado curso.

- Podrá asociar el estudiante a un curso respectivo, siempre y cuando haya sido creado el curso con anterioridad.

- *Crear profesor.* Permite al administrador agregar, modificar o eliminar la información correspondiente a otros profesores de un grado y jornada específico.

Si al crear un estudiante o un profesor, ya existe el identificador de usuario que está intentando utilizar, aparecerá el mensaje: *“El Identificador de usuario que intenta usar ya existe, por favor utilice otro.”*

- **Administración de Contenidos.** Es un formulario en el cual los profesores tienen la facilidad de administrar los contenidos que presenta MAC Primaria, Administrar Temáticas, Administrar Temas, Administrar Referencias

Bibliográficas, Administrar Videos, Administrar Imágenes, Administrar Experimentos y Administrar Modelos. En algunos casos existen campos que se deben llenar de manera obligatoria por el usuario, demarcados con un asterisco (*); si el usuario no los diligencia, aparecerá un mensaje informativo donde se indicará la obligatoriedad de los campos se muestra a continuación: *“Los campos marcados con un asterisco (*) no pueden estar vacíos”*.

- *Temáticas*. En éste submódulo el profesor puede agregar temáticas nuevas a la herramienta, borrar las que no considere necesario que contenga MAC Primaria, modificar las temáticas que desee. De igual manera por cada Temática creada deberá agregar una pregunta guía.

Debido a que las temáticas y los temas se muestran en Páginas HTML, la administración de ambas el mismo procedimiento para incluir la *dirección* que representa la ubicación de la página en el respectivo medio de almacenamiento. (Ej: Disco Duro).

- *Temas*. Permite al profesor asociar preguntas puntuales, referencias bibliográficas, multimedios, experimentos y modelos de simulación al tema que los deba contener.

3.3.1.4 Flujo de trabajo: Implementación.

Este flujo representa la versión operativa inicial de la aplicación, la cual recopila el 100% de los casos donde se realiza la interacción de todos los componentes analizados en las fases anteriores.

La implementación de MAC Primaria constituye el desarrollo y la presentación de un producto integrado de tres sub-productos:

1. Nivel Lector y Administración.
2. Nivel Lector, Administración y Nivel Experimentador.
3. Nivel Lector, Administración, Nivel Experimentador y Nivel Investigador.

Este producto contiene las funcionalidades básicas de MAC Primaria; los tres niveles, la bitácora, los módulos administración de usuarios y contenidos, los servicios de glosario y bibliografía del ambiente.

En este producto el Nivel Lector, cuenta con la presentación de contenidos y navegación a través de ellos, se puede responder a preguntas guías y puntuales, considerando que se cuenta con una pregunta tanto guía por temática y pregunta(s) puntual(es) por tema, además.

El Nivel experimentador se basa en la presentación estructurada de las temáticas, temas y sus experimentos; su función hasta el momento consiste en observar la información asociada a los experimentos y la interacción con el modelo que lo soporta, esta interacción constituye lo que se denomina Animador, mostrado como un laboratorio virtual, en donde el usuario puede realizar simulaciones, observar resultados y confrontar conocimientos al poder cambiar los escenarios de simulación.

El Nivel investigador permite observar la información asociada a los modelos en los respectivos lenguajes de la D.S y también interactuar con el modelo en Evolución 3.5 para hacer modificaciones o construir sus propios modelos.

La bitácora le permite al profesor revisar la información de actividades de sus estudiantes (Huella) y su aprendizaje al mostrar las respuestas a preguntas guías y puntuales.

El administrador de contenidos cuenta con todas las funcionalidades para eliminar, agregar o modificar una temática o tema y sus respectivos contenidos.

El administrador de usuarios cuenta con todas las funcionalidades para eliminar, agregar o modificar un usuario con los respectivos permisos.

La bibliografía y el glosario cumplen con la funcionalidad básica de estos dos conceptos, permitiendo observar, agregar, modificar, o eliminar bibliografías y palabras del glosario.

- **Implementación de Clases.** Se presenta la implementación de clases más significativas para la arquitectura de MAC Primaria, se utiliza la sintaxis de Delphi 7 para la definición de las clases:

- *Clase Ambiente Informático:* Un objeto de tipo *AmbienteInformático* representa un grado específico de educación básica primaria, sus usuarios y temáticas asociados:

```
type TAmbienteInformatico = class
  Id_ambiente    : integer ;
  Autor          : String;
  Titulo         : String;
  Usuario        : TList // varios TUsuario;
  Glosario       : TGlosario;
  Temáticas     : TList; // varias TTematicas
end;
```

- *Clase Usuario:* Un objeto de tipo usuario representa un usuario que puede interactuar con MAC Primaria. El atributo TipoUsuario especifica si es Administrador, Profesor o estudiante:

```
TUsuario= class

  IdUsuario      : Integer;
  TipoUsuario    : Integer;
  Nombres        : String;
  PrimerApellido : String;
  SegundoApellido: String;
  Documento      : String;
```

```

Direccion      : String;
Telefono       : String;
EMail          : String;
Identificador  : String;
Contrasena    : String;
End;

```

- *Clase Temática*: Un objeto de tipo temática puede tener asociados muchos temas, una pregunta guía, muchos videos e imágenes asociados y referencias bibliográficas:

```

type TTematica = class
Id_Tematica      :integer;
Direccionurl     :string;
TituloTematica  :string;
Responsable      :string;
Fechacreacion   :TTime;
Preguntaguia    :TPreguntaGuia;
Temas            :TList // Varios TTema
Imagenes        :TList // Varias TImagen
Videos          :TList // Varios TVideo
ReferenciasBibliog:Tstringlist;
end;

```

- *Clase Tema*: Un objeto de tipo Tema puede tener asociadas muchas preguntas Puntuales, Muchas imágenes, muchos videos y muchas referencias bibliográficas:

```

type TTema = class
Id_Tema          :integer;
Direccionurl     :string;
TituloTema       :string;
Responsable      :string;
Fechacreacion   :TTime;
PreguntasPuntuales :TList // Varias TPreguntasPuntuales
Imagenes        :TList // Varias TImagen
Videos          :TList // Varios TVideo
ReferenciasBibliog :Tstringlist;
end;

```

- *Clase Manejador de Base de Datos:* Un objeto de tipo *manejadorBD* permite establecer conexión con la base de datos y realizar todo tipo de consultas, actualizaciones, modificaciones y eliminaciones de la base de datos:

```

type
TmanejadorBD = Class

    ConectarseBD      : TADOConnection;
    EstadoDeConeccion : Boolean;
    Adodataset        : TADODataset;
    EstadoDataSet     : Boolean;
    DataSource        : TDataSource;
    EstadoDataSource  : Boolean;

end;

```

- **Integración de Módulos.** Hasta el momento se han construido módulos que han sido incorporados a MAC Primaria a medida que se intenta llevar a la implementación determinados casos de uso. A continuación se presenta un listado de los módulos incorporados:
 - *Producto 1:* Administración de Usuarios y Cursos, Administración de Contenidos, Administración de Clases, Nivel Lector, Glosario, Compartir Inquietudes, Tutorial de D.S.
 - *Producto 2:* Incluye el Producto 1 y el Nivel Experimentador.
 - *Producto 3:* Incluye el Producto 2 y el Nivel Investigador.
- **Resultados a Nivel de Interfaz.** A través del proceso de desarrollo de MAC Primaria se han construido diferentes sub-productos que han permitido llegar a la construcción de un producto integrado que ha tenido una evolución a nivel de interfaz y que ha ido creciendo con la incorporación constante de módulos que permiten desarrollar todos los casos de uso descritos con anterioridad.

Se presenta el formulario encargado de la identificación de usuarios figura 31



Figura 31. Prototipo Final de la Interfaz Registro de Usuarios

Si al registrarse un usuario el sistema identifica que es un administrador o un profesor se despliega un formulario particular figura 32, para que el usuario escoja el ambiente (Grado) al que quiere entrar. A los profesores sólo se les presentan los grados donde dictan clase:



Figura 32. Prototipo Final de la Interfaz Selección de Grado

- **Interfaz Final del Nivel Lector.** El nivel lector implementa un Navegador de Contenidos, presente también en los otros niveles, acceso a los otros niveles, acceso al panel de preguntas guía y puntuales, acceso a videos, imágenes y referencias bibliográficas que se desplegaran en el Visor de Multimedia y un Menú de opciones Generales figura 33.



Figura 33. Prototipo Final de la Interfaz de Nivel Lector y accesos a otros Niveles

- **Interfaz Final del Nivel Experimentador.** El nivel experimentador figura 34 implementa un Navegador de Contenidos, presente también en los otros niveles, acceso a los otros niveles, permite seleccionar el experimento y el modelo a estudiar, permite el acceso al Animador del modelo seleccionado, tiene una

herramienta de búsqueda de temas con experimentos y un Menú de opciones Generales.

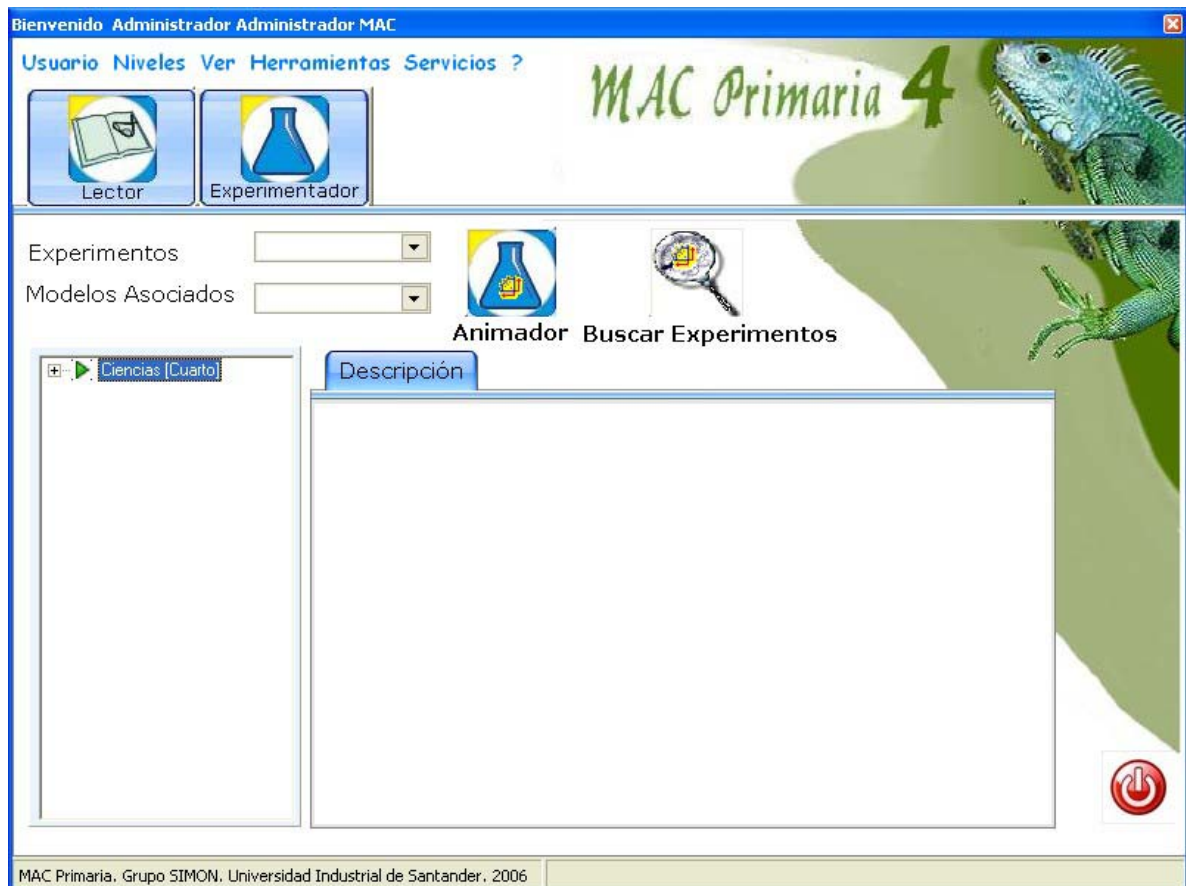


Figura 34. Prototipo Final de la Interfaz de Nivel Experimentador

- **Interfaz Final del Nivel Investigador.** El nivel investigador figura 35 al igual que los otros dos niveles también implementa un Navegador de Contenidos, presenta accesos a los otros niveles, permite seleccionar el experimento y el modelo a estudiar, permite observar los diferentes lenguajes de la D.S y permite hacer un enlace a Evolución 3.5 abriendo el modelo seleccionado para su observación y construcción de nuevos modelos. Muestra además el Menú de opciones Generales.



Figura 35. Prototipo Final de la Interfaz de Nivel Investigador

3.3.1.5 Flujo de trabajo: Pruebas.

Pruebas de funcionamiento y receptividad de MAC Primaria

Las pruebas que se le realicen al software son un elemento crítico para garantizar su calidad y buen funcionamiento, debido a que estas van encaminadas a encontrar y corregir la mayor parte errores para así entregar al cliente un producto más robusto y de mejor calidad. Este tipo de pruebas se conoce como pruebas de funcionamiento de software. Existen otro tipo de pruebas que pretenden evaluar de manera cualitativa la aceptación y manejo por parte de los usuarios a los cuales va

dirigido el software, pruebas que se conocen como pruebas de receptividad. Lo que es cierto es que ambos tipos de pruebas constituyen un aspecto importante a tener en cuenta a la hora de desarrollar una herramienta software, unas para refinar su funcionamiento y las otras para percibir su aceptación.

A continuación se presenta la planeación y la ejecución de las pruebas de funcionamiento y de receptividad de MAC Primaria:

Planeación

Objetivos

Percibir la aceptación de MAC Primaria por parte del usuario.

Probar la funcionalidad del micromundo.

Obtener un listado de errores que presente el micromundo en condiciones normales de funcionamiento.

Obtener un listado de recomendaciones que permitan mejorar el micromundo.

Actividades

Las actividades propuestas para esta sesión de pruebas son las siguientes:

1. Presentación de la Propuesta MAC y de MAC Primaria.
2. Introducción a la prueba. En esta parte se realiza una breve explicación del objetivo del proyecto, de las pruebas y las actividades que se van a realizar.
3. Explicación de las funcionalidades que presenta el micromundo.
4. Realización de la pruebas de funcionamiento.

5. Diligenciamiento de los formatos de evaluación. Formatos que evalúan aspectos pedagógicos y funcionales.

Pruebas de funcionamiento

Esta prueba se llevará a cabo el día 12 de Mayo de 2006 en el grupo SIMON de investigaciones con los tutores de la fase de profundización del programa Computadores para Educar - Fase de Profundización CPE-UIS³⁷. Este personal ha sido seleccionado debido a que han estado trabajando con los Micromundos MAC en su labor de enseñanza en en diferentes escuelas y conocen la propuesta MAC.

Hora de Inicio: 3:00 p.m.

Tiempo estimado: 2 horas

Pasos a seguir:

1. **Instalación de MAC Primaria.** Se procede a la instalación del micromundo.
2. **Ingreso a MAC Primaria.** Ingresar al micromundo utilizando el identificador y contraseña del usuario administrador.
3. **Administración de usuarios y cursos.** Esta facultad la tienen solo los usuarios de tipo administrador. Se deben crear dos profesores, crear 5 cursos, uno para cada grado, y asociar estudiantes a cada uno de los cursos creados.

³⁷ Computadores para Educar – Fase de Profundización. CPE-UIS. Asociación Ministerio de Educación Nacional, Ministerio Nacional de Comunicaciones y la Universidad industrial de Santander.

4. **Administrar Contenidos.** Se prepararán unos contenidos de prueba (en la carpeta “Mac primaria/contenidos” que facilitarán a los asistentes la adición de temáticas y la asociación de temas, con sus respectivas páginas web, imágenes y vídeos. A uno de los temas creados se le debe asignar un experimento y su respectivo modelo. Luego se debe modificar alguna temática, e igualmente un tema, finalmente se debe proceder a la eliminación de las mismas.
5. **Navegación por el micromundo.** Ingresar al micromundo con el identificador y contraseña de alguno de los estudiantes creados. Se debe navegar por los tres niveles (lector, experimentador e investigador) e identificar las funcionalidades que brindan. El tema “Las Plantas” de la Temática “Los Seres Vivos” permite la observación de imágenes, video, bibliografía, experimento y modelo.
6. **Responder preguntas guías y puntuales.** Con el estudiante del paso anterior se procederá a contestar una pregunta guía y tres puntuales.
7. **Compartir inquietudes.** Se debe ingresar con el estudiante a este módulo y proceder a enviar inquietudes. Luego ingresar con un usuario profesor y proceder a dar respuesta a estas inquietudes.
8. **Consultar bitácoras.** Se ingresará con el profesor que tenga asignado el curso donde está registrado el estudiante de los dos pasos anteriores. Luego se debe consultar las respuestas que el estudiante ha realizado y la huella que dejó al usar el ambiente para responder las preguntas.
9. **Revisión del tutorial de dinámica de sistemas.** Se debe revisar el tutorial de Dinámica de Sistemas que presenta el Micromundo.

10. **Exportar e Importar Contenidos.** Realizados los pasos anteriores una parte de los asistentes generará un archivo de actualización de contenidos, para que la otra parte actualice los respectivos contenidos.

11. **Exportar e Importar Glosario.** Realizados los pasos anteriores una parte de los asistentes generará un archivo de actualización de glosario, para que la otra parte actualice el respectivo glosario.

Formatos para recolección de Información

Los formatos utilizados en la prueba para recolectar la información se especifican en el Anexo H.

Ejecución y resultados de la prueba

La prueba se llevo a cabo en las instalaciones del grupo SIMON de investigaciones y contó con la presencia de 9 tutores del programa Computadores para Educar – Fase de profundización.

Se realizó una síntesis de los resultados (Anexo I) y se analizó el proceso de ejecución, de lo cual se obtuvo un listado de errores y un listado de recomendaciones:

Errores presentes en MAC Primaria:

- Al ingresar al glosario como estudiante no permite buscar palabras. Únicamente sucede al acceder como estudiante.
- Al realizar cambio de usuario algunas veces presenta un error que bloquea el micromundo.

- El administrador de usuario no valida la información ingresada tanto para estudiantes como para profesores. No permite modificar usuarios. Además, no muestra adecuadamente el curso al que pertenece un estudiante.
- En el modulo que permite consultar la bitácora aparece el siguiente error: “Too many connections”.

Recomendaciones para MAC Primaria:

- Completar los contenidos de los otros grados, hasta el momento solo están los contenidos de cuarto grado.
- En el administrador de usuario se deberían limpiar las cajas de texto antes de agregar un nuevo usuario.
- Resaltar los botones en el tutorial de Dinámica de Sistemas.
- Cambiar el concepto “Cerrar Hoja” por “Cerrar Nivel”.
- Colocar accesos a las preguntas guías y/o puntuales en todos los niveles y no limitar esto sólo al nivel lector.

Se considera que la prueba fue satisfactoria pues cumplió con los objetivos propuestos para ésta, permitió identificar algunos errores que posteriormente fueron corregidos y permitió recopilar algunas recomendaciones que fueron implementadas para hacer del software un producto mas eficiente.

En cuanto al enfoque pedagógico MAC Primaria se muestra como un ambiente de carácter constructivista, que integra multimedia, hipertextos, hipermedia y permite la simulación. Exige en gran medida un esfuerzo cognitivo en la comprensión, interpretación, razonamiento, expresión, análisis y experimentación.

Se observa que MAC Primaria cumple con todos los aspectos de la propuesta MAC, presentando errores en el módulo de consulta de bitácora y en el glosario, errores que posteriormente fueron corregidos.

Prueba de receptividad de MAC Primaria en una institución educativa

Planeación de la prueba

Objetivos.

- Observar la receptividad de MAC Primaria en la comunidad educativa.
- Probar la funcionalidad en red de MAC Primaria.

Actividades.

Se propone hacer un acercamiento a una institución educativa, que cuente con una sala de cómputo donde los computadores estén conectados en red y cuenten con las siguientes especificaciones técnicas:

Software: La sala de computo debe estar conformada con computadores con los siguientes sistemas operativos: Windows 95, Windows 98se y Windows XP

<i>Hardware:</i>	Memoria RAM mínimo:	16 MB
	Disco Duro mínimo:	600 MB
	Procesador mínimo:	100 Mhz

Acercamiento a una Institución Educativa.

Esta actividad esta orientada hacia los Profesores, específicamente del área de Ciencias de la Naturaleza y del área de informática de Educación Básica Primaria. Se pretende acercarlos al proyecto MAC, y conocer las características principales de la población y el entorno objetivo. Además se pretende escoger los profesores que estarán participando en las sesiones de pruebas y recopilar información específica del aula de cómputo de la institución para formalizar el formato de registro de las pruebas.

Sesiones.

Se proponen 3 (tres) sesiones.

Primera Sesión.

Tiempo estimado: 1 Hora

Se dará a conocer a los profesores escogidos al realizar un *Acercamiento a la Institución Educativa* el producto MAC Primaria.

Se procederá a hacer una presentación práctica del micromundo y a explicar a los profesores asistentes a la sesión los siguientes aspectos:

- Administración de Cursos y Profesores
- Administración de Contenidos
- Navegación por el Micromundo, específicamente los tres niveles: Lector, Experimentador e Investigador.
- Utilización de la Bitácora
- Creación de Clase
- Envío de Inquietudes

Segunda Sesión.

Tiempo estimado: 2 Horas

Se propone realizar una clase con la población estudiantil de un curso escogido previamente. Actividad orientada por el Grupo SIMON y específicamente los autores de MAC Primaria. En esta actividad se solicita la colaboración y apoyo respectivo de los docentes de las áreas involucradas en la actividad.

Se proponen las siguientes actividades para esta sesión:

- Presentación
- Introducción a la prueba (Breve explicación de las tareas a realizar, razón de la realización de la prueba y objetivo final), pedir la colaboración para realizar ordenadamente todas las actividades, el tiempo será corto.

Explicar a los estudiantes los siguientes aspectos:

- Registro Personal. Dejar claro que MAC Primaria tiene tres tipos de usuarios: Administrador, Profesor y Estudiante, explicar que ellos están en el sistema como estudiantes y por lo tanto al explorar el software no tendrán ciertos derechos.
- Explicar la Pregunta guía, qué es?, para qué sirve?, cómo responder?. Qué sucede con cada una de sus respuestas. (todas las preguntas aquí son para apoyar el aprendizaje y no para calificar, por esto siempre puede corregir sus respuestas).

- Mostrar que adicionalmente, el software presenta preguntas puntuales (específicas sobre alguno de los fenómenos en estudio) y como se accede a ellas.
- Explicar el uso de los Botones de Navegación.
- Presentación de la estructura que posee el software: El árbol de contenidos, la navegación por los videos, navegación por las imágenes. Hacer énfasis en los tres niveles que utiliza MAC Primaria: Lector, Experimentador e Investigador.
- Detallar el uso de la consulta del glosario.
- Explicar que en el nivel experimentador existe un mecanismo denominado “animador” que les brinda la posibilidad de realizar la experimentación y simulación de fenómenos, permitiendo poner a prueba con datos específicos sus pensamientos y conceptos (modelos mentales).
- Explicar que en cuanto a la simulación, realizarán una practica y que contarán con la ayuda de los tutores de la prueba y del profesor de Ciencias Naturales.
- Explicar que es el modelo de Dinámica de Sistemas, en que consiste el cambio de valores en las variables, en que consiste la gráfica que se comporta dinámicamente, mostrarles que existen tiempos y diferentes ítems que varían a medida que transcurre la simulación. Explicar a los estudiantes que pueden observar el comportamiento de diferentes variables (Altura de una planta, Población, etc.). (Esto se debe hacer en un lenguaje lo más natural posible).

- Explicar que en el nivel del investigador encontrarán la misma estructura de las pantallas utilizadas en las temáticas de Ciencias Naturales, pero allí pueden tener acceso a Evolución 3.5. Además se presentan los conceptos de Dinámica de Sistemas a partir de: Lenguaje en Prosa, Diagramas de Influencias, Diagramas de Flujos y Niveles y trayectorias de comportamiento. Esto debe exponerse en términos generales y no entrar demasiado en detalle teniendo en cuenta el grado de complejidad que puede representar para un estudiante de Básica Primaria y el tiempo que puede tomar una explicación de dichos temas.

Tercera Sesión.

Tiempo estimado: 2 Horas

En esta actividad el orientador será el docente respectivo (área de ciencias de la naturaleza), el grupo SIMON y el docente del área de informática (si existe) asumirán un papel de apoyo en el proceso. Se pretende que el docente pueda ajustar MAC Primaria para realizar una clase de su respectiva área, finalmente sacar conclusiones de las pruebas. Con esta sesión se dan por terminadas las pruebas.

Utilizar como guía las actividades propuestas para la segunda sesión.

Formatos para la recolección de información:

Los formatos utilizados en la prueba para recolectar la información se especifican en el Anexo H.

Ejecución y resultados de la prueba

Acercamiento a una institución educativa

Para realizar la prueba se seleccionó la institución educativa Dámaso Zapata Sede D de Bucaramanga pues cumple con los requisitos necesarios para la prueba. En este acercamiento se seleccionó al profesor German Benavides del área de ciencias naturales y el curso Quinto 3 como población objetivo de la prueba.

Primera Sesión

Lugar: Institución educativa Dámaso Zapata Sede D. Bucaramanga

Duración de la Sesión: 1 hora

Se procedió a hacer una presentación de la propuesta MAC y de MAC Primaria al profesor de ciencias naturales German Benavides y se estableció el 16 de Mayo de 2006 a las 6:15 a.m. como fecha para la segunda sesión.

Segunda Sesión

Lugar: Institución educativa Dámaso Zapata Sede D. Bucaramanga

Fecha y Hora: 16 de Mayo de 2006. 6:15 a.m

Duración de la Sesión: 2 horas y 15 minutos

Curso: Quinto 3. Este curso cuenta con 28 estudiantes

Tema tratado: **Las Plantas**

Modelo Relacionado al Tema: **Crecimiento de las Plantas**

Este modelo presenta un animador que permite la variación de los niveles de agua, abono y maleza alrededor de una planta para observar el efecto que produce en el crecimiento de la misma.

Metodología

La clase estuvo dirigida por personal del grupo SIMON de investigaciones, específicamente los autores de MAC Primaria, se motivó a los estudiantes a contestar las preguntas puntuales dentro de MAC Primaria en base a sus conocimientos previos, y luego después de hacer una labor de lectura, observación y experimentación contestaron otras preguntas específicas que permitieron observar lo aprendido en clase.

Después de terminada la sesión se estableció la fecha de la tercera sesión, acordando el día 18 de Mayo de 2006 a las 8:00 a.m.

OBSERVACIONES

Exploración de MAC Primaria: Los estudiantes en cuanto al proceso de registro, el cual permite el ingreso a MAC Primaria, lo afianzaron fácilmente. Se observó dificultad con la escritura del identificador de usuario y contraseña debido a que se debe utilizar el teclado y los estudiantes aun no han adquirido esta habilidad.

En el nivel Lector, en el panel para contestar preguntas los estudiantes tuvieron dificultad también con la escritura, lo hacen de una forma lenta y desconocen la función de algunas teclas del teclado, por ejemplo la tecla "Enter", la tecla "BackSpace". Estos aspectos dificultan la contestación de las preguntas. El acceso a las imágenes y a los videos lo lograron hacer por simple exploración. De igual forma accedieron a los niveles "Experimentador" e "Investigador". En el nivel

experimentador abrieron el animador correspondiente al tema “Las Plantas” e interactuaron con éste. En cuanto a la navegación por las paginas web los estudiantes desconocían el uso del “Scroll” de la pagina el cual permite el desplazamiento vertical y horizontal dentro de la página.

Propuesta MAC: Los estudiantes se ven bastante inseguros a la hora de contestar las preguntas con sus conceptos previos, para contestar las preguntas se preguntaban mucho entre ellos la posible respuesta a pesar de darles las respectivas indicaciones que especificaban el carácter individual de las respuestas.

Después de proponerles que contestaran las preguntas con base en la información mostrada en el nivel lector, los estudiantes preguntaban a los tutores donde estaba la respuesta para ir directamente a copiarla dando la percepción de ser el método que habitualmente utilizan para “investigar”, es decir el docente les informa específicamente donde encontrar las respuestas.

Mientras interactuaban con el modelo “Crecimiento de las plantas” los estudiantes indagaban entre ellos acerca del comportamiento del modelo, y la grafica que representa la altura de la planta fue de fácil entendimiento para ellos. El termino “Simular” les llamo la atención y se notaban animados con la utilización del mismo.

El profesor de ciencias naturales recomienda el uso de MAC Primaria para la enseñanza no sólo en el área de ciencias sino para otras áreas, destacando que los estudiantes presentan dificultad con su utilización pues no tienen las bases necesarias para el manejo adecuado del computador y les dificulta la interacción con el micromundo.

Observaciones generales: Es evidente que la cantidad de computadores no es suficiente para la cantidad de estudiantes, de tal forma que los estudiantes deben compartir los mismos y su proceso de aprendizaje se verá afectado pues el tiempo

que estará el estudiante al mando del computador se vera reducido pues debe compartirlo con sus compañeros.

Se observa que la sala de cómputo esta siendo utilizada solo para dictar el área de informática y para realizar una clase de otra área en la sala se presenta dificultad para cuadrar los horarios de los cursos y profesores involucrados.

Recomendaciones para la institución educativa

Debido a la cantidad tan reducida de equipos existentes en la sala de computo, siete (7) equipos que cumplieron los requisitos para instalar MAC Primaria, se hizo necesario dividir el curso en dos grupos de 14 estudiantes cada uno y agrupar los estudiantes en parejas. Como los estudiantes son muy lentos al escribir en el computador debido a su poca experiencia con el manejo del mismo, produce que el otro estudiante que se encuentra de espectador se enoje, se desespere y fomente la indisciplina. Se recomienda entonces preparar actividades extras donde los estudiantes puedan utilizando diferentes fuentes como libros, revistas, y enciclopedias complementar la investigación y esperar su turno haciendo alguna actividad.

También se recomienda trabajar paralelamente en la clase de informática con el micromundo para afianzar mas su utilización de tal forma que al llegar a las clases de ciencias naturales los estudiantes puedan realizar su labor de lectura, experimentación e investigación de una manera adecuada y ágil y no perder tiempos por las deficiencias del manejo del computador que pueden ser suplidas en el área de informática.

Se recomienda trabajar por parte de los profesores en la consolidación de clases integradas entre las diferentes áreas y el área de informática de tal forma que la sala de cómputo pueda prestar una mayor utilidad para los estudiantes.

Tercera Sesión

Lugar: Institución educativa Dámaso Zapata Sede D. Bucaramanga

Fecha y Hora: 18 de Mayo de 2006. 8:00 a.m.

Duración de la Sesión: 2 horas

Curso: Quinto 3. Este curso cuenta con 28 estudiantes

Tema tratado: **Individuos y Poblaciones**

Modelo Relacionado al Tema: **Modelo Poblacional de Conejos**

Este modelo presenta un animador que permite la variación de las tasa de natalidad y de mortalidad y permite observar el comportamiento de la población de conejos.

Metodología

La clase estuvo dirigida por el profesor de ciencias naturales y contó con el apoyo de los autores de MAC Primaria, los estudiantes contestaron las preguntas puntuales propuestas con base en la lectura y la experimentación con el modelo poblacional de conejos.

OBSERVACIONES

Con esta sesión se deseaba observar el desempeño del profesor a la hora de realizar una clase utilizando la propuesta MAC y el comportamiento de los estudiantes.

Desempeño del profesor

El profesor decidió utilizar las preguntas puntuales propuestas en el micromundo, basadas en la experimentación con el modelo. Decidió formular también preguntas para contestar en papel, entonces mientras un estudiante estaba contestando en el micromundo el otro estaba contestando en papel otras preguntas. De esta forma los estudiantes estuvieron un poco más ordenados que en la sesión anterior. Se observa que el profesor asume más bien un papel de orientador en el uso del software y deja a un lado ese rol que lo muestra como un ser que lo sabe todo y simplemente interactúa con los estudiantes para resolver algunas dudas y hacer algunas aclaraciones.

Desempeño de los estudiantes

Se notó interés por parte de los estudiantes por ingresar a la clase sin embargo manifestaban inconformismo pues debían trabajar en parejas y compartir el computador. Algunos estudiantes ingresaron al micromundo sin necesidad de brindarles instrucciones para esto. Algunos navegaron por el software de tal forma que abrieron el animador del modelo de “Crecimiento de la planta” tratado en la sesión anterior.

Los conceptos tratados en el modelo poblacional como lo son “tasa de natalidad” y “tasa de mortalidad” no fueron complicados para ellos pues eran conceptos que fueron tratados en una clase de ciencias sociales, de tal forma que su interacción con el animador fue adecuada y les facilitó la experimentación.

Desempeño de MAC Primaria en red

Trabajando con los estudiantes se probó la funcionalidad en red, pero esto fue transparente para ellos pues la navegación por los contenidos se comporta de igual

forma que cuando el software esta instalado como monousuario, debido a que velocidad de trasmisión de datos dentro de la intranet es rápida.

Debido a que el tiempo fue escaso, el envío de inquietudes se probó por parte de los desarrolladores de MAC Primaria después de terminada la clase, presentando la funcionalidad esperada, no se presentaron errores en este sentido.

Recomendaciones para la institución educativa

Para lograr un mejor acercamiento de la propuesta MAC a este tipo de instituciones, específicamente en el aspecto de la experimentación, se recomienda tratar en el aula de clase la fundamentación teórica de tal forma que cuando se acceda al aula de cómputo a utilizar el micromundo se utilice éste para hacer aquellas actividades que no son posibles de realizar dentro del aula de clases, es una alternativa que se presenta viable debido a la escasez de computadores y a la alta población estudiantil.

Se recomienda la instalación de MAC Primaria en red en computadores que tienen poca capacidad en disco duro pues la instalación de MAC Primaria cliente ocupa menos espacio en disco duro que la instalación monousuario, lo anterior teniendo en cuenta que muchos computadores cuentan con un disco duro de 600MB de capacidad. Además, su funcionamiento es adecuado siempre y cuando la red este bien configurada y se conozca la dirección IP del servidor.

CONCLUSIONES

- Al iniciar este proyecto los autores revisaron, evaluaron y actualizaron algunas versiones de MAC existentes, en particular MAC 4-5 y MAC 6-7 versión 1, con el fin de conocer a fondo la metodología que soporta estas herramientas. Se analizaron sus fortalezas y debilidades, procediendo a mejorar el MAC 6-7 versión 1, dado que se contaba con su código fuente.
- MAC primaria supera la limitante existente de la versión MAC 4-5, la cual abarca sólo dos grados: 4º y 5º, extendiéndose a todos los grados de la educación básica primaria, es decir, de 1º a 5º, además se hacen avances importantes en la bitácora del estudiante, pues se realiza un seguimiento no solo a las respuesta que el estudiante genera de las preguntas guías y puntuales que se le presenta, sino que también muestra el camino que dicho estudiante recorrió para llegar a emitir una respuesta, se fomenta el trabajo colaborativo pues permite el trabajo en red, se integran el nivel lector, el investigador y el experimentador, se mejora la forma de presentar datos de los modelos dinámico sistémicos, con la vinculación del animador de evolución 3.5 que permite un mayor grado de interactividad con la experimentación, se realizan mejoras considerables en la administración de contenidos (falencia que desde un principio fue advertida en MAC 45), se ampliaron las plataformas de sistema operativo en las cuales se puede operar la herramienta satisfactoriamente, se mejoraron las interfaz del software y se implementaron ciertas funciones con las que no contaba MAC 45 pero que se consideraron importantes como lo son la planeación de clases, la creación de un reporte de actividades siempre que el profesor lo requiera y la actualización de glosario y contenido.
- MAC primaria se ha vinculado a la labor investigativa iniciada en el grupo SIMON con los proyectos MAC 4-5, MAC 6-7, MAC 8-9, MACMedia 1.0, MACMedia 2.0 y MAC 6-7 2.0, brindando un nuevo marco de referencia adecuado para materializar la estrategia diseñada al interior del grupo SIMON,

cuyo objetivo es aplicar su propio modelo educativo e introducir la D.S en la educación de nuestro contexto.

- El desarrollo de este proyecto, requirió de un proceso de ingeniería e investigación que le permitió a sus autores poner en práctica los conocimientos adquiridos durante toda la carrera. Además, se profundizó en temas como la informática educativa confrontándola con la problemática del modelo educativo actual.
- La arquitectura cliente / servidor de dos capas con clientes gruesos permite al cliente implementar la lógica del sistema y las interacciones con los usuarios, estando el servidor únicamente encargado de gestionar las transacciones a la base de datos, de tal forma que la implementación de esta arquitectura en la construcción de MAC Primaria permite que al instalar el MAC en una intranet los contenidos de éste sean íntegros y los mismos para todos los clientes, característica que permite a los posibles usuarios profesores del micromundo la planeación y elaboración de sus clases en el servidor del aula de computo de su institución educativa para que estén disponibles para los estudiantes ubicados en los computadores clientes. Además se reduce el riesgo al mínimo de la posibilidad que los contenidos que se muestren en los clientes no sean los mismos para todos y se minimiza el esfuerzo que tiene que hacer un profesor al actualizar los contenidos de cada uno de los computadores del aula de computo en caso de no estar implementada esta arquitectura.

Hacia las pruebas.

- Aunque se percibe aceptación de la propuesta por parte de los estudiantes del curso en el cual se realizaron las pruebas (estudiantes de quinto grado de primaria) es difícil implementarla debido a la carencia de equipos de una capacidad mínima requerida; carencia que ocasiona la poca interacción de muchos de los estudiante con el software, haciendo que estos pierdan el interés rápidamente. A esto se debe sumar la falta de apropiación de la

propuesta, por parte del profesor el cual en muchos de los casos presenta cierta reticencia a cambiar su manera tradicional de enseñanza, de enfoque conductista.

- Se requiere una preparación exhaustiva previa a los profesores en la propuesta educativa MAC, para que puedan establecer las aptitudes de razonamiento que puedan desarrollar sus estudiantes y sobre todo, puedan entender los modelos mentales de sus aprendices, al igual que entender y expresar los suyos.
- Diferentes enfoques educativos pueden coexistir dentro del sistema educativo formal, siempre y cuando se complementen el uno al otro para enriquecer al estudiante estimulando sus procesos de pensamiento de diversas formas. Del mismo modo, las aplicaciones informáticas, que representan diferentes formas de considerar el proceso educativo, pueden colaborar en la enseñanza si se complementan.
- Las pruebas que se realizaron con MAC Primaria fueron exitosas, ya que cumplieron con los objetivos estipulados, permitiendo corroborar que el funcionamiento de la aplicación desarrollada fue el deseado, además, se identificaron y depuraron la mayor parte de errores y fallas no detectadas en la fase de desarrollo, lo que condujo a la entrega de una aplicaciones fiable, eficiente, robusta y de calidad.

RECOMENDACIONES

- Implementar en el micromundo otras áreas de estudio y no limitar únicamente a ciencias de la naturaleza, es una labor que implica pequeños cambios en diseño arquitectónico, pero exige un trabajo arduo en la construcción de interfaz adecuadas para cada área de estudio. Al igual que implicaría trabajar en el desarrollo de modelos prácticos con D.S pero aplicables a las distintas áreas del saber.
- Ampliar los servicios que brinda el Micromundo, servicios como, sala de debate donde los usuarios puedan asumir diferentes roles para los diversos grupos de interacción grupal.
- Seguir utilizando el animador de Evolución, actualmente el animador de Evolución 3.5 Beta 21, como herramienta para la experimentación, sin embargo se recomienda avanzar en la animación de diversos elementos, por ejemplo la animación de figuras geométricas, el movimiento de animaciones en formato gif dependiendo de los valores de los diferentes niveles de un modelo dinámico sistémico. Características que le darían un carácter altamente interactivo al Nivel Experimentador.
- Se recomienda eliminar la capa arquitectónica intermedia que surge al utilizar la fuente de origen de datos MyODBC para conectar al servidor MySQL, se puede pensar en utilizar acceso nativo a la base de datos por medio de librerías, algunas de estas disponibles en internet, como es el caso de las librerías Zeos. Todo esto en búsqueda de rapidez a la hora de conectar la base de datos.
- Plantear una propuesta investigativa encaminada a medir el impacto que puede llegar a tener la metodología de educación propuesta por el grupo SIMON en su propuesta MAC en la educación nacional.

- Se le recomienda al grupo SIMON de investigaciones, centrar esfuerzos en la producción de contenidos acordes con la propuesta educativa, para producir, con la ayuda de los MAC entre estos MAC Primaria Ambientes informáticos ricos en experimentos y modelos de calidad, para que puedan ser utilizados de la mejor manera en las diferentes instituciones educativas donde llegue esta propuesta.

BIBLIOGRAFÍA

ANDRADE, Hugo. Pensamiento Sistémico: Dinámica en Búsqueda de la Diversidad. Bucaramanga: Publicaciones UIS, 2001.

ANDRADE, Hugo. PARRA, Carlos. ESBOZO DE UNA PROPUESTA DE MODELO EDUCATIVO CENTRADO EN LOS PROCESOS DE PENSAMIENTO. Cuarto Congreso Iberoamericano de Informática Educativa, Brasil 1998.

ANDRADE, Hugo y NAVAS, Ximena. Ingeniería de Sistemas - Realidad Virtual y Aprendizaje. Cuarto Congreso Colombiano de Informática Educativa. Manizales, Colombia 1998.

ANDRADE, Hugo, GUERRERO, Marlene y VARGAS, Oscar. "MAC 6-7 2.0": Micromundo para el Aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza de Sexto y Séptimo Grado. Primer Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas. Monterrey, México 2003.

ANDRADE, Hugo y NAVAS, Ximena. La Informática y el Cambio en la Educación. Una Propuesta Ilustrada con Ambientes de Modelado y Simulación con Dinámica de Sistemas: Proyecto MAC. Primer Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas. Monterrey, México 2003.

ANDRADE, Hugo. VILLA, Alfredo. ZAFRA Carlos. "MACMedia": Micromundo para el Aprendizaje de las Ciencias en Educación Media - Un Enfoque Dinámico-Sistémico. V Congreso de Informática Educativa. RIBIE. Bucaramanga, Colombia 2000.

ANDRADE, Hugo, NAVAS, Ximena y GUERRERO, Marlene. Proyecto MAC 1 a 11, una Estrategia para Promover un Cambio en las Prácticas Educativas. Encuentro Iberoamericano de Formación Profesor. Bogotá, Colombia 2002.

FOWLER, Martín y SCOTT, Kendall. UML gota a gota. México D.F.: Editorial Addison Wesley Longman de México, S.A., 1999.

GALVIS, A. H. Ingeniería de Software Educativo. Santa fe de Bogotá: Ediciones Uniandes, 1994.

JACOBSON, Ivar, BOOCH Grady y RUMBAUGH, James. El Proceso Unificado de Desarrollo de Software. Madrid: Addison Wesley, 1999.

PIATTINI, Mario *et al.* Análisis y Diseño Detallado de Aplicaciones Informáticas de Gestión. Madrid: Alfaomega, 2000.

PRESSMAN, Roger S. Ingeniería del Software. Un Enfoque Práctico. Quinta Edición. Madrid: Mc Graw Hill, 2002.

SOMMERVILLE, Ian. Ingeniería del Software. Sexta edición. Mexico: Addison Wesley, 2002.

TEIXEIRA, Steve y PACHECO, Xavier. Guía de Desarrollo de Delphi 5. Madrid: Pearson Educación, 2000.

Delphi 7 Developer's Guide. BORLAND SOFTWARE CORPORATION. 2001.

ANEXO A. REVISION BIBLIOGRAFICA

FICHA BIBLIOGRAFICA 1

Tipo de Elemento Bibliográfico:

- Libro o Capitulo
- Tesis
- Revista
- Ponencia
- Cdrom
- Video
- Articulo
- Texto en Periódico/Revista
- Trabajo en Evento

Nombre:

**LA INFORMATICA Y EL
CAMBIO EN LA EDUCACION
Una Propuesta Ilustrada Con
Ambientes De Modelado Y
Simulación con Dinámica de
Sistemas: Proyecto MAC**

Fecha de Edición:

25 de Junio de 2002

Editorial (Si la hay):

Ubicación:

SIMON

Resumen:

Ideas sobre la Educación, la Informática, el Cambio y el Pensamiento Sistémico se integran para proponer una estrategia de intervención en la dinámica educativa, en la cual adquiere sentido el uso de herramientas software que con facilidades para el Modelado y la Simulación con Dinámica de Sistemas. Esta estrategia se ilustra con la presentación del proyecto MAC, Micromundos de simulación para Aprendizaje de Ciencias de la naturaleza de 1 a 11 grado. Además, hace referencia cronológica a los seis prototipos MAC desarrollados. Finalmente se profundiza en la concepción dinámico sistémica del aprendizaje en cuyo contexto el Modelado y la Simulación con Dinámica de Sistemas posibilita el aprendizaje específico y del paradigma de pensamiento sistémico.

Recomendaciones de Uso:

Hacer una lectura detallada del resumen de la ponencia para comprender con facilidad todo el contenido

Tabla de Contenido (Archivo):

No aplica

Palabras claves

Modelado y Simulación, Dinámica de Sistemas, Educación e Informática, Micromundos, Pensamiento Sistémico, Software y Educación, Ciencias y Aprendizaje.

Archivo Documento (Si existe):

Categoría:

Áreas de Investigación:

- Propiedad del Grupo
- Producción del Grupo*
- Externo

Pensamiento sistémico Dinámica de sistemas Ingeniería software
--

Autores (del elemento bibliográfico):

Hugo Hernando Andrade Sosa, Ximena Marcela Navas Garnica

FICHA BIBLIOGRAFICA 2

Tipo de Elemento Bibliográfico:

- Libro o Capitulo
- Tesis
- Revista
- Ponencia
- Cdrom
- Video
- Artículo
- Texto en Periódico/Revista
- Trabajo en Evento

Nombre:

**ESBOZO DE UNA PROPUESTA
DE MODELO EDUCATIVO
CENTRADO EN LOS
PROCESOS DE PENSAMIENTO
Cuarto Congreso
Iberoamericano de Informática**

Fecha de Edición:

01 de Septiembre de 1998

Editorial (Si la hay):

Ubicación:

SIMON

Resumen:

Se orienta a la definición de un modelo educativo que contemple la dinámica de cambio del mundo actual y las expectativas del futuro que se construye con la visión y la labor del presente, mundo caracterizado por un contexto tecnológico que aunque no genera cambios cualitativos de manera directa si los propicia o, al menos, los potencia o hace posible diversas alternativas. Se concibe que una práctica educativa se desarrolla en el ambiente generado por el modelo que integra tres componentes fundamentales: El paradigma de pensamiento, el enfoque educativo y los medios. Este artículo esboza un posible modelo de este tipo al integrar elementos del Pensamiento de Sistemas, el enfoque constructivista de la psicología cognitiva y la Dinámica de Sistemas.

Recomendaciones de Uso:

Hacer una lectura detallada del resumen de la ponencia para comprender con facilidad todo el contenido

Tabla de Contenido (Archivo):

No aplica

Palabras claves

El Pensamiento de Sistemas (P.S.), el Enfoque Pedagógico Constructivista (E.P.C.) y la Dinámica de Sistemas (D.S.), Práctica Educativa Sistémica (P.E.S.),

Archivo Documento (Si existe):

Categoría:

- Propiedad del Grupo
- Producción del Grupo***
- Externo

Áreas de Investigación:

Pensamiento sistémico
Dinámica de sistemas

Autores (del elemento bibliográfico):

Hugo Hernando Andrade Sosa y Carlos Arturo Parra Ortega

FICHA BIBLIOGRAFICA 3

Tipo de Elemento Bibliográfico:

- Libro o Capitulo
- Tesis
- Revista
- Ponencia
- Cdrom
- Video
- Articulo**
- Texto en Periódico/Revista
- Trabajo en Evento

Nombre:

**INGENIERIA DE SISTEMAS
-REALIDAD VIRTUAL Y
APRENDIZAJE**

Fecha de Edición:

07 de Febrero de 2000

Editorial (Si la hay):

Ubicación:

SIMON

Resumen:

Este artículo esboza una propuesta para el desarrollo y uso de realidades virtuales, basadas en modelos matemáticos de simulación desarrollados desde una perspectiva sistémica y con el lenguaje de la Dinámica Sistemas; en el contexto de un modelo de aprendizaje determinado por la transformación de los modelos mentales del aprendiz. Se exponen temas como: el aprendizaje natural, aprendizaje artificial, modelamiento participativo, matemático y con dinámica de sistemas. Además, se hace referencia a un caso desarrollado por estudiantes de Ingeniería de sistemas

Recomendaciones de Uso:

Hacer una lectura detallada del resumen de la ponencia para comprender con facilidad todo el contenido

Tabla de Contenido (Archivo):

No aplica

Palabras claves

Educación, Aprendizaje, Pensamiento Sistémico, Ingeniería de Sistemas, Realidad Virtual, Modelamiento, Dinámica de Sistemas y Simulación.

Archivo Documento (Si existe):

Categoría:

- Propiedad del Grupo
- Producción del Grupo*
- Externo

Áreas de Investigación:

Pensamiento sistémico
Dinámica de sistemas
Simulación

Autores (del elemento bibliográfico):

Hugo Hernando Andrade Sosa y Ximena Marcela Navas Garnica

FICHA BIBLIOGRAFICA 4

Tipo de Elemento Bibliográfico:

- Libro o Capitulo
- Tesis
- Revista
- Ponencia
- Cdrom
- Video
- Artículo
- Texto en Periódico/Revista
- Trabajo en Evento

Nombre:

**“MAC 6-7 2.0”: MICROMUNDO
PARA EL APRENDIZAJE DE LAS
CIENCIAS DE LA NATURALEZA
DE SEXTO Y SÉPTIMO GRADO.**

Fecha de Edición:

07 de Marzo de 2003

Editorial (Si la hay):

Ubicación:

SIMON

Resumen:

El Grupo SIMON ha venido trabajando en la aplicación del Pensamiento de Sistemas y la Dinámica de Sistemas en la educación. De estas experiencias surgió la propuesta de aplicación de la D.S y del P.S en el aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza. Estos proyectos desarrollan aportes propios del Pensamiento Sistémico, la Dinámica de Sistemas y el Enfoque Educativo Constructivista y se denominan Proyecto MAC, Micromundos para el Aprendizaje de las Ciencias de 1 a 11. MAC 6-7 2.0, objeto de este documento, hace parte del Macroproyecto Educativo del Grupo SIMON de Investigaciones, implementa el funcionamiento en red con el fin de facilitar la comunicación docente-estudiante y estudiante-estudiante, simplifica la organización de un ambiente de clase particular para satisfacer las necesidades de los usuarios y hace un aporte en cuanto a la definición de posibles maneras de incluir la idea de los tutores inteligentes y del aprendizaje colaborativo en la propuesta del macroproyecto MAC.

Recomendaciones de Uso:

Instalar Acrobat reader o similar, pues el archivo esta en formato *.pdf.

Tabla de Contenido (Archivo):

No aplica

Palabras claves

Modelado y Simulación, Dinámica de Sistemas, Educación e Informática, Micromundos, Pensamiento Sistémico, Software y educación, Ciencias y aprendizaje.

Archivo Documento (Si existe):

Categoría:

- Propiedad del Grupo
- Producción del Grupo***
- Externo**

Áreas de Investigación:

Pensamiento sistémico Dinámica de sistemas Ingeniería de Software educativo

Autores (del elemento bibliográfico):

Hugo Hernando Andrade Sosa, Marlene Lucila Guerrero Julio, Oscar Mauricio Vargas Rincón,
Luis Carlos Gómez Florez

FICHA BIBLIOGRAFICA 5

Tipo de Elemento Bibliográfico:

- Libro o Capitulo
- Tesis
- Revista
- Ponencia
- Cdrom
- Video
- Artículo
- Texto en Periódico/Revista
- Trabajo en Evento

Nombre:

INGENIERIA DE SOFTWARE
EDUCATIVO con MODELAJE
Orientado por objetos: UN MEDIO

Fecha de Edición:

DESCONOCIDA

Editorial (Si la hay):

Ubicación:

SIMON

Resumen:

Las metodologías convencionales de Ingeniería de Software Educativo (ISE) tienen mecanismos robustos para hacer un análisis de necesidades y diseño educativo completos, pero poco han evolucionado con la tecnología en lo relacionado con el diseño computacional. Para hacer uso efectivo de la información recolectada en las fases de análisis y diseño educativo se propone la inclusión del modelo orientado por objetos en todas las etapas del ciclo de desarrollo y así unificar los términos en los que se habla en cada etapa, estableciendo un modelo del mundo del problema y de su comportamiento; de este modo se hace referencia a objetos presentes en el modelo, extendiendo así su funcionalidad. Al llegar a la implementación, los resultados obtenidos se transcriben al lenguaje de programación escogido, cambiando la sintaxis en que se expresa el modelo, mas no la semántica. Esta propuesta se está implementando en LUDOMÁTICA*, proyecto en el que se circunscribe esta ponencia.

Recomendaciones de Uso:

Para obtener mas información buscar en internet según el resumen anterior.

Tabla de Contenido (Archivo):

No aplica

Palabras claves

Ingeniería de Software (IS), Ingeniería de Software Educativo (ISE), paradigma Orientado a Objetos OO.

Archivo Documento (Si existe):

Categoría:

Áreas de Investigación:

- Propiedad del Grupo
- Producción del Grupo*
- Externo

Ingeniería de Software educativo
Paradigma Orientado a Objetos

Autores (del elemento bibliográfico):

RICARDO A. GÓMEZ CASTRO, ALVARO H. GALVIS PANQUEVA, OLGA MARIÑO DREWS

LECTURAS CON PROPOSITO

REGISTRO DE LECTURA CON PROPOSITO 1

Título del texto:

LA INFORMATICA Y EL CAMBIO EN LA EDUCACION
Una Propuesta Ilustrada Con Ambientes De Modelado Y Simulación con Dinámica
de Sistemas: Proyecto MAC

Autor(es):

Hugo Hernando Andrade Sosa
Ximena Marcela Navas Garnica

Fecha de lectura:

15 septiembre 2004

I. Formule el propósito general de esta lectura:

Conocer una propuesta que involucra modelado y simulación en torno a la dinámica de sistemas e intenta generar un cambio en el modelo educativo.

II. Inspeccione y examine previamente el contenido de la lectura:

a. ¿Cuáles son los títulos de los subcapítulos?

1. INTRODUCCION
2. MODELO EDUCATIVO, PRACTICA EDUCATIVA E INFORMÁTICA
3. LA INFORMATICA Y EL CAMBIO EN LA EDUCACIÓN
4. EL CAMBIO Y LOS PRODUCTOS INFORMÁTICOS PARA LA EDUCACIÓN
5. PROYECTO MAC: UNA ESTRATÉGIA PARA PROMOVER UN CAMBIO EN LAS PRÁCTICAS EDUCATIVAS
 - Fundamentos De La Propuesta
 - Productos MAC (Micromundos para el aprendizaje de las Ciencias)
 - Logros, Limitantes, Retos Y Expectativas
6. APRENDIZAJE DINÁMICO-SISTÉMICO
 - Modelado y Simulación con Dinámica de sistemas.
 - Interacción simulada y mundos virtuales
 - El doble ciclo de aprendizaje: paradigma y lenguaje
 - Útiles de la Dinámica de Sistemas para el modelado

7. A MANERA DE CONCLUSIÓN

b. ¿Existe un resumen al principio o al final de los capítulos?

Si, al principio del documento.

c. ¿Existen preguntas al principio o al final de los capítulos?

No

d. ¿Existe un glosario o una lista de vocabulario al final del texto?

No

e. ¿Cuáles son las secciones que componen el texto?

No aplica

f. Describa las ilustraciones, gráficas, esquemas, tablas o cuadros que descubrió en el texto.

Son diagramas y tablas a color, claras y explícitas:

Fig. 1. Ciclos de aprendizaje, construcción y acción para el cambio

Fig. 2. Esquema de la práctica educativa sistémica

Fig. 3. Esquema del modelo educativo orientado al desarrollo

Fig. 4. Modelado y simulación con Dinámica de Sistemas.

TABLA I. FORMAS DE PENSAMIENTO SISTEMICO, CARACTERISTICAS Y ACCIONES

g. Resuma en una o dos frases de que tratará la lectura.

Muestra la forma de incluir la dinámica de sistemas en el modelo educativo por medio de la informática para apoyar el modelado y la simulación.

III. Preguntar y Predecir.

Señale que inquietudes, problemas o intereses con relación a su proyecto podrían satisfacer con el contenido de esta lectura.

En que mejora el modelo educativo a la hora de introducir dinámica de sistemas, modelado y simulación?

Que es un MAC?

IV. Leer con propósito

Lea sección por sección centrando la atención sobre las posibles respuestas a las preguntas que formuló anteriormente. (sin negar la posibilidad de replantear las preguntas formuladas).

Que aporta la dinámica de sistemas, modelado y simulación al estudiante?

El estudiante evolucionara sus modelos mentales y adoptara un apostura critica ante diversos fenómenos, además, se le facilitara la construcción de modelos formales que al simularlos le mostraran posibles comportamientos futuros.

Que es un MAC?

Es un software equipado con recursos multimedia que se constituye en una herramienta de comunicación e investigación para una institución educativa, soportada en la dinámica de sistemas y que permite la adopción de tres roles para el estudiante: Lector, Experimentador e Investigador.

V. Resumir.

Haga un breve resumen de cada capítulo o parte de acuerdo con los subtítulos y secciones, haciendo a su vez una lista de las palabras clave que descubra en cada uno:

MODELO EDUCATIVO, PRÁCTICA EDUCATIVA E INFORMÁTICA

Las instituciones se preocupan por definir el modelo educativo a seguir, pero no tienen en cuenta los modelos mentales individuales o grupales, tampoco se tiene claro el papel que debe desempeñar la informática en la educación.

LA INFORMÁTICA Y EL CAMBIO EN LA EDUCACIÓN

El momento demanda una práctica educativa con un afán holista, que integre las diferentes ramas del conocimiento y le imprima sentido al aprendizaje al asociar éste a la consideración integral de los fenómenos sociales, de la naturaleza y demás creaciones del hombre. Se debe incluir la tecnología y la informática en el modelo de la mejor manera teniendo en cuenta que se generaran nuevos roles y practicas para los involucrados en el nuevo modelo educativo.

EL CAMBIO Y LOS PRODUCTOS INFORMÁTICOS PARA LA EDUCACIÓN

Al tratar de introducir un cambio en el modelo educativo se han lanzado al mercado varios productos clasificados de la siguiente manera:

1. Productos tipo enciclopedia con muy buena calidad y alto uso de la multimedia
2. Ambientes informáticos para la experimentación simulada, con alta interactividad pero con poco soporte teórico y sin posibilidades de modelamiento ni crecimiento en los contenidos del software
3. Herramientas software para el modelamiento y simulación con diferentes enfoques. En particular, a partir de las experiencias del Instituto Tecnológico de Massachussets
4. Ambientes de Internet desarrollados en Java que aprovechan la potencialidad de la multimedia y ofrecen facilidades de interacción que permite simular experimentos asociados a los conceptos que teóricamente se plantean.
5. Micromundos con o sin modelos de simulación que ofrecen cierta interactividad pero que generalmente funcionan como cajas negras
6. Herramientas para el modelamiento y la simulación con diferentes metodologías. Ofrecen al estudiante la posibilidad de simular los modelos científicamente aceptados, recreando diferentes escenarios y, en algunos casos, modelar el fenómeno en estudio.

APRENDIZAJE DINÁMICO-SISTÉMICO

Es fundamental establecer modelos mentales y obtener una reformulación de este a través de la dinámica de sistemas.

VI. Aplicar y transferir:

En no más de 5 renglones formule una recomendación sobre la posible utilidad de esta lectura para su trabajo de investigación.

Esta lectura es útil ya que le muestra al lector la importancia del cambio del modelo educativo con la inclusión de la dinámica de sistemas y soportada en software que permita el modelado y la simulación.

REGISTRO DE LECTURA CON PROPOSITO 2

Título del texto:

“MAC 6-7 2.0”: MICROMUNDO PARA EL APRENDIZAJE DE CIENCIAS DE LA NATURALEZA DE SEXTO Y SÉPTIMO GRADO.

Autor(es):

Hugo Hernando Andrade Sosa, Marlene Lucila Guerrero Julio, Oscar Mauricio Vargas Rincón, Luis Carlos Gómez Florez.

Fecha de lectura:

17 septiembre 2004

I. Formule el propósito general de esta lectura:

Conocer las características y fundamentación de un micromundo MAC.

II. Inspeccione y examine previamente el contenido de la lectura:

a. ¿Cuáles son los títulos de los subcapítulos?

1. INTRODUCCION
2. MAC 6-7, MICROMUNDO PARA EL APRENDIZAJE DE CIENCIAS DE LA NATURALEZA DE SEXTO Y SEPTIMO GRADO
- 2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA
- 2.2 DISEÑO Y DESARROLLO DE MAC 6-7 2.0
3. CONCLUSIONES

b. ¿Existe un resumen al principio o al final de los capítulos?

Si, al principio del documento.

c. ¿Existen preguntas al principio o al final de los capítulos?

No

d. ¿Existe un glosario o una lista de vocabulario al final del texto?

No

e. ¿Cuáles son las secciones que componen el texto?

No aplica.

f. Describa las ilustraciones, gráficas, esquemas, tablas o cuadros que descubrió en el texto.

Son diagramas y fotografías de la interfaz a color, claras y explícitas:

Fig. 1. Esquema de la práctica educativa sistémica

Fig. 2. Modelo educativo orientado al desarrollo de formas de pensamiento.

Fig. 3. Ingreso a MAC 6-7 2.0.

Fig. 4. Navegación por MAC 6-7 2.0

Fig. 5. Modelado y Simulación con MAC 6-7 2.0.

Fig. 6. Administración de Clases

g. Resuma en una o dos frases de que tratará la lectura.

Observar el reflejo de aportes propios del Pensamiento Sistémico, la Dinámica de Sistemas y el Enfoque Educativo Constructivista en un software como un micromundo.

III. Preguntar y Predecir.

Señale que inquietudes, problemas o intereses con relación a su proyecto podrían satisfacer con el contenido de esta lectura.

Que características se implementaron en el último MAC?

IV. Leer con propósito

Lea sección por sección centrando la atención sobre las posibles respuestas a las preguntas que formuló anteriormente. (sin negar la posibilidad de replantear las preguntas formuladas).

Que características se implementaron en el último MAC?

Las características implementadas en el último MAC se describen en la sección V.
Resumir

V. Resumir.

Haga un breve resumen de cada capítulo o parte de acuerdo con los subtítulos y secciones, haciendo a su vez una lista de las palabras clave que descubra en cada uno:

MAC 6-7, MICROMUNDO PARA EL APRENDIZAJE DE CIENCIAS DE LA NATURALEZA DE SEXTO Y SEPTIMO GRADO

MAC 6-7 2.0 se propone como una herramienta que facilita el aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza de los grado sexto y séptimo de secundaria

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

MAC 6-7 2.0 promueve el Pensamiento Sistémico, el enfoque pedagógico Constructivista y el uso de la Dinámica de Sistemas, con el fin de interpretar la dinámica del mundo que rodea educandos y educadores, del cual ellos hacen parte activa y que reconstruyen a partir de su propia acción y los integra en una Práctica Educativa Sistémica (PES).

DISEÑO Y DESARROLLO DE MAC 6-7 2.0

MAC 6-7 2.0 se ha desarrollado para la plataforma Windows y en el lenguaje de programación se eligió Delphi 6 ya que se caracteriza por ser una plataforma de desarrollo sobre Windows y por ser una herramienta de desarrollo rápido (RAD: Rapid Application Development).

Las tablas de la base de datos de MAC 6-7 2.0 son tipo Interbase 6.0 y fueron creadas en el gestor local de bases de datos IBConsole.

Utiliza Evolución 3.5 para el modelado y simulación con Dinámica de Sistemas. Incluye modelos de fenómenos del área Ciencias de la Naturaleza de sexto y séptimo, Macromedia Dreamweaver 4.0 (Versión de evaluación) para la edición de las páginas web, Macromedia Fireworks 4.0 (Versión de evaluación) para la edición de imágenes y Macromedia Flash 5.0 (Versión de evaluación) para la edición de videos y animaciones.

MAC 6-7 2.0 cuenta con un consejero (agente de Microsoft).

En el modulo del estudiante, el usuario tiene acceso a tres niveles: Lector, Experimentador e Investigador.

Además de lo anterior, la herramienta presta al estudiante otros servicios como son:

Bibliografía

Ventana de acceso a Preguntas Guías y Puntuales

Tutorial de Dinámica de Sistemas

Inquietudes

Glosario

Área de Discusión

VI. Aplicar y transferir:

En no más de 5 renglones formule una recomendación sobre la posible utilidad de esta lectura para su trabajo de investigación.

Esta lectura es útil pues permite conocer las características que debe tener un micromundo MAC y las tecnologías actuales que se han aplicado. Además permite el soporte teórico en el que se fundamenta este tipo de software.

REGISTRO DE LECTURA CON PROPOSITO 3

Título del texto:

**INGENIERIA DE SOFTWARE EDUCATIVO con MODELAJE Orientado por
objetos: UN MEDIO PARA DESARROLLAR MICROMUNDOS INTERACTIVOS.**

Autor(es):

*Ricardo A. GÓMEZ CASTRO, Alvaro H. GALVIS PANQUEVA, Olga MARIÑO
DREWS*

Fecha de lectura:

20 septiembre 2004

I. Formule el propósito general de esta lectura:

Saber como involucrar el paradigma orientado por objetos en la construcción de un micromundo.

II. Inspeccione y examine previamente el contenido de la lectura:

a. ¿Cuáles son los títulos de los subcapítulos?

INTRODUCCION
MARCO CONCEPTUAL
Una metodología de ISE¹
La Ingeniería de Software y el paradigma OO
Características del enfoque O.O
Ventajas de usar el enfoque OO
La ISE enriquecida con enfoque OO
Elementos de un Micromundo Interactivo
METODOLOGÍA ISE-OO
Conclusiones
Glosario de términos

¹ Ingeniería de Software Educativo

Agradecimientos

b. ¿Existe un resumen al principio o al final de los capítulos?

Si, al principio del documento.

c. ¿Existen preguntas al principio o al final de los capítulos?

No

d. ¿Existe un glosario o una lista de vocabulario al final del texto?

Si

e. ¿Cuáles son las secciones que componen el texto?

No aplica

f. Describa las ilustraciones, gráficas, esquemas, tablas o cuadros que descubrió en el texto.

Son diagramas y tablas en blanco y negro:

Ilustración 1 - Metodología ISE propuesta por Galvis [2]

Ilustración 5 - Diagrama de casos de uso para un micromundo interactivo

Ilustración 6 - Modelo UML del Mundo, para un micromundo interactivo

Tabla 1 - Elementos de un micromundo Interactivo

Tabla 2 - Especificación general de los elementos del Micromundo Interactivo

Tabla 3 - Definición de retos en el MEC

Tabla 4 - Eventos en el Modelo

g. Resuma en una o dos frases de que tratará la lectura.

Se tratara el paradigma orientado a objetos y su aplicación en la construcción de un micromundo, además, se mostrarán los elementos de un micromundo interactivo.

III. Preguntar y Predecir.

Señale que inquietudes, problemas o intereses con relación a su proyecto podrían satisfacer con el contenido de esta lectura.

Como lograr integrar el paradigma orientado a objetos con la ingeniería de software?

IV. Leer con propósito

Lea sección por sección centrando la atención sobre las posibles respuestas a las preguntas que formuló anteriormente. (sin negar la posibilidad de replantear las preguntas formuladas).

Como lograr integrar el paradigma orientado a objetos con la ingeniería de software?

Se puede utilizar el paradigma orientado a objetos durante todas las fases de ingeniería de software a través de UML que es un lenguaje que facilita la comunicación y la reutilización.

V. Resumir.

Haga un breve resumen de cada capítulo o parte de acuerdo con los subtítulos y secciones, haciendo a su vez una lista de las palabras clave que descubra en cada uno:

MARCO CONCEPTUAL

En esta sección se tratan aspectos relacionados con la Ingeniería de Software (IS) e Ingeniería de Software Educativo (ISE) que serán la base para la integración de la metodología ISE de Galvis [*op.cit*] con las propuestas del paradigma OO.

Una metodología de ISE

El ciclo de vida de una aplicación educativa puede tener dos maneras de ejecución, en función de los resultados de la etapa de análisis: en el sentido de las manecillas del reloj se procede a diseñar, desarrollar y probar lo que se requiere para atender una necesidad. En el sentido contrario, se someta a prueba aquello que se encontró puede satisfacer la necesidad.

La Ingeniería de Software y el paradigma OO

El enfoque de orientación por objetos (O.O.) es un paradigma que también cubre el ciclo de vida del software y que permite tener un mayor acercamiento al mundo que se modela y cómo funciona este mundo. El enfoque O.O. busca resarcir las deficiencias que se presentan en cada una de las etapas del ciclo de vida de la IS convencional.

Características del enfoque O.O.

Con O.O. se puede hacer representación del mundo que se desea modelar en términos de los objetos que posee. Cada uno de ellos tiene sus propias características que lo identifican y un comportamiento específico.

Ventajas de usar el enfoque OO

Las ventajas de usar el enfoque O.O. se traducen en mejoramientos de calidad a lo largo del ciclo de vida de una aplicación, facilitando además el mantenimiento y la creación de nuevas versiones que extiendan el programa.

La ISE enriquecida con enfoque OO

En el caso particular de la ISE, usar O.O. en todos los procesos computacionales (análisis, diseño y desarrollo) permite reflejar fácilmente en los ambientes todo aquello que es importante desde el punto de vista educativo.

Elementos de un Micromundo Interactivo

Se muestra una tabla que resume los elementos que valdría la pena incluir al crear un micromundo interactivo.

METODOLOGÍA ISE-OO

Al unir la metodología ISE con paradigma O.O - con miras a crear ambientes basados en micromundos interactivos. El gran reto es diseñar e implementar micromundos altamente interactivos que tomen muy en cuenta el potencial tecnológico y los recursos disponibles actualmente, sobre una sólida base educativa y comunicacional.

VI. Aplicar y transferir:

En no más de 5 renglones formule una recomendación sobre la posible utilidad de esta lectura para su trabajo de investigación.

Esta lectura es útil porque permite definir una metodología de desarrollo coherente con el proceso de desarrollo de software educativo principalmente un micromundo.

ANEXO B. REVISION MAC 45 y MAC 67v1

REVISION PRELIMINAR DE MAC 45

Titulo

MICROMUNDO QUE APOYA EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS DE LA NATURALEZA DE 4to Y 5to GRADO DE EDUCACION BASICA PRIMARIA, BAJO EL ENFOQUE DE UNA PRACTICA EDUCATIVA SISTEMICA

Autores:

Miguel Humberto Quitián Ariza

Carlos Alberto Bermúdez Vargas

Plataforma y requerimientos:

Para que el CD-ROM Mac45 funcione correctamente es necesario que el equipo informático cumpla unos requisitos mínimos:

1. PC multimedia con procesador preferiblemente Pentium 1 o superior.
2. 64 Mb RAM.
3. lector de CD-ROM
4. tarjeta de sonido
5. mouse
6. monitor de color SVGA configurado a 32 bits y (800 * 600 pixeles)
7. parlantes o auriculares
8. Windows 9X.
9. Espacio necesario en disco duro de 650 Mb debido a la gran cantidad de imágenes, sonidos y videos que hay disponibles en el software.

Fue probado en Windows 98SE y Windows 95 satisfactoriamente. Es necesario que se encuentre instalado Internet Explorer 5.5 o superior.

Errores en otras plataformas

No es compatible con Windows XP, carga la animación inicial (flash 5) y se bloquea después de ingresar la contraseña.

Reflejo de la propuesta MAC

La herramienta presenta los siguientes roles:

Lector: Presenta el contenido formal concerniente al tema de ciencias de la naturaleza

Constructor: presenta la teoría del fenómeno bajo estudio con el enfoque de dinámica de sistemas y presenta un enlace llamativo a *evolución 2.0* para construir modelos.

Experimentador: Permite interactuar con algunos modelos según el tema, cambiar escenarios de simulación (valores iniciales), observar la simulación en una grafica de *nivel vs tiempo*, en tablas o en una animación (aumento o disminución de niveles, representados con barras).

Todos los roles están disponibles por separado, es decir son mostrados independientemente.

No funciona en Red, No es posible crear clases por parte del profesor.

Interfaz:

Las interfaces no son adecuadas en su totalidad, los colores no están bien combinados, se presenta un personaje de dibujos animados "Bart Simpson" que no es adecuado para el propósito del MAC45.

El sistema de menú principal, aunque muy novedoso, obliga a repetir acciones que cansan al usuario.

El menú inicial en forma de rompecabezas es muy llamativo y atractivo.

La herramienta Zoom para observar contenidos es muy practica y facilita la lectura y la observación, esta disponible en algunas interfaces.

Funcionamiento *(de acuerdo a lo que debería hacer y lo que hace):*

Todos los enlaces y botones funcionan correctamente.

Los multimedia son acordes al tema bajo estudio, pero para acceder a ellos se debe salir del nivel lector, experimentador o constructor. Deberían estar integrados.

Usabilidad:

El software es amigable, aunque presenta algunas interfaces y animaciones muy llamativas.

Cada botón tiene su respectiva indicación de lo que hace, y los iconos de cada botón son representativos, además la opción ayuda es muy clara.

Flexibilidad: *(edición de contenidos)*

La herramienta permite la edición de todo tipo de contenidos.

Código fuente:

El código fuente esta incompleto.

La documentación esta completa.

Se cuenta con el diseño de la base de datos.

Ambientes

Posee los tres ambientes independientes:

Lector

Experimentador

Modelador (constructor)

Errores generales:

Presenta un error si no esta instalado Internet Explorer 5.5 o superior.

El adaptador de Pantalla debe estar bien configurado con el controlador adecuado y no con la configuración estándar (VGA) de Windows.

FORMATO DE EVALUCIÓN DE MAC

ASPECTOS GENERALES

Nombre del programa: MICROMUNDO QUE APOYA EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS DE LA NATURALEZA DE 4to Y 5to GRADO DE EDUCACION BASICA PRIMARIA, BAJO EL ENFOQUE DE UNA PRACTICA EDUCATIVA SISTEMICA Versión: 1.0
Fabricante: Miguel H. Quitián A. Carlos A. Bermúdez V. Universidad industrial de Santander. Grupo SIMON de investigaciones
Licencia: (gratis, precio, propietario) Gratis
Temática: Biología Área: 4 y 5 de Primaria Materia: Ciencias Naturales
Objetivo General: Apoyar el aprendizaje de ciencias mediante la utilización de herramientas de Dinámica de Sistemas, bajo el enfoque constructivista y el paradigma del Pensamiento Sistémico, apoyada en la propuesta educativa del Grupo SIMON.
Contenidos que se tratan: (hechos, procedimientos, actitudes...) Temas del área de Ciencias Naturales de 4 y 5 de primaria. Tutorial de Dinámica de Sistemas Contenido pedagógico, experimentos y modelos.
Destinatarios: (características, etapa educativa, edad, conocimientos previos...) Estudiantes de básica primaria (4 y 5). Profesores del área de Ciencias Naturales. Personas que estén interesadas en aprender Ciencias Naturales y que sepan leer y escribir.
Breve Descripción Micromundo para el apoyo del aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza de los grados 4 y 5 de primaria, permite la experimentación y el modelamiento de diversos fenómenos de la Naturaleza.
Requisitos técnicos (hardware y software mínimo, periféricos necesarios) Para que el CD-ROM Mac45 funcione correctamente es necesario que el equipo informático cumpla unos requisitos mínimos:

1. PC multimedia con procesador preferiblemente Pentium 1 o superior.
2. 64 Mb RAM.
3. lector de CD-ROM
4. tarjeta de sonido
5. mouse
6. monitor de color SVGA configurado a 32 bits y (800 * 600 pixeles)
7. parlantes o auriculares
8. Windows 95, 98se.
9. Espacio necesario en disco duro de 600 Mb debido a la gran cantidad de imágenes, sonidos y videos que hay disponibles en el software.
10. Evolución 3.0
11. Microsoft Office 97
12. Internet Explorer 5.5

ENFOQUE PEDAGÓGICO. MAC 45

Estructura		Usos posibles		Enfoque pedagógico:		Documentación		Medios que integra		Función en la estrategia didáctica	
Aspecto	Si	Aspecto	Si	Aspecto	Si	Aspecto	Si	Aspecto	Si	Aspecto	Si
Ejercitación-		Entrenar		Conductista		Manual	x	Convencional		Entrenar	
Tutorial (lineal, ramificado o abierto)	x	Instruir	x	Cognitivista	x	Guía didáctica		Hipertexto	x	Instruir	x
Base de datos		Informar	x	Constructivista	x	Manual on-line		Multimedia	x	Informar	x
Libro		Motivar	x	Ninguno		Guía didáctica on-line		Hipermedia		Motivar	x
Simulador	x	Explorar	x			Otros		Realidad virtual.		Explorar	x
Juego		Experimentar	x			Ninguna				Experimentar	x
Constructor	x	Expresarse	x							Expresarse	x
		Comunicarse								Comunicarse	
		Entretener	x							Entretener	x
		Evaluar	x							Evaluar	x
		Procesar datos								Provee recursos adicionales	

Aplicación: MAC 45						
CRITERIO	CARACTERISTICA	Valoración				
		B	C	A	E	Observación
<i>Funcionalidad</i>	¿Produce los resultados esperados?		x			Presento inconvenientes con el nivel Experimentador y Administrador de contenidos
	¿Interactúa de manera correcta con otras aplicaciones?				x	
	¿Frente a su funcionamiento, mantiene un nivel de seguridad adecuado?		x			
<i>Fiabilidad</i>	¿Frente a errores operativos, hay una respuesta adecuada?	x				No informa cuando el usuario comete errores operativos
	¿Si ocurre un error en el software, este se mantiene en funcionamiento?		x			Para el error en el Nivel experimentador no permitía que el software siguiera funcionando.
	¿Si se produce un error, posibilita el recuperar la información?	x				La mayoría de las veces se debe reiniciar la sesión
<i>Usabilidad</i>	¿El software es fácil de entender?			x		
	¿El software es fácil de operar?			x		
	¿Presenta una documentación adecuada?		x			La documentación con respecto a dinámica de sistemas esta

						muy elevada para niños de primaria
	¿El software presenta una interfaz agradable y atractiva?		x			Muchos colores tienden a cansar la vista de los niños
	¿La presentación de los contenidos es estructurada y adecuada?			x		
<i>Eficiencia</i>	¿Frente a una solicitud, el software presenta un tiempo de respuesta a aceptable?			x		
<i>Portabilidad</i>	¿Es de fácil instalación?				x	Muy fácil de instalar
	¿Permite trabajar en varios sistemas operativos?			x		Windows 9x
	¿Presenta conflictos al trabajar con otras aplicaciones?				x	No presenta conflictos
<i>Versatilidad</i>	¿Se adapta a diferentes contexto (el aula de clases, uso domestico)?	x				Presenta una configuración institucional u aula de clase.
	¿Permite la modificación de contenidos?	x				Presenta errores al asociar los contenidos
	¿Frente a su utilización, cuenta con un seguimiento a las actividades realizadas?		x			Mediante la bitácora pero es muy deficiente , solo lleva un control de las respuestas a las preguntas guias o puntuales realizadas
	¿Permite continuar los trabajos realizados con anterioridad?		x			Permite responder nuevamente las preguntas mas no

						modificarlas.
	¿Promueve el uso de otros materiales didácticos como el diccionario?				x	Glosario y Bibliografía
	¿Se adapta a diferentes tipos de usuarios?		x			Profesores y estudiantes

Aspectos Funcionales de MAC 45 (Valorar Baja, Medio, Alta, Excelente)				
	B	M	A	E
Eficacia. Puede facilitar el logro de los objetivos que pretende			x	
Facilidad de uso e instalación. entorno amable		x		
Versatilidad. (Ajustable, modificable, niveles de dificultad, evaluación, informes)			x	
Aspectos técnicos y estéticos				
Calidad del entorno audiovisual (pantallas...)		x		
Calidad en los contenidos (texto, audiovisual...)			x	
Navegación e interacción		x		
Originalidad y uso de tecnología avanzada			x	
Aspectos pedagógicos				
Capacidad de motivación			x	
Adecuación a los usuarios (contenidos, actividades, entorno...)			x	
Potencialidad de los recursos didácticos. (Actividades, organizadores, preguntas, tutorización...)		x		
Fomento de iniciativa y auto aprendizaje		x		
Enfoque pedagógico actual				x
Documentación (si tiene)			x	
Esfuerzo cognitivo que exigen sus actividades:				Marcar uno o varios
• Control Psicomotriz	x		• Razonamiento (deductivo, inductivo, critico)	x
• Memorización / Evocación	/		• Pensamiento divergente / Imaginación	/
• Comprensión / Interpretación	/ x		• Resolución de problemas	x
• Comparación / Relación	x		• Expresión (verbal, escrita, gráfica...) / Crear	x
• Análisis / Síntesis	x		• Reflexión metacognitiva	x
• Calculo				
• Exploración / Experimentación	/ x			
• Observación / Valoración	x			

MAC 45. Aspectos de la Propuesta MAC

Funcionamiento. Requerimientos básicos					
Concepto	Si	B	M	A	Observaciones
Nivel Lector	x			X	Permite el acceso a los contenidos a través de un árbol organizado por temáticas, temas y subtemas
Nivel Experimentador	x			X	Presenta Graficas, y Animaciones predefinidas (No animador)
Nivel Investigador	x			X	El enlace a evolución no abre el modelo seleccionado, solo el programa.
Bitácora	x		x		Registra Hora de estrada, salida respuestas e inquietudes realizadas, no registra el recorrido.
Pregunta guía por Temática	x			X	Pueden ser varias preguntas por temática
Pregunta puntual por Tema	x			X	
Tutorial de Dinámica de Sistemas	x			X	
Tutorial de Evolución	-				
Inquietudes y Aportes	x			X	Por tema y corresponde a enlaces web y a libros
Glosario	x			X	Se presenta como una aplicación a parte
Bibliografía	x			X	Se presenta como una aplicación a parte
Administrador de personal	x		X		Permite el acceso a los contenidos a través de un árbol organizado por temáticas, temas y subtemas
Administrador de Contenidos	x		x		Presenta Graficas, y Animaciones predefinidas (No animador)

¿Que servicios adicionales identifico en el MAC?	
Servicio	Observaciones
Búsqueda de Temas	Se puede realizar por índice de temas o por palabras clave asociadas a los temas
Inquietudes	El estudiante puede enviar sus inquietudes al profesor o guardarlas al disquete
Imprimir Tema	El usuario puede imprimir la pagina asociada al tema seleccionado
Complementos	El usuario puede consultar complementos asociados a las temáticas o temas
Curiosidades	Calculadora, Armar dibujo, Rompecabezas, Ping pong, Mata zancudos, Planta carnívora, fabrica de colores, Ciclo del agua y El vidrio y sus aplicaciones.

Aspectos del Código			
Conceptos	B	M	A
Código Documentado		x	
Código Legible. (Es fácil para usted seguir la secuencia y entender el código)		x	
Código Completo. (Presenta todo las unidades o componentes que utilizan)	x		
Manual de Programador. (Especificaciones de variables, uso de componentes que utilicen, y funciones)	x		

OBSERVACIONES
<p><i>Ventajas que comporta frente a otros medios</i></p> <p>Permite la compenetración de varios tipos de Software educativo, ya que permite modelar, experimentar y acceder a los contenidos del área de Ciencias Naturales de 4 y 5.</p> <p><i>Problemas e inconvenientes</i></p> <p>No es compatible con windows XP, carga la animación inicial (flash 5) y se bloquea después de ingresar la contraseña.</p>

Presenta un error si no esta instalado Internet Explorer 5.5 o superior.

El adaptador de Pantalla debe estar bien configurado con el controlador adecuado y no con la configuración estándar (VGA) de Windows.

No hay control acerca de las actividades que el estudiante realiza dentro de la herramienta.

Se presentaron errores y fallas en el NE del MAC en el momento en que se cambia de experimento utilizando el modelo poblacional.

También se detecto el error al agregar contenidos, debido a que el programa no traslada el contenido asociado a la ubicación donde busca los contenidos por lo tanto no encuentra los recursos asociados.

Otra falla es que el MAC registra como respuesta el primer pantallazo de ingreso al programa donde muestra las preguntas guías y puntuales, así sea que no se responda nada en ese momento.

Algunos botones se pierden en el colorido de la interfaz.

A destacar

Los contenidos están bien elaborados y completos

El sistema de MENU es bastante novedoso, los iconos representan consecuentemente las acciones que tienen asociadas.

Además de la posibilidad de experimentar, modelar y leer acerca de lo temas de Ciencias Naturales, MAC 4 – 5, tiene la posibilidad de agregar juegos o temáticas que no necesariamente son del área de Ciencias.

Impresión personal: Me ha gustado SI NO Lo recomendaría SI NO

<p>Nombre del programa: Micromundo de Simulación para el Aprendizaje de Ciencias de la Naturaleza de 6 y 7 grado. MAC 6 - 7 Versión: 1.0</p>
<p>Fabricante: Ximena M. Navas G. Fabian E. Benitez G. Universidad industrial de Santander. Grupo SIMON de investigaciones</p>
<p>Licencia: (gratis, precio, propietario) Gratis</p>
<p>Temática: Biología</p> <p>Área: 6 y 7 de Primaria</p> <p>Materia: Ciencias Naturales</p>
<p>Objetivo General: Construir un Micromundo de simulación para apoyar el proceso de Aprendizaje en el área de Ciencias de la Naturaleza de los grados 6 y 7, soportado en el modelo educativo, soportado en el modelo educativo, estructurado por el Pensamiento Sistémico, la pedagogía Constructivista y el lenguaje de la Dinámica de Sistemas.</p>
<p>Contenidos que se tratan: (hechos, procedimientos, actitudes...) Se tratan los temas que se encuentran en el currículo de Biología de los grados sexto y séptimo de bachillerato, así como experimentos para algunos de ellos y la posibilidad de modelar diferentes fenómenos, también posee un tutorial de Dinámica de Sistemas.</p>
<p>Destinatarios: (características, etapa educativa, edad, conocimientos previos...) Este software, va dirigido a profesores y alumnos de Ciencias Naturales de los grados sexto y séptimo de bachillerato, así como a todas aquellas personas que sepan leer y escribir y estén interesados en aprender ésta área.</p>
<p>Breve Descripción Software educativo que permite a estudiantes de sexto y séptimo, consultar diferentes temáticas de Biología, experimentar con estas y crear sus propios modelos, de igual manera, le permite a los profesores administrar las clases, modificando los contenidos que la herramienta presenta, de manera tal que posea un seguimiento del proceso de aprendizaje del estudiante.</p>
<p>Requisitos técnicos (hardware y software mínimo, periféricos necesarios)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. PC multimedia con procesador preferiblemente Pentium 1 o superior. 2. 32 Mb RAM. 3. lector de CD-ROM 4. tarjeta de sonido 5. mouse

6. monitor de color SVGA configurado a 16 bits y (640 *480 pixeles)
7. parlantes o auriculares
8. Windows 95, 98se, Me.
9. Espacio necesario en disco duro de 120 Mb.
10. Evolución 2.0
11. Microsoft Office 97
12. Internet Explorer 5.5

ENFOQUE PEDAGÓGICO MAC 67v1

Estructura		Usos posibles		Enfoque pedagógico:		Documentación		Medios que integra		Función en la estrategia didáctica	
Aspecto	Si	Aspecto	Si	Aspecto	Si	Aspecto	Si	Aspecto	Si	Aspecto	Si
Ejercitación-		Entrenar		Conductista		Manual	x	Convencional		Entrenar	
Tutorial (lineal, ramificado o abierto)	x	Instruir	x	Cognitivista	x	Guía didáctica		Hipertexto	x	Instruir	x
Base de datos		Informar	x	Constructivista	x	Manual on-line		Multimedia	x	Informar	x
Libro		Motivar	x	Ninguno		Guía didáctica on-line		Hipermedia		Motivar	x
Simulador	x	Explorar	x			Otros		Realidad virtual.		Explorar	x
Juego		Experimentar	x			Ninguna				Experimentar	x
Constructor	x	Expresarse	x							Expresarse	x
		Comunicarse								Comunicarse	x
		Entretener	x							Entretener	x
		Evaluar	x							Evaluar	x
		Procesar datos								Provee recursos adicionales	

Aspectos Funcionales MAC 67v1 (Valorar Baja, Medio, Alta, Excelente)					
		B	M	A	E
Eficacia. Puede facilitar el logro de los objetivos que pretende				x	
Facilidad de uso e instalación. entorno amable				x	
Versatilidad. (Ajustable, modificable, niveles de dificultad, evaluación, informes)				x	
Aspectos técnicos y estéticos					
Calidad del entorno audiovisual (pantallas...)			x		
Calidad en los contenidos (texto, audiovisual...)				x	
Navegación e interacción			x		
Originalidad y uso de tecnología avanzada				x	
Aspectos pedagógicos					
Capacidad de motivación				x	
Adecuación a los usuarios (contenidos, actividades, entorno...)				x	
Potencialidad de los recursos didácticos. (Actividades, organizadores, preguntas, tutorización...)			x		
Fomento de iniciativa y auto aprendizaje			x		
Enfoque pedagógico actual					x
Documentación (si tiene)				x	
Esfuerzo cognitivo que exigen sus actividades:					
Marcar uno o varios					
• Control Psicomotriz	x		• Razonamiento (deductivo, inductivo, crítico)	x	
• Memorización / Evocación	/		• Pensamiento divergente / Imaginación	/	
• Comprensión / Interpretación	/	x	• Resolución de problemas		x
• Comparación / Relación		x	• Expresión (verbal, escrita, gráfica...) / Crear		x
• Análisis / Síntesis		x	• Reflexión metacognitiva		x
• Calculo					
• Exploración / Experimentación	/	x			
• Observación / Valoración		x			

MAC 67v1. Aspectos de la Propuesta MAC.

Funcionamiento. Requerimientos básicos					
Concepto	Si	B	M	A	Observaciones
Nivel Lector	x			X	
Nivel Experimentador	x			X	
Nivel Investigador	x			X	
Bitácora	x		x		
Pregunta guía por Temática	x			X	
Pregunta puntual por Tema	x			X	
Tutorial de Dinámica de Sistemas	x			X	Permite la experimentación
Tutorial de Evolución	-				
Inquietudes y Aportes	x			x	
Glosario	x			X	
Bibliografía	x			X	
Administrador de personal	x		X		
Administrador de Contenidos	x		x		

¿Que servicios adicionales identifico en el MAC?	
Servicio	Observaciones
Generación de reporte	Genera un reporte con las respuesta dadas por un estudiante a un tema o una temática
Envío y carga de inquietudes	El estudiante puede enviar sus inquietudes a disquete y el profesor luego las puede cargar desde el mismo

Aspectos del Código			
Conceptos	B	M	A
Código Documentado		x	
Código Legible. (Es fácil para usted seguir la secuencia y entender el código)		x	
Código Completo. (Presenta todo las unidades o componentes que utilizan)			x
Manual de Programador. (Especificaciones de variables, uso de componentes que utilicen, y funciones)	x		

OBSERVACIONES

Ventajas que comporta frente a otros medios

Experimentación
Modelamiento
Instrucción individualizada guiada por el profesor
Construcción de conocimiento

Problemas e inconvenientes

En Windows XP presenta dificultades al momento de mostrar ciertas imágenes arrojando el siguiente error repetidamente (algunas imágenes y botones no aparecen):

Error: Bitmap Image is not valid

Si se accede al navegador pero no se hace click sobre ningún tema si no que se presiona el botón "cerrar" y luego se intenta acceder a los multimedia se presenta un error de índice no valido.

Presenta demasiada lentitud en un computador con las siguientes características:
Pentium® ó 486
RAM: 16MB
Microsoft Windows 95

El adaptador de Pantalla debe estar bien configurado con el controlador adecuado y no con la configuración estándar (vga) de Windows.

A destacar

Los iconos representan consecuentemente la acción que tienen asociada.
El tutorial de Dinámica de Sistemas permite experimentar en el.

Impresión personal: Me ha gustado SI x NO Lo recomendaría SI x
NO

MODIFICACIONES REALIZADAS A MAC 67 v1

Después de hacer una revisión consiente de MAC 45, se encontró como barrera para la corrección de errores la no existencia de código fuente completo y compilable razón por la cual se procedió a la revisión y evaluación de MAC 67v1. Después de identificar ciertos errores se realizaron las correcciones respectivas.

El error mas grave era la incompatibilidad con Windows XP, se hizo necesario compilar el código fuente en Delphi 5 sobre esta plataforma, pues la librería utilizada para animar los archivos gif no era compatible con este sistema operativo, entonces se procedió a su actualización.

Por otro lado se detecto una falencia en el tutorial de dinámica de sistemas donde no se permitía al usuario cambiar los valores numéricos de las variables de simulación, esta falencia también fue suplida.

En el nivel lector se arreglaron errores que surgían con la indexación de videos e imágenes.

Posteriormente se desarrollo un nuevo instalador para la herramienta utilizando el software Inno Setup 5.0. y se creo el siguiente manual de instalación:

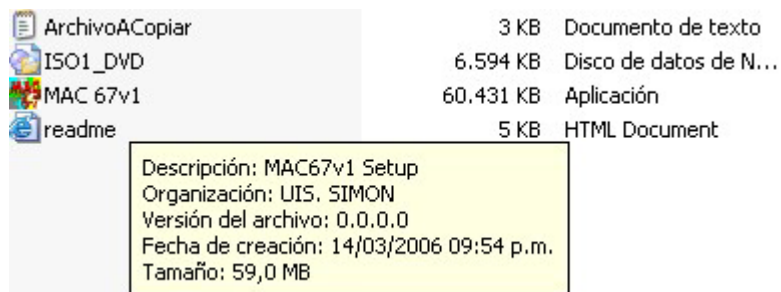
PASOS INSTALACION MAC 67v1:

Sistema Operativo Requerido: Windows 95, 98se, Me, XP

RAM: Preferiblemente superior a 16MB

Espacio libre en disco: Mínimo 120MB

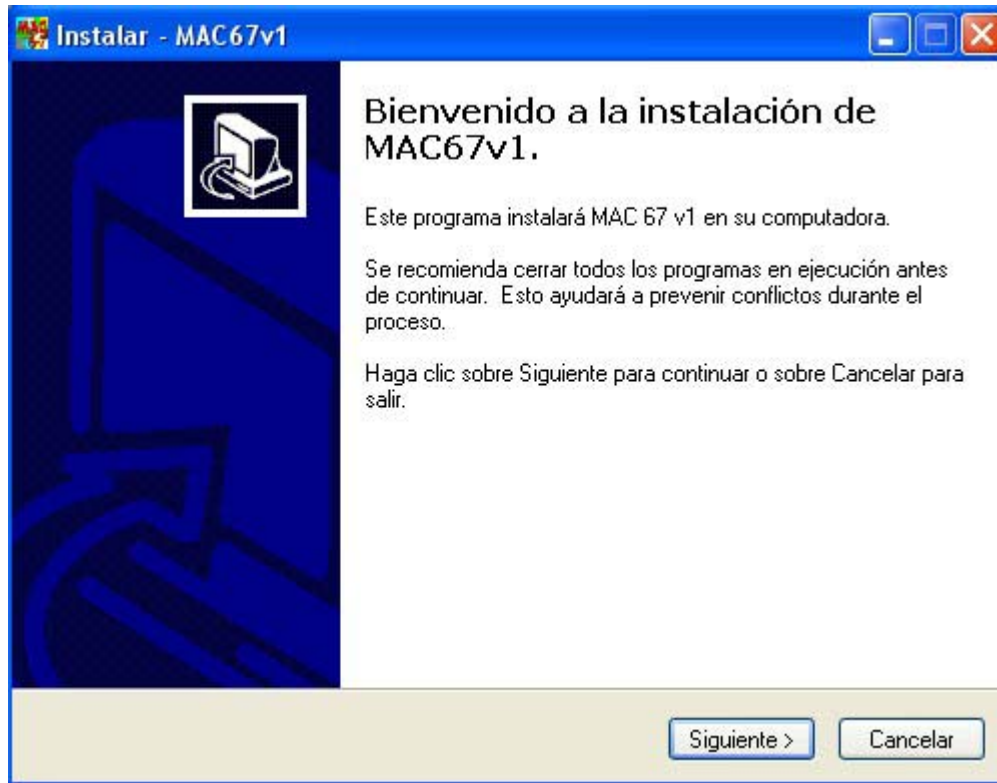
Primero ejecute el instalador de MAC 67v1 haciendo doble clic sobre el icono:



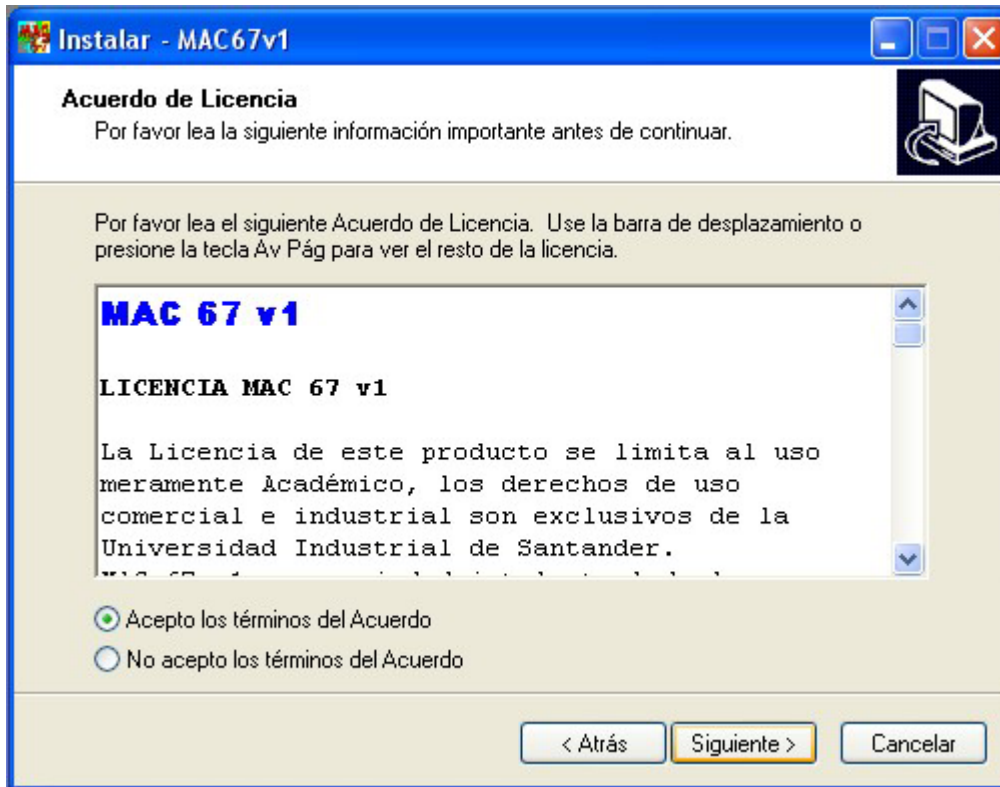
Seleccione el idioma de instalación deseado y pulse aceptar:



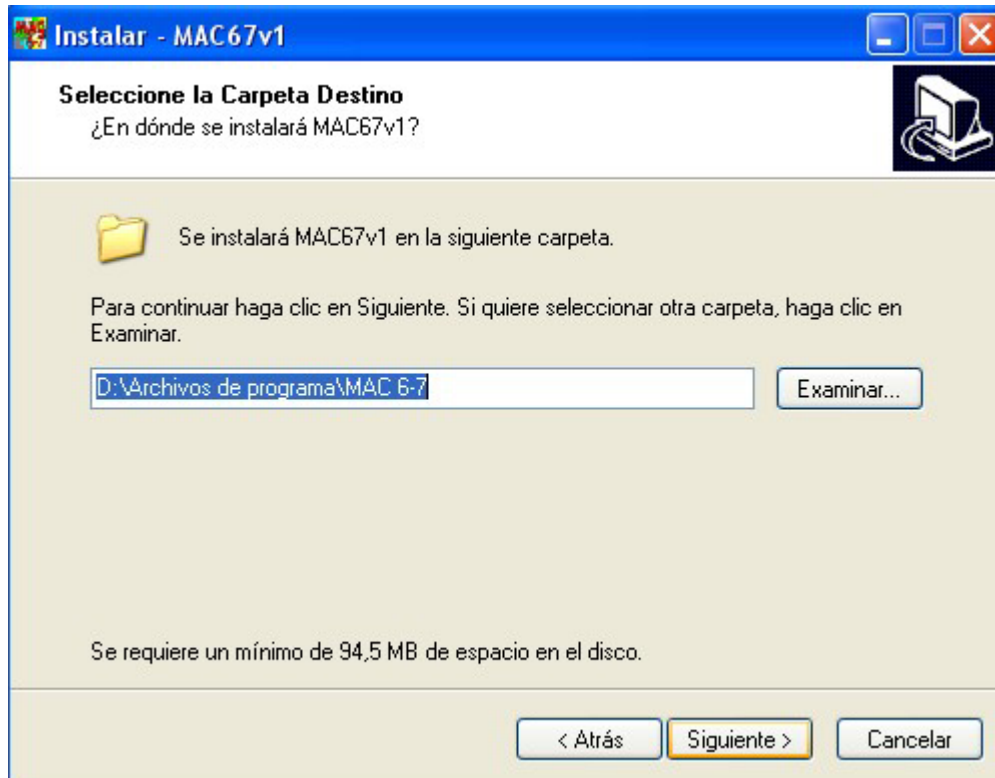
Pulse Siguiente:



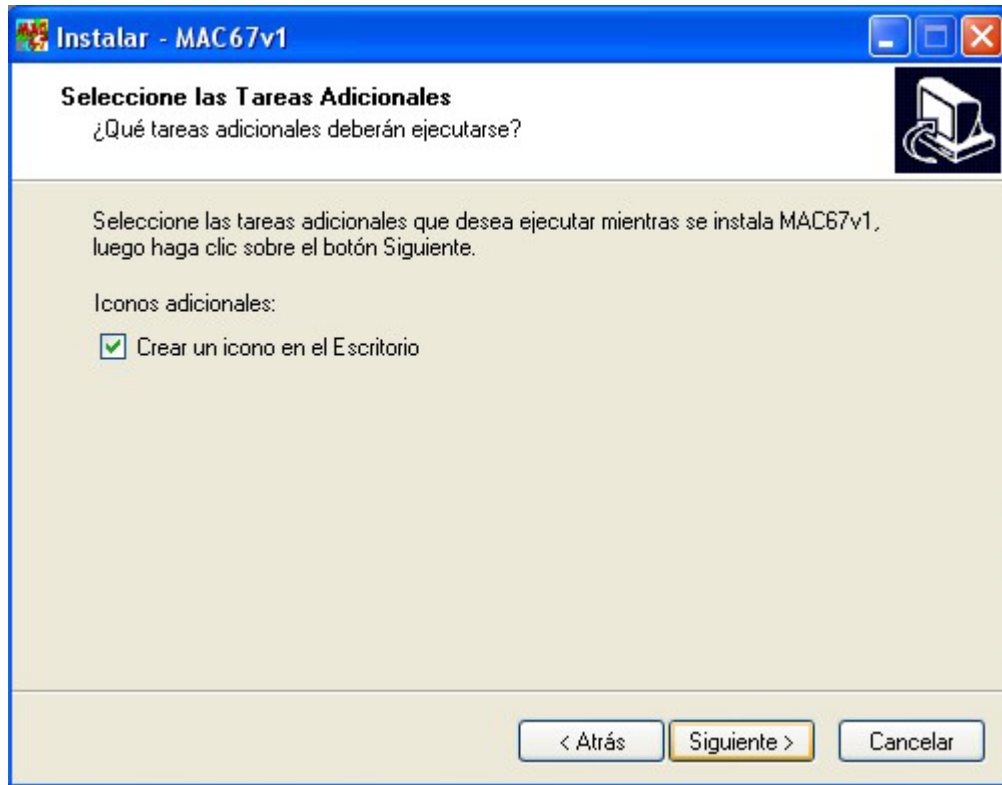
Por favor lea las condiciones de uso de MAC 67v1 y si esta de de acuerdo seleccione la opción: Acepto las condiciones de uso, luego pulse siguiente:



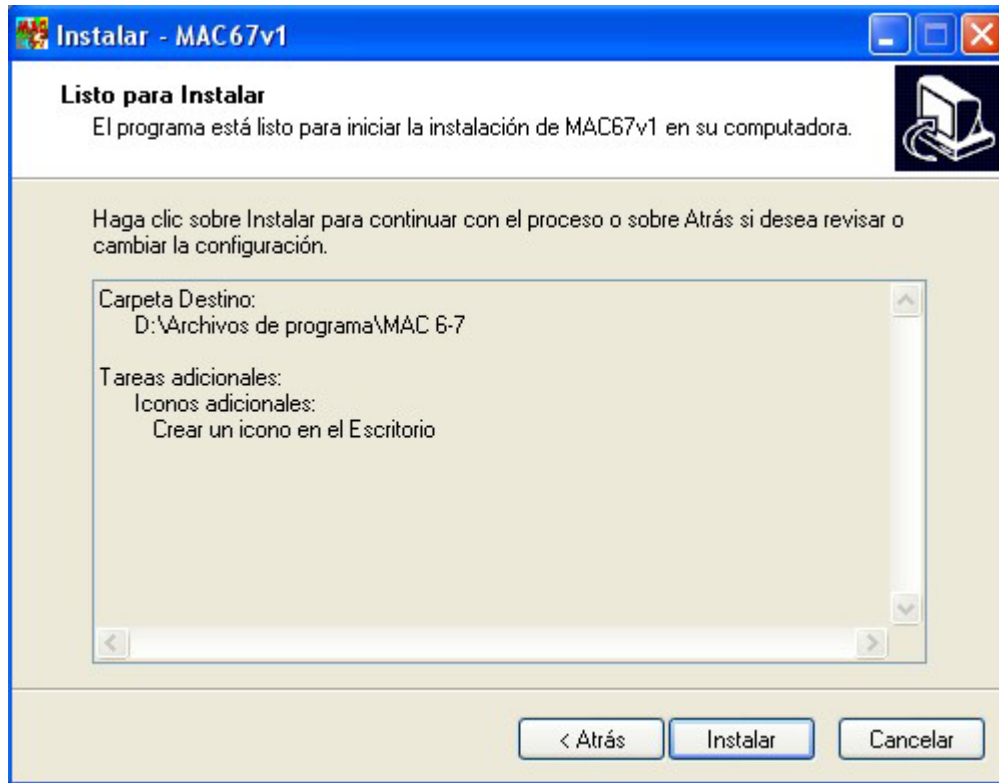
Pulse Siguiete:



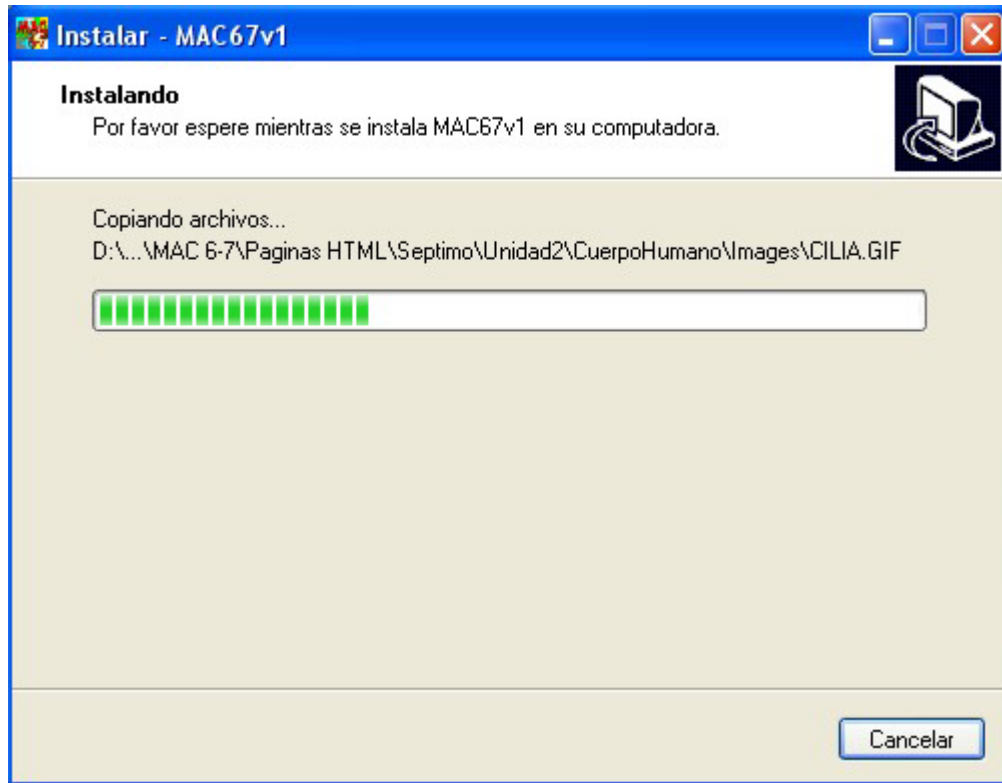
Pulse siguiente:



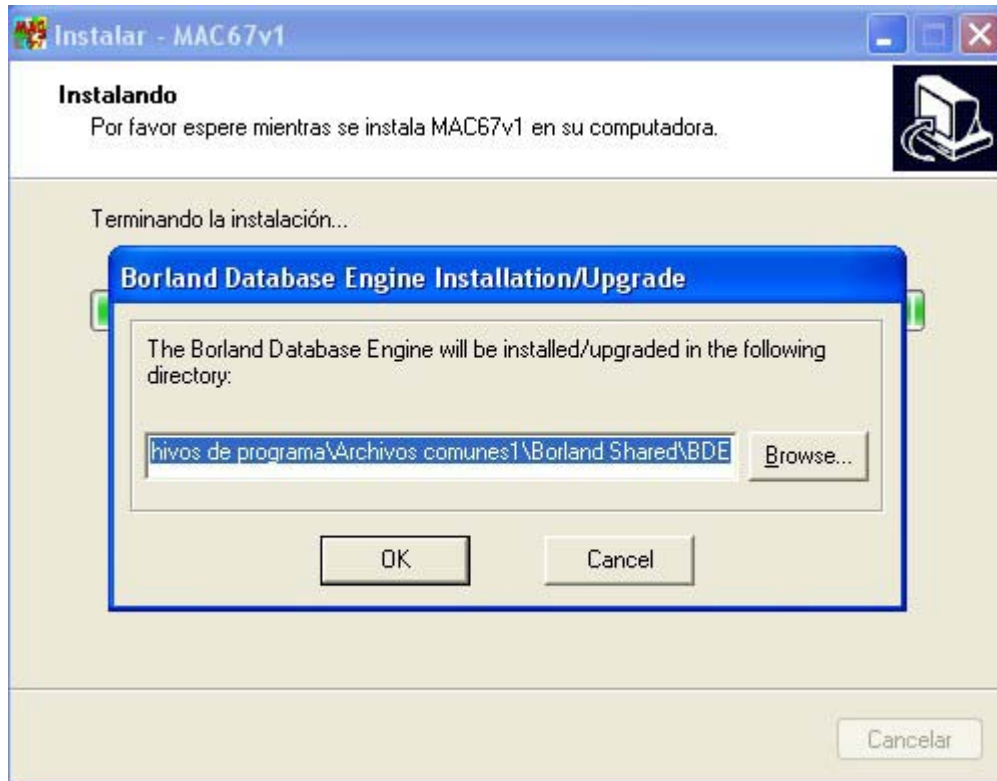
Pulse instalar:



Por favor espera mientras se instala el programa, tarda unos minutos:



Pulse OK: (si presiona Cancelar MAC 67v1 no funcionará)



Pulse Terminar:



Al seguir cuidadosamente los anteriores pasos MAC 67v1 estará listo para ser usado.

Para el ADMINISTRADOR:

Nombre de usuario: simon

Contraseña: simon

(Con el anterior usuario se recomienda crear por lo menos un Profesor y un Estudiante para explorar correctamente todo el MAC67v1), por la opción señalada en la siguiente imagen:



REGISTRO PERSONAL

Nombre de Usuario:

Contraseña:



Aceptar



Cancelar



ANEXO C. REVISIÓN DE SOFTWARE NACIONAL E INTERNACIONAL

1. TIPO TUTORIAL

ENCICLOPEDIA LA NATURALEZA 2.0

TIPO: Enciclopedia

DESCRIPCIÓN GENERAL: Obra de consulta que le sirve al usuario para explorar el mundo de la naturaleza, la vida y los hábitat de cientos de especies de animales y plantas. Incluye 50 secuencias de video, 78 animaciones, 850 ilustraciones a todo color, 3 horas de audio, y más de 200000 palabras.



PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

COMUNICACIÓN

- Los dispositivos de entrada y salida por los cuales el usuario puede comunicarse con el software son el mouse, la pantalla, impresora y dispositivos de multimedia como los parlantes de sonido.
- Hay manipulación directa por parte del usuario, es decir él y no el computador está a cargo del software.
- Se aplica el “vea y escoja”, es decir el usuario trabaja de acuerdo al reconocimiento, no de acuerdo al recuerdo de las opciones que están disponibles, y aunque no todas las ayudas y opciones están desplegadas siempre, el nivel de detalle de las interfaces se ajusta según las necesidades y experticia del usuario.
- La selección de una opción en un menú lleva a pantallazos y procedimientos distintos.
- La escogencia de una opción se puede realizar haciendo click.
- Salir de un pantallazo se realiza haciendo click en la pantalla de atrás.

MULTIMEDIA

- Al entrar a la enciclopedia se muestra un video de presentación.
- Hay elementos multimediales como texto, imágenes, animaciones, videos y sonido.
- Se combina la presentación de texto con sonido.
- Hay buena legibilidad en los textos pues se utiliza letras negras con fondo blanco, los títulos son de color azul y con letra más grande para que resalte, y las palabras significativas van de color rojo.
- Hay destaque de colores, el negro, rojo y azul sobre el blanco.
- En las pantallas hay armonía en los colores.
- Las imágenes y el texto atienden proporcionalmente la relación entre los objetos que aparecen en las pantallas y sus bordes.

BUSCADORES

- El software tiene un navegador que guía el recorrido por la enciclopedia. También funciona como un panel de más información el cual aparece cuando se abre un artículo.
- Contiene un índice principal, por medio del cual se puede localizar y acceder rápidamente a la información de cualquier parte de la enciclopedia.
- Contiene un registro de las páginas que se han accedido.

PARTES DEL SOFTWARE

- Tiene una **consola** desde la cual se accede a todas las secciones, incluyendo los panoramas de hábitats y los artículos de los reinos de los seres vivos.
- El **globo terráqueo** abre una ruta para seleccionar uno de los 10 hábitats naturales de todo el mundo.
- El panel flotante de **Hábitats** permite por medio de un dispositivo navegable y otros instrumentos conocer un hábitat.
- La sección de **Clasificación** contiene información sobre los reinos de seres vivos, dispuestos en grupos claramente estructurados.
- Hay diversos **Artículos**, los cuales se pueden seleccionar inicialmente desde la consola en donde se encuentran los temas más generales. Una vez escogida la opción en la consola aparece el menú de artículos que muestra todos los artículos relacionados con un tema. Los temas son: plantas y hongos, reptiles, aves, invertebrados, anfibios, insectos, peces y mamíferos.
- La sección de **Visión Humana** muestra los diversos modos en que los animales pueden ver el mundo que les rodea, comparándola con la visión humana.
- La sección de **Sonidos**, reproduce el sonido de pájaros de todo el mundo. Para ello se muestra un video en donde se explica como se produce el sonido. También hay una actividad donde se realizan preguntas para identificar qué pájaro realiza cada llamada.

- En **Tomas Sorprendentes**, se muestran fotografías en aumento de algunos seres vivos muy particulares, en donde el usuario puede identificar cada imagen eligiendo entre varias alternativas.
- En la sección **Clima**, se puede acceder a los diferentes artículos de temas como las zonas climáticas, las estaciones, tiempo atmosférico y océanos.
- En la sección **La trama de la vida**, se muestran las páginas de un libro relacionado con 4 capítulos del mismo. Estos capítulos son: La Biosfera, Ciclos Naturales, Flujo de energía y Vivir en compañía.
- En el **Libro Verde**, se atienden algunos de los problemas que sufre nuestro planeta tierra. Los capítulos son: Calentamiento de la tierra, Contaminación, hábitats en peligro y especies amenazadas.
- En la sección **Vida Prehistórica**, se muestran los artículos relacionados con la evolución de los seres vivos, y el origen de la vida.
- En la sección **Micromundo**, se muestran los artículos relacionados con microorganismos como células, virus, protistas y bacterias.
- La sección **Preguntas**, propone cuestiones sobre la naturaleza, divididas en tres categorías: Tierra, aire y agua. Se inicia el juego cuando se hace click en "Iniciar Partida".



- La sección de **Opciones**, permite imprimir, copiar texto, configurar la impresora y conectar y desconectar las transiciones y los sonidos.
- La **Ayuda** de la enciclopedia, es a manera de tutorial, donde se especifica lo que contiene cada una de las partes de la enciclopedia y lo que sucede si se hace click en cada una de las opciones.

2. TIPO INVESTIGADOR

FLY A CELL!

TIPO: Investigador – Demo

DESCRIPCIÓN GENERAL: Fly a Cell es un software que permite el estudio de la célula con ayuda de la Dinámica de Sistemas. Permite ver la estructura y funcionalidad de la célula de manera real y no de forma tradicional.



PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

COMUNICACIÓN

- Los dispositivos de entrada y salida que sirven para que el usuario interactúe con el software son el mouse, la pantalla, el teclado, la impresora y dispositivos de multimedia como los parlantes de sonido.
- La selección de una opción en un menú lleva a pantallazos y procedimientos distintos.

MULTIMEDIA

- El Software contiene elementos multimediales como texto, imágenes, animaciones, videos y sonido.
- Hay destaque de colores, el negro, rojo y azul sobre el blanco.
- Las imágenes y el texto atienden proporcionalmente la relación entre los objetos que aparecen en las pantallas y sus bordes.
- Tiene videos explicativos. Requiere Quick Time para ver los videos.

MODELOS

Este software construyó sus modelos usando Stella Author.

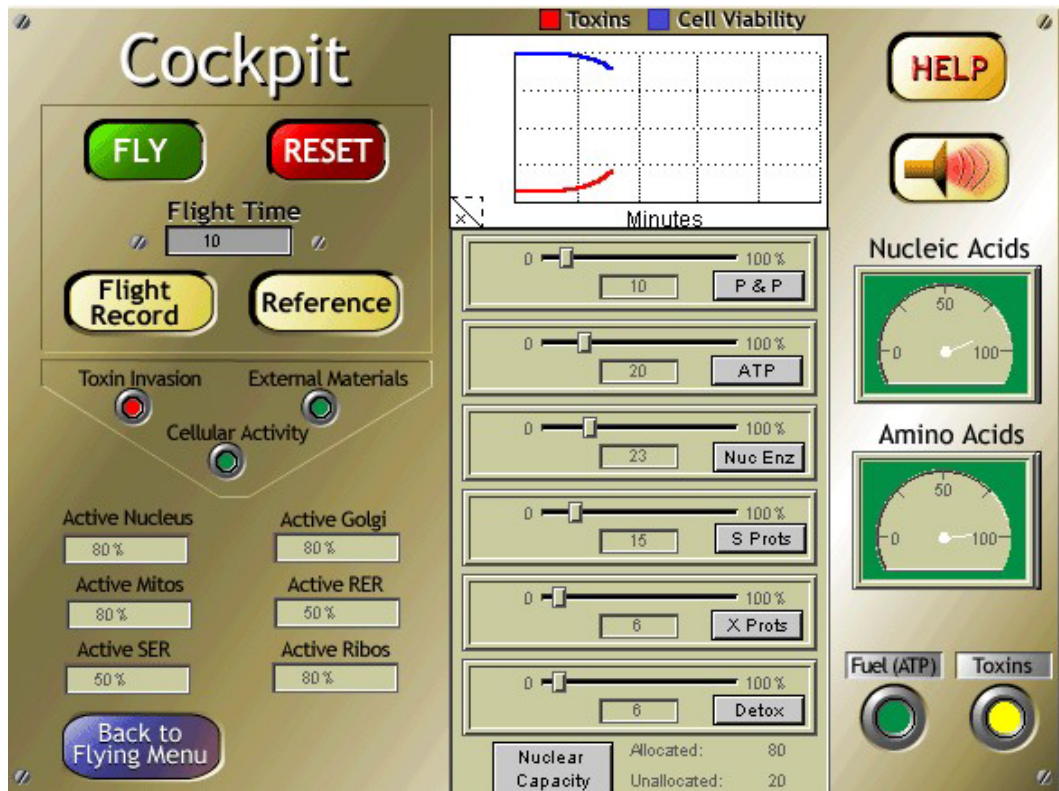
INTERFAZ Y PARTES DEL PROGRAMA

El software tiene 6 opciones en su menú principal: Paseo por la escuela, Explorando, Generalidades, Acerca de, Toma un minuto y Salir.

Paseo por la escuela: aquí se ve la parte básica o mecánica de la célula. Tiene 3 opciones:

Volar por la célula: el cual hace un recorrido general por la célula.

Simulador de Vuelo: contiene dos opciones



Tablero de Control ó Subsistema de Detoxificación: Contiene 4 opciones:

Controles de retroalimentación: Aquí sale un video donde dice que las células mantienen niveles de consistencia homeostáticos internamente. Explican el ciclo de realimentación que se presenta en una función de la célula (condición, ADN, ARN, enzimas, actividad de órganos y vuelve nuevamente a condición).

Un lenguaje de Máquina: Aquí explican qué niveles y flujos se necesitan para explicar dicha función en la célula. Los niveles son : aminoácidos, proteínas, oxígeno, CO₂ y agua. Los flujos son: difusión, sintetización, entre otros. Además explican la estructura de un diagrama de Flujos y niveles usando el ejemplo de la bañera.

Chequear otras máquinas: Aquí hay dos opciones:

Máquina de movimiento suave: aquí se grafica el comportamiento de los niveles del diagrama de Flujos y niveles de la función anteriormente vista. Los niveles que se grafican son: condiciones, ARN y enzimas.

Cómo arranca un motor: contiene los mismos niveles que el Diagrama de Flujos y niveles anterior pero con una variable adicional llamada “Productividad de la enzima”. Tiene una opción “Simular” donde se simulan varios escenarios del comportamiento del nivel condiciones correspondiente a este diagrama de Flujos y niveles.

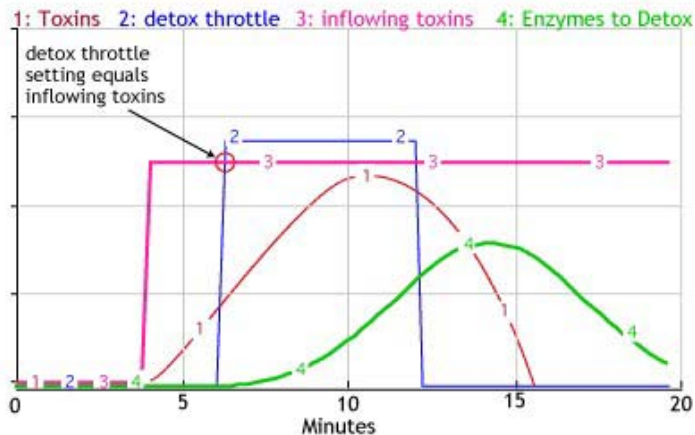
Ir a Subsistema Detoxificante: aquí aparece el Diagrama de Flujos y niveles con los órganos de la célula y sus relaciones, pero los niveles están vacíos y hay un menú con los órganos de la célula. La idea es moverlos al lugar adecuado, una vez colocados se puede ver el comportamiento de la célula.

Cabina: Contiene varias opciones como: **volar** que grafica el comportamiento, **borrar** que borra la gráfica, **Tiempo de vuelo** que permite ajustar el tiempo de simulación, **referencia** que muestra una pantalla con los órganos de la célula (ADN, Citoplasma, Mitocondria, Aparato de Golgi, Membrana celular, Ribosomas, Núcleo, retículo endoplasmático). Al hacer click en cada uno de los órganos nos aparece otra pantalla que contiene información del mismo, aparecen sus características, estructura y principales funciones. Otras opciones como: **Regulador de Detoxificación**, el cual se puede ajustar entre 0 y 2, **Indicadores de advertencia**, los cuales pitan o se iluminan para indicar peligro o nos conduce a una pantalla de ayuda.

Registro de Navegación Escolar: Tiene 2 preguntas acerca del paseo por la escuela, las cuales el estudiante puede responder e imprimir.

Question #1

Graph of typical successful "flight"



Explorando: Contiene 3 opciones: Volar, Registro de vuelo y levantando la cabina.

Volar: Permite graficar el comportamiento de las toxinas y Viabilidad de la célula . Es muy parecida a la opción Cabina pero más detallada. Simulación de la funcionalidad de la célula ante los cambios en algunas condiciones de simulación. Tiene varias opciones como: **volar** que sirve para graficar, **borrar** que sirve para limpiar la gráfica, **indicadores de alerta**, que sirven para indicar el peligro en los niveles de toxinas, materiales externos y actividad celular, **referencias**, que está dividido en tres grandes grupos : órganos (los mismos que en Cubierta) , actividades (detoxificando, transporte activo, síntesis del ATP, transcribiendo, trasladando, empacando) y materiales (ATP, proteínas exportadas, enzimas, estructuras de proteínas, ADN, ARN, ácidos nucleicos y aminoácidos), **registro de vuelo** que tiene varias opciones como actividad reguladora, toxinas, energía, membrana celular, transporte activo y exportación, ácido nucleico y aminoácidos, actividad celular,

niveles de actividad de los órganos, síntesis de proteínas, proteínas, y resumen de resultados finales. Al hacer click en cada una de estas opciones aparece una pantalla donde se pueden graficar e imprimir los resultados.

Registro de vuelo: contiene 4 preguntas referentes a este tema.

Levantando la cabina: Tiene 4 opciones: **Producción de proteínas, Abastecimiento de combustible, Manejador de desechos, y Uso de proteínas.** Cada una de estas opciones nos lleva a su Diagrama de Flujos y niveles correspondiente. Donde cada nivel y cada flujo muestra un mensaje con su significado si se hace click.

Generalidades: Tiene 3 opciones :

Ciclos viciosos y virtuosos: Contiene tres opciones:

Toxina Tailspin: Tiene su diagrama de Flujos y niveles y se puede ver el comportamiento de los niveles: Toxinas y enzimas detoxificantes.

Performance / Self – Confidence Spiral: Tiene su diagrama de Flujos y niveles y se puede ver el comportamiento de los niveles: Self Confidence y Performance.

Registro de Preguntas de Virtuosos y viciosos: Tiene 4 preguntas.

Difusión: Tiene 3 opciones:

Gradiente de Concentración de Agua: Tiene su diagrama de Flujos y niveles y se puede ver el comportamiento de los niveles: ExtraC agua e IntraC Cont. Para graficar se pueden cambiar las variables área de superficie y permeabilidad de la membrana. Tiene una animación del Diagrama de Flujos y niveles que sirve para explicar su comportamiento.

Secret Seeping: Tiene su diagrama de Flujos y niveles y se puede ver el comportamiento de los niveles: “los que no lo saben” y “los que lo saben”. Se puede cambiar la variable “Contar de buena voluntad”.

Registro de Preguntas de Difusión: Tiene 2 preguntas.

Homeostasis: Tiene 3 opciones:

Manteniendo la integridad de la membrana: Tiene su diagrama de Flujos y niveles y se puede ver el comportamiento de los niveles: Estructura de Proteínas en membrana y Nuc% to making struct protein templates.

Manteniendo GPA: Tiene su diagrama de Flujos y Niveles y se puede ver el comportamiento de los niveles: Hrs actual para estudio y GPA.

Registro de Preguntas de Homeostasis: Tiene 4 preguntas.

Toma un Minuto: Explica los tipos de botones que permiten la interacción del usuario con Fly a Cell. Estos botones son : Message Posters, Turning Page, Movies, Navigation, Buttons, Functions.

Acerca de: Contiene la información completa del equipo de trabajo que participó en el desarrollo de Fly a Cell.

Salir: permite salir de la aplicación.

ANEXO D. DESCRIPCIÓN DE CASOS DE USO

ACTOR: Usuario General

Caso de Uso	Consultar Temáticas
Precondición	El Usuario debe haber iniciado sesión correctamente.
Descripción o Flujo de Sucesos	<ol style="list-style-type: none"> 6. El usuario utiliza este caso de uso para consultar las temáticas de su interés. 7. El sistema determina que elementos de contenido han sido preparados para esa temática y adecua la interfaz de acuerdo a los contenidos que se encuentren especificados para esa temática. 8. El Usuario observa los contenidos. 9. El sistema actualiza la bitácora. (Si el usuario es un Estudiante). 10. Se termina el caso de uso.
Caminos Alternativos	Ninguno
Poscondiciones	El caso de uso se termina a solicitud del usuario.
Requisitos especiales	Previamente se deben insertar algunas temáticas al sistema.

Caso de Uso	Experimentar
Precondición	El Usuario debe haber seleccionado un tema, además el profesor debe haber asociado experimentos al tema.
Descripción o Flujo de Sucesos	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario utiliza este caso de uso para experimentar acerca de un problema propuesto por el profesor relacionado con el tema escogido. 2. El sistema determina que experimentos han sido asociados a ese tema y adecua la interfaz de acuerdo ellos. 3. El Usuario escoge el experimento (si existen varios). 4. El sistema carga el modelo en el animador de Evolución 3.5 que esta integrado al sistema. 5. El Usuario hace uso del experimento. 6. El sistema actualiza la bitácora (Si el usuario es un Estudiante). 7. Se termina el caso de uso.
Caminos Alternativos	Ninguno
Poscondiciones	El caso de uso se termina a solicitud del usuario.
Requisitos especiales	Los experimentos deben ser asociados a un tema por el profesor o incluir los que la herramienta contiene.

Caso de Uso	Investigar
Precondición	El Usuario debe haber seleccionado un tema y un experimento, además el profesor debe haber asociado un modelo al experimento en estudio.
Descripción o Flujo de Sucesos	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario utiliza este caso de uso para investigar acerca de un experimento que está asociado a un tema. 2. El sistema adecua la interfaz desplegando los experimentos asociados al tema. 3. El Usuario escoge el experimento (si existen varios). 4. El sistema carga la descripción del modelo, el diagrama de Forrester y el diagrama de influencias del modelo seleccionado. 5. El sistema actualiza la bitácora. (Si el usuario es un Estudiante). 6. Se termina el caso de uso.
Caminos Alternativos	Ninguno
Poscondiciones	El caso de uso se termina a solicitud del usuario.
Requisitos especiales	Debe haber un experimento asociado al tema en estudio.

Caso de Uso	Utilizar Glosario
Precondición	El Usuario debe haber iniciado sesión correctamente.
Descripción o Flujo de Sucesos	<ol style="list-style-type: none"> 1. El Usuario utiliza el caso de uso para consultar el significado de una palabra. 2. El sistema le brinda opciones de búsqueda de palabras al usuario. 3. El Usuario le informa al sistema que palabra desea buscar. 4. El sistema consulta el significado almacenado en la base de datos y devuelve al usuario la información requerida. 5. El caso de uso termina.
Caminos Alternativos	En el paso 3, el usuario puede volver a consultar otra palabra y volver al paso 2
Poscondiciones	El caso de uso se termina a solicitud del usuario.
Requisitos especiales	Previamente el profesor debe registrar algunas palabras en el glosario.

Caso de Uso	Consultar Referencias Bibliograficas
Precondición	El Usuario debe haber iniciado sesión correctamente.
Descripción o Flujo de Sucesos	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario llama este caso de uso para consultar las referencias bibliograficas de una temática o de un tema. 2. El usuario selecciona una temática o un tema de su interés y luego utiliza el acceso a las referencias bibliograficas. 3. Dada la temática o tema escogido el sistema muestra la referencia bibliografica relacionada. 4. Se termina el caso de uso.
Caminos Alternativos	Ninguno
Poscondiciones	El caso de uso se termina a solicitud del usuario.
Requisitos especiales	El profesor debe asociar las referencias bibliograficas a las temáticas o temas con anterioridad.

Caso de Uso	Cambiar identificador y/o Contraseña Personal
Precondición	El Usuario debe haber iniciado sesión correctamente.
Descripción o Flujo de Sucesos	<ol style="list-style-type: none"> 1. El Usuario utiliza el caso de uso para cambiar su identificador y/o Contraseña. 2. El sistema le muestra al usuario sus datos personales. 3. El Usuario escribe su identificador y/o contraseña nuevos. 4. El sistema consulta que los nuevos datos sean validos, si son validos hace la actualización y lo notifica al usuario y si no notifica el error al usuario. 5. El caso de uso termina.
Caminos Alternativos	El usuario puede volver al paso 3 las veces que considere pertinente.
Poscondiciones	El caso de uso se termina a solicitud del usuario.
Requisitos especiales	Ninguno.

ACTOR: Profesor

Caso de Uso	Administrar Contenidos
Precondición	El Usuario debe haber iniciado sesión correctamente y Ubicado el Panel que muestra el Árbol de Temáticas.
Descripción o Flujo de Sucesos	<ol style="list-style-type: none"> 5. El sistema determina que elementos debe desplegar en el árbol de temáticas (Navegador) dependiendo del grado (primero, segundo, tercero, cuarto, quinto) escogido al iniciar el sistema. Si es un estudiante entrará automáticamente al grado al que pertenece. 6. El árbol de Temáticas desplegado le servirá al usuario de navegador por las diferentes temáticas y temas. 7. El Usuario puede observar los contenidos y sus multimedios. 8. Si el usuario es un estudiante, el sistema Genera ó actualiza su bitácora. 9. Se termina el caso de uso.
Caminos Alternativos	Ninguno.
Poscondiciones	El caso de uso se termina a solicitud del usuario.
Requisitos especiales	El sistema debe incluir un árbol de temáticas predeterminado para cada grado. En caso de no existir se debe crear con anterioridad por parte de un Profesor.

Caso de Uso	Consultar Bitácoras
Precondición	El Profesor debe haber iniciado sesión correctamente.
Descripción o Flujo de Sucesos	<ol style="list-style-type: none"> 1. El Profesor utiliza el caso de uso para consultar las respuestas a las preguntas guías o puntuales de cada estudiante. 2. El Profesor le informa al sistema la temática o el tema que desea evaluar y la identificación del estudiante del cual quiere hacer la consulta. 3. El sistema consulta la bitácora del estudiante escogido de la base de datos y devuelve al profesor la información requerida. 4. El caso de uso termina.
Caminos Alternativos	El profesor puede volver al paso 2 en cualquier momento.
Poscondiciones	El caso de uso se termina a solicitud del usuario.
Requisitos especiales	Solo se generan bitácoras después de que un estudiante recorre el MAC.

Caso de Uso	Administrar Clase
Precondición	El Profesor debe haber iniciado sesión correctamente.
Descripción o Flujo de Sucesos	<ol style="list-style-type: none"> 1. El Profesor utiliza el caso de uso para preparar una clase con contenidos, multimedia, experimentos y modelos específicos. 2. El Profesor le informa al sistema las temáticas o temas que desea que los estudiantes tengan acceso en esa clase y la fecha de la clase. 3. El sistema almacena los datos correspondientes a la clase y confirma al profesor. 4. El caso de uso termina.
Caminos Alternativos	El paso 3 puede pasar al paso 2 si el profesor desea preparar más de una clase.
Poscondiciones	El caso de uso se termina a solicitud del usuario.
Requisitos especiales	Deben existir Temáticas y temas creados con anterioridad.

Caso de Uso	Administrar Glosario
Precondición	El Usuario debe haber iniciado sesión correctamente.
Descripción o Flujo de Sucesos	<ol style="list-style-type: none"> 1. El Usuario utiliza el caso de uso para administrar el glosario. 2. El sistema le brinda opciones de búsqueda de palabras al usuario. 3. El Usuario le informa al sistema que desea hacer (Insertar, Modificar ó Eliminar palabras). 4. El sistema ejecuta la acción seleccionada. 5. El caso de uso termina.
Caminos Alternativos	El usuario puede volver al paso 3 cuando desee.
Poscondiciones	El caso de uso se termina a solicitud del usuario.
Requisitos especiales	Previamente el profesor debe registrar algunas palabras en el glosario.

ACTOR: Estudiante

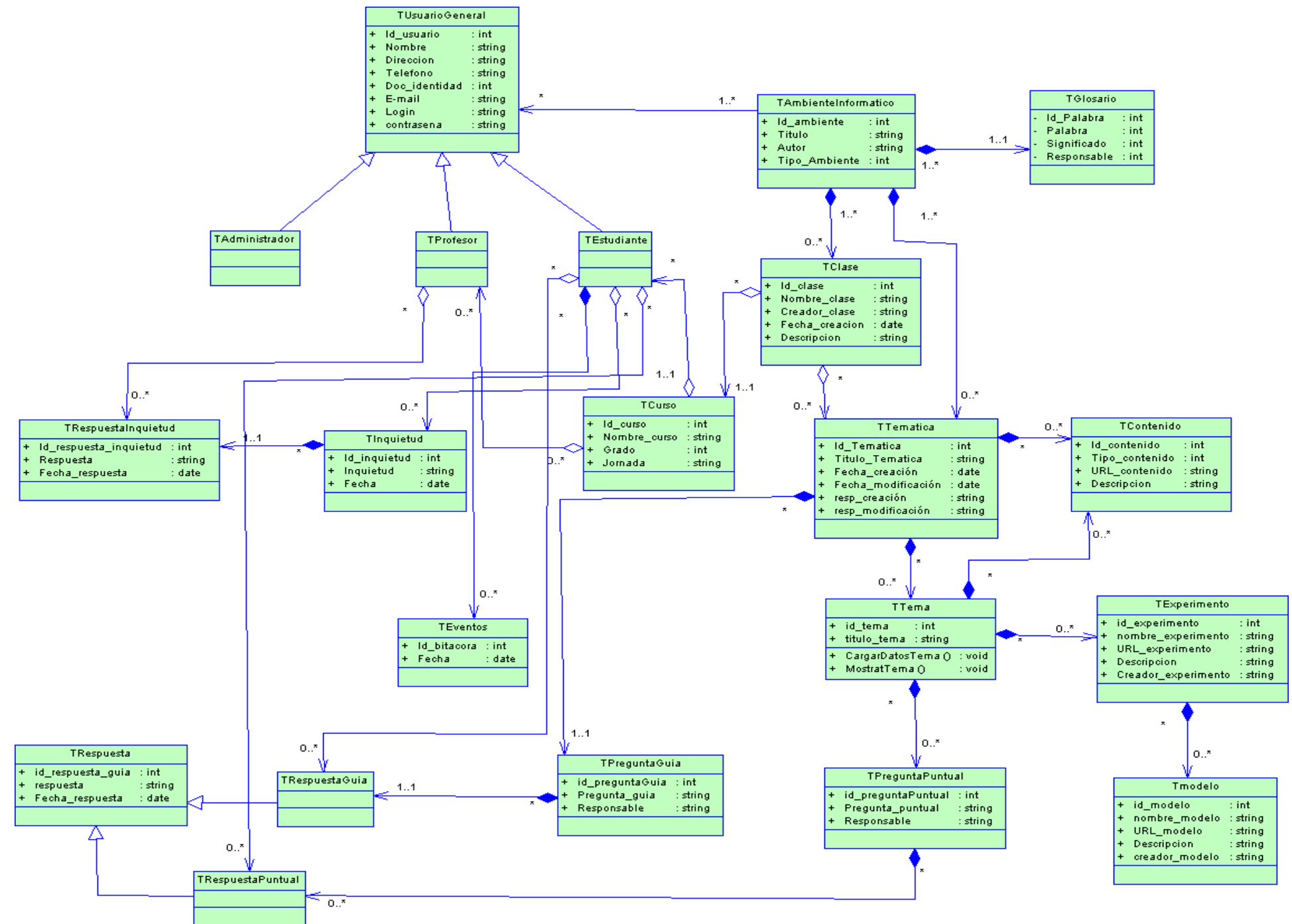
Caso de Uso	Contestar Preguntas Guías y/o Puntuales
Precondición	El Estudiante debe haber iniciado sesión correctamente, debe haber escogido una temática o un tema y el profesor debe haber asociado una pregunta guía o pregunta(s) puntual(es) respectivamente.
Descripción o Flujo de Sucesos	<ol style="list-style-type: none"> 1. El Estudiante utiliza el caso de uso para responder una pregunta guía o puntual. 2. El Estudiante contesta la(s) pregunta(s) que el sistema le muestra después de escoger una temática o un tema. 3. El Sistema almacena en la base de datos las respuestas del estudiante a cada pregunta (si hay varias) y las vincula a su bitácora. 4. El caso de uso termina.
Caminos Alternativos	El usuario puede volver al paso 2 y contestar la pregunta todas las veces que considere pertinente.
Poscondiciones	El caso de uso se termina a solicitud del usuario.
Requisitos especiales	Se debe haber escogido una temática o un tema.

ACTOR: Administrador

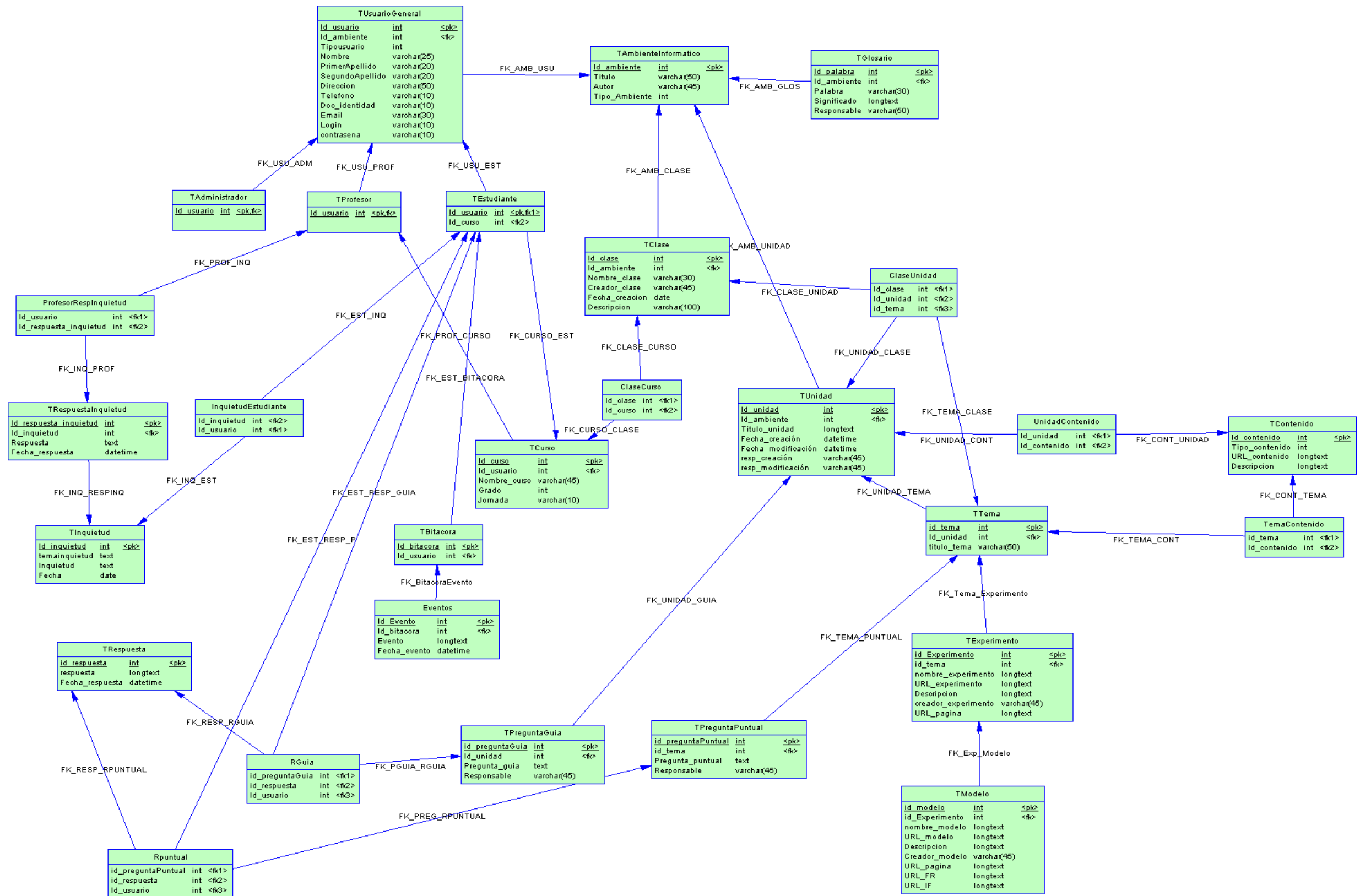
Caso de Uso	Administrar Usuarios
Precondición	El Administrador debe haber iniciado sesión correctamente.
Descripción o Flujo de Sucesos	<ol style="list-style-type: none"> 1. El Administrador utiliza el caso de uso para consultar la información personal de los usuarios y visualizar o hacer cambios en los registros de los usuarios. 2. El Usuario le informa al sistema la identificación del usuario que le interesa. 3. El sistema consulta los usuarios almacenados en la base de datos y devuelve al Administrador la información correspondiente a dicho usuario (si existe). 4. El Administrador realiza la actualización, inclusión o eliminación pertinente. 5. El Sistema actualiza la base de datos con los cambios realizados e informa al administrador el cambio satisfactorio. 6. El caso de uso termina.
Caminos Alternativos	En el paso 4, el administrador puede volver al paso 2 en caso de querer realizar otro cambio o consulta. En caso de no existir el usuario buscado, se vuelve al paso 2.
Poscondiciones	El caso de uso se termina a solicitud del usuario.
Requisitos especiales	Debe estar creado con anterioridad y por los desarrolladores del MAC el usuario tipo Administrador.

Caso de Uso	Administrar Cursos
Precondición	El Administrador debe haber iniciado sesión correctamente.
Descripción o Flujo de Sucesos	<ol style="list-style-type: none"> 7. El Administrador utiliza el caso de uso para consultar la información de los cursos y visualizar o hacer cambios en los registros de los cursos. 8. El Usuario le informa al sistema la identificación del curso que le interesa. 9. El sistema consulta los cursos almacenados en la base de datos y devuelve al Administrador la información correspondiente a dicho curso (si existe). 10. El Administrador realiza la actualización, inclusión o eliminación pertinente. 11. El Sistema actualiza la base de datos con los cambios realizados e informa al administrador el cambio satisfactorio. 12. El caso de uso termina.
Caminos Alternativos	En el paso 4, el administrador puede volver al paso 2 en caso de querer realizar otro cambio o consulta. En caso de no existir el curso buscado, se vuelve al paso 2.
Poscondiciones	El caso de uso se termina a solicitud del usuario.
Requisitos especiales	Debe estar creado con anterioridad y por los desarrolladores del MAC el usuario tipo Administrador.

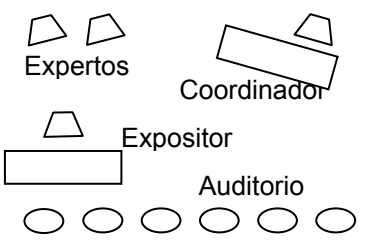
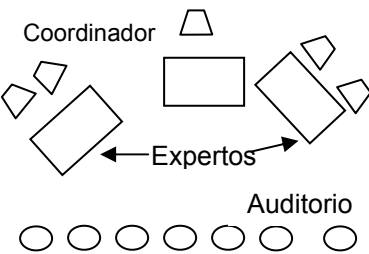
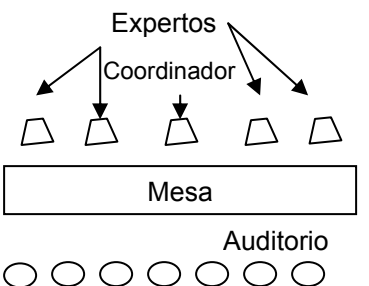
ANEXO E. DIAGRAMA DE CLASES

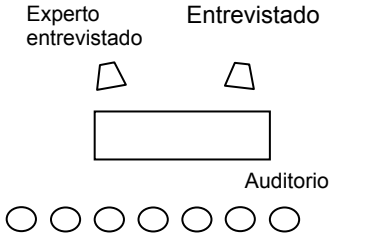
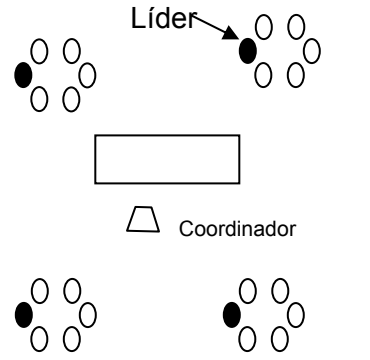
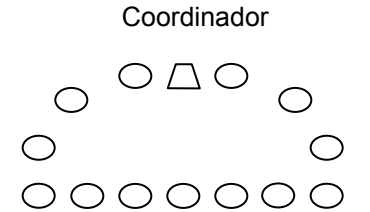


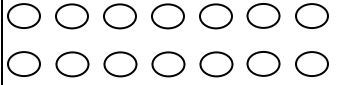
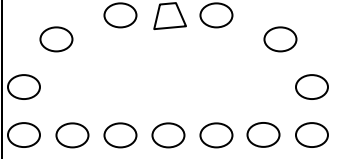
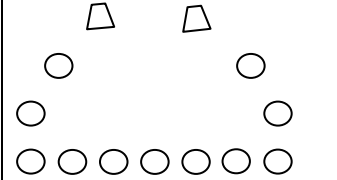
ANEXO F. MODELO DE DATOS



ANEXO G. MECANISMOS GRUPALES DE DISCUSIÓN

NOMBRE	DEFINICIÓN	POSIBLES APLICACIONES EN LA ESCUELA	ORGANIZACIÓN FÍSICA
Simposio	Un equipo de expertos desarrolla diferentes aspectos de un tema o problema en forma sucesiva ante un grupo.	Mediante el simposio los estudiantes y profesores pueden obtener o ampliar conocimientos en cualquier tipo de temas, de una manera sistemática y a través del aporte personal de autorizados especialistas.	
Panel	Un equipo de expertos discute un tema en forma de diálogo o conversación ante el grupo.	Puede ser utilizado para tratar múltiples temas, ya sea del programa de estudios o de interés general de los estudiantes. Conviene experimentarlo con estudiantes realmente interesados en la cuestión que se desarrolle y con auditorios no demasiado numerosos.	
Mesa Redonda	Un equipo de expertos que contiene puntos de vista divergentes o contradictorios sobre un mismo tema, exponen ante el grupo en forma sucesiva.	En todas las asignaturas de estudio se pueden dar lugar a interpretaciones divergentes y la constante actualización derivada de investigaciones científicas, de descubrimientos e invenciones, incrementa la necesidad de confrontar conocimientos, difundir novedades, ampliar o profundizar esquemas establecidos de acuerdo con los progresos y adelantos del momento.	

<p>Dialogo o Debate Público</p>	<p>Dos personas capacitadas o especialmente invitadas conversan ante un auditorio sobre un tópico siguiendo un esquema previsto.</p>	<p>Muchos temas de los programas de estudio, o de interés personal de los alumnos, pueden ser tratados o enriquecidos mediante la técnica del dialogo en la escuela. Bastará con que dos personas capacitadas, que bien pueden ser dos profesores del cuerpo docente, se presten para colaborar en esta actividad.</p>	
<p>Phillips 66</p>	<p>Un grupo grande se divide en subgrupos de seis personas para discutir durante seis minutos un tema y llegar a una conclusión. De los informes de todos los subgrupos se extrae luego la conclusión general.</p>	<p>Puede usarse tanto en las clases comunes como en reuniones especiales de grupo. Facilita la confrontación de ideas o puntos e vista, el esclarecimiento y enriquecimiento mutuo, la actividad y participación de todos los alumnos estimulando a los tímidos e indiferentes. Además ayuda a obtener opiniones elaboradas por subgrupos, acuerdos parciales, decisiones de procedimiento, sugerencias de actividades, tareas de repaso y de comprobación inicial de información, antes e tratar un tema nuevo.</p>	
<p>Debate Dirigido o Discusión Guiada</p>	<p>Un grupo reducido trata un tema en discusión informal con la ayuda activa y estimulante de un conductor.</p>	<p>Se presta muy bien para el aprendizaje de contenidos generales y de temas propios del programa escolar. Puede hacerse un debate dirigido después de la proyección de una película, de una conferencia, de una clase o de cualquier otra actividad.</p>	

Foro	El grupo en su totalidad discute informalmente un tema, hecho o problema conducido por un coordinador.	La exhibición de una película, una conferencia dictada por un experto, una mesa redonda o un simposio, un libro cuya lectura se haya indicado con anterioridad, una visita de estudio cumplida recientemente, una obra teatral previamente recomendada, pueden ser el motivo y tema de la realización de un foro.	<p style="text-align: center;">Coordinador △ □</p> 
Seminario	Un grupo reducido investiga o estudia un tema en sesiones planificadas recurriendo a fuentes originales de información.	Desarrolla en los alumnos la capacidad de investigar fuera de las "lecciones" orales o textuales, tomando sobre sí la responsabilidad de un aprendizaje relativamente autónomo. Por otra parte el seminario desarrolla sus aptitudes para el trabajo de colaboración, de equipo, tan necesario para superar las actitudes competitivas e individualistas del ambiente.	<p style="text-align: center;">Coordinador</p> 
Torbellino de Ideas	En un grupo reducido, los miembros exponen con la mayor libertad sobre un tema o problema, con el objeto de producir ideas originales o soluciones nuevas.	El clima a veces algo autoritario, un poco intimidatorio, competitivo, racionalista, y quizá tradicionalista de ciertas instituciones docentes, podría haber creado actitudes poco proclives para este tipo tan informal de trabajo. No obstante y justamente por ello, puede ser conveniente ensayar su aplicación no tanto por lo que la discusión creadora pudiera "producir" en términos de "ideas nuevas", sino por los objetivos educativos que encierra su realización en sí misma, al colocar a los alumnos en una situación	<p>Coordinador Secretario</p> 

		inusitada de libertad e expresión, originalidad, espontaneidad, autonomía y creatividad.	
Taller	Actividad que con la intervención de personas expertas en un problema cualquiera, permite despertar la creatividad y aprender por la práctica y la solución del mismo.	El taller busca propiciar en los estudiantes el aprender haciendo y la elaboración de propuestas que les permitan solucionar problemas. Además incentiva el trabajo individual y grupal.	
Conferencia	Actividad en la cual un expositor calificado hace una disertación o pronuncia un discurso ante un público.	La conferencia presenta a los estudiantes información de manera formal y directa, permitiendo que puedan explorar diversas facetas de un problema y estimulándolos a leer y analizar sobre el tema en estudio.	
Entrevista Colectiva	Un equipo de miembros elegidos por el grupo interroga a un experto ante el auditorio sobre un tema de interés previamente establecido.	Mediante la entrevista los estudiantes podrán adquirir importantes conocimientos y actualizar otros con el interés que despierta una actividad nueva y un expositor bien documentado.	
Comisión	Un grupo reducido discute un tema o problema específico para presentar luego las conclusiones a un grupo mayor al cual representa.	En la clase, el profesor puede utilizar la técnica de comisión para el estudio de diversos temas del programa. Dividiendo la clase en comisiones, puede encargar a cada una de ellas la preparación especial de sendos temas por tratarse en la clase, o bien el estudio particular de temas parciales	

		de un mismo tema, que se tratará luego en forma integral con todos los alumnos, mediante los aportes de las distintas comisiones.	
--	--	---	--

ANEXO H. FORMATOS PARA LAS PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y RECEPTIVIDAD

Prueba de funcionamiento y receptividad general:

Para recolectar la información de esta prueba se establecen los formatos:

- **FORMATO DE EVALUACIÓN FUNCIONAL**
- **ASPECTOS PEDAGÓGICOS**
- **ASPECTOS PROPUESTA MAC**

Prueba de funcionamiento y receptividad en una institución educativa:

Para recolectar la información de esta prueba se establecen los formatos:

- **ACEPTACIÓN DE LOS ESTUDIANTES**
- **ACEPTACIÓN DE LOS PROFESORES**
- **PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO EN RED**

FORMATO DE EVALUACIÓN FUNCIONAL DE MAC PRIMARIA.

B: Baja C: Correcta A: Alta E: Excelente

Aplicación: MAC Primaria						
CRITERIO	CARACTERISTICA	Valoración				Observación
		B	C	A	E	
<i>Funcionalidad</i>	¿Produce los resultados esperados?					
	¿Interactúa de manera correcta con otras aplicaciones?					
	¿Frente a su funcionamiento, mantiene un nivel de seguridad adecuado?					
<i>Fiabilidad</i>	¿Frente a errores operativos, hay una respuesta adecuada?					
	¿Si ocurre un error en el software, este se mantiene en funcionamiento?					
	¿Si se produce un error, posibilita el recuperar la información?					
<i>Usabilidad</i>	¿El software es fácil de entender?					
	¿El software es fácil de operar?					
	¿Presenta una documentación adecuada?					
	¿El software presenta una interfaz agradable y atractiva?					
<i>Eficiencia</i>	¿La presentación de los contenidos es estructurada y adecuada?					
	¿Frente a una solicitud, el software presenta un tiempo de respuesta a aceptable?					
<i>Portabilidad</i>	¿Es de fácil instalación?					
	¿Permite trabajar en varios sistemas operativos?					
	¿Presenta conflictos al trabajar con otras aplicaciones?					
<i>Versatilidad</i>	¿Se adapta a diferentes contextos(el aula de clases, uso domestico)?					
	¿Permite la modificación de contenidos?					
	¿Frente a su utilización, cuenta con un seguimiento a las actividades realizadas?					
	¿Permite continuar los trabajos realizados*- con anterioridad?					
	¿Promueve el uso de otros materiales didácticos como el diccionario?					
	¿Se adapta a diferentes tipos de usuarios?					
<i>Enfoque Pedagógico</i>	¿Presenta entornos heurísticos que permitan al estudiante fomentar una investigación, y comprender lo estudiado?					

ENFOQUE PEDAGÓGICO DE MAC PRIMARIA

Enfoque pedagógico		Documentación		Medios que integra		Esfuerzo cognitivo que exige		Función en la estrategia didáctica	
Aspecto	Si	Aspecto	Si	Aspecto	Si	Aspecto	Si	Aspecto	Si
Conductista		Manual		Convencional		Control Psicomotriz		Entrenar	
Cognitivista		Guía didáctica		Hipertexto		Memorización / Evocación		Instruir	
Constructivista		Manual on-line		Multimedia		Comprensión / Interpretación		Informar	
Otro		Guía didáctica on-line		Hipermedia		Comparación / Relación		Motivar	
Ninguno		Otros		Simulación		Análisis / Síntesis		Explorar	
		Ninguna				Calculo		Experimentar	
						Razonamiento (deductivo, inductivo,		Expresarse	

	crítico)			
	Observación /Valoración		Comunicarse	
	Resolución de problemas		Entretener	
	Expresión (verbal, escrita, gráfica...) / Crear		Evaluar	
	Reflexión metacognitiva (reflexiona sobre lo que aprende)		Provee recursos adicionales	
	Exploración / Experimentación			

MAC PRIMARIA. ASPECTOS PROPUESTA MAC**B: Bajo M: Medio A: Alto**

Funcionamiento. Requerimientos básicos					
Concepto	Si	B	M	A	Observaciones
Nivel Lector					
Nivel Experimentador					
Nivel Investigador					
Bitácora					
Pregunta guía por Temática					
Pregunta puntual por Tema					
Tutorial de Dinámica de Sistemas					
Glosario					
Bibliografía					
Administrador de Usuarios					
Administrador de Contenidos					

¿Que servicios adicionales identifico en el MAC?	
Servicio	Observaciones
OBSERVACIONES	
Problemas e inconvenientes .	
A destacar	
Impresión personal:	Le ha gustado SI NO
	Lo recomendaría SI NO

MAC PRIMARIA. ACEPTACIÓN DE LOS PROFESORES

Preguntas para el profesor

¿Como le pareció el software (MAC Primaria)?

¿De la clase de ciencias apoyada por MAC Primaria se puede decir que la actitud de los alumnos frente a ésta fue? Complemente su respuesta.

¿Qué dificultades observó en los estudiantes al utiliza MAC Primaria?

¿Qué ventajas se pueden destacar al utilizar el software?

¿Como podría utilizar la propuesta MAC para desarrollar sus clases?

MAC PRIMARIA. ACEPTACIÓN DE LOS ESTUDIANTES

Preguntas a los Estudiantes. Estas preguntas se deben realizar por parte de los tutores de la sesión y debe ser contestada en consenso por los estudiantes y el formato debe ser diligenciado por los tutores.

¿Cómo les pareció la clase de hoy?

¿Qué diferencias encuentran con las otras clases?

¿Qué les gusto de la clase de hoy?

¿Qué no les gusto de la clase de hoy?

¿Cómo les pareció MAC Primaria?

MAC PRIMARIA. PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO EN RED

Las siguientes preguntas deben ser contestadas por los desarrolladores de MAC Primaria después de hacer la instalación y prueba de MAC Primaria en la sala de cómputo de una institución educativa.

¿MAC Primaria permite su instalación como cliente y como servidor?

¿Los contenidos mostrados en los clientes (paginas web) son coherentes con los contenidos existentes en el servidor?

¿Permite la observación de videos, e imágenes por parte de los clientes?

¿Permite el envío de inquietudes desde cualquier computador de la red?

ANEXO I. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y RECEPTIVIDAD

Prueba de funcionamiento y receptividad general

Para recolectar la información de esta prueba se diligenciaron los formatos:

- **FORMATO DE EVALUACIÓN FUNCIONAL**
- **ASPECTOS PEDAGÓGICOS**
- **ASPECTOS PROPUESTA MAC**

Estos formatos fueron diligenciados por 9 tutores del proyecto Computadores para Educar – Fase de Profundización.

Prueba de funcionamiento y receptividad en una institución educativa

Para recolectar la información de esta prueba se diligenciaron los formatos:

- **ACEPTACIÓN DE LOS PROFESORES.** Formato diligenciado por el profesor German Benavides del área de ciencias naturales de la institución educativa Dámaso Zapata Sede D.
- **ACEPTACIÓN DE LOS ESTUDIANTES.** Este formato se registró basándose en las respuestas dadas por los estudiantes en un consenso general después de terminar la segunda sesión en la institución educativa. Contó con la presencia de 28 estudiantes del grado quinto de la institución educativa Dámaso Zapata Sede D

- **PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO EN RED.** Este formato fue diligenciado por los desarrolladores de MAC Primaria después de instalar y probar el software en la institución educativa Dámaso Zapata Sede D.

FORMATO DE EVALUACIÓN FUNCIONAL DE MAC PRIMARIA.

B: Baja C: Correcta A: Alta E: Excelente

Aplicación: MAC Primaria						
CRITERIO	CARACTERISTICA	Valoración				
		B	C	A	E	Observación
<i>Funcionalidad</i>	¿Produce los resultados esperados?		22%	67%	11%	
	¿Interactúa de manera correcta con otras aplicaciones?		22%	22%	56%	
	¿Frente a su funcionamiento, mantiene un nivel de seguridad adecuado?		22%	67%	11%	
<i>Fiabilidad</i>	¿Frente a errores operativos, hay una respuesta adecuada?	22%	56%	22%		
	¿Si ocurre un error en el software, este se mantiene en funcionamiento?	11%	22%	45%	22%	
	¿Si se produce un error, posibilita el recuperar la información?	11%	67%	22%		
<i>Usabilidad</i>	¿El software es fácil de entender?		22%	22%	56%	
	¿El software es fácil de operar?	11%	22%	22%	45%	
	¿Presenta una documentación adecuada?		11%	67%	22%	
	¿El software presenta una interfaz agradable y atractiva?		22%	45%	33%	
	¿La presentación de los contenidos es estructurada y adecuada?		11%	33%	56%	
<i>Eficiencia</i>	¿Frente a una solicitud, el software presenta un tiempo de respuesta a aceptable?	11%	11%	56%	22%	
<i>Portabilidad</i>	¿Es de fácil instalación?	11%	22%	45%	22%	
	¿Permite trabajar en varios sistemas operativos?	11%	22%	56%	11%	
	¿Presenta conflictos al trabajar con otras aplicaciones?	78%	22%			
<i>Versatilidad</i>	¿Se adapta a diferentes contextos(el aula de clases, uso domestico)?	11%		67%	22%	
	¿Permite la modificación de contenidos?		11%	11%	78%	
	¿Frente a su utilización, cuenta con un seguimiento a las actividades realizadas?		22%	11%	67%	
	¿Permite continuar los trabajos realizados*- con anterioridad?		22%	45%	33%	
	¿Promueve el uso de otros materiales didácticos como el diccionario?	11%	23%	33%	33%	
	¿Se adapta a diferentes tipos de usuarios?			56%	44%	
<i>Enfoque Pedagógico</i>	¿Presenta entornos heurísticos que permitan al estudiante fomentar una investigación, y comprender lo estudiado?		22%	56%	22%	

Enfoque pedagógico de MAC Primaria

Enfoque pedagógico		Documentación		Medios que integra		Esfuerzo cognitivo que exige		Función en la estrategia didáctica	
Aspecto	Si	Aspecto	Si	Aspecto	Si	Aspecto	Si	Aspecto	Si
Conductista	11%	Manual	56%	Convencional		Control Psicomotriz	34%	Entrenar	11%
Cognitivista	56%	Guía didáctica	11%	Hipertexto	78%	Memorización / Evocación	34%	Instruir	11%
Constructivista	100%	Manual on-line	--	Multimedia	89%	Comprensión / Interpretación	56%	Informar	44%
Otro	--	Guía didáctica on-line	--	Hipermedia	78%	Comparación / Relación	22%	Motivar	67%
Ninguno	--	Otros	--	Simulación	89%	Análisis / Síntesis	67%	Explorar	67%
		Ninguna	22%			Calculo	--	Experimentar	67%
						Razonamiento	67%	Expresarse	44%

	(deductivo, inductivo, crítico)			
	Observación / Valoración	44%	Comunicarse	56%
	Resolución de problemas	44%	Entretener	22%
	Expresión (verbal, escrita, gráfica...) / Crear	44%	Evaluar	44%
	Reflexión metacognitiva (reflexiona sobre lo que aprende)	34%	Provee recursos adicionales	--
	Exploración / Experimentación	56%		

ASPECTOS PROPUESTA MAC. MAC PRIMARIA B: Bajo M: Medio A: Alto

Funcionamiento. Requerimientos básicos					
Concepto	Si	B	M	A	Observaciones
Nivel Lector	100%		34%	66%	Completar contenidos
Nivel Experimentador	100%		78%	22%	
Nivel Investigador	100%	11%	56%	33%	
Bitácora	100%	11%	33%	56%	Presentó errores
Pregunta guía por Temática	100%		44%	56%	
Pregunta puntual por Tema	100%		33%	67%	
Tutorial de Dinámica de Sistemas	100%		22%	78%	
Glosario	100%		22%	78%	Presentó error al acceder como estudiante.
Bibliografía	100%		33%	67%	
Administrador de Usuarios	100%		33%	67%	
Administrador de Contenidos	100%		22%	78%	

¿Que servicios adicionales identifico en el MAC?	
Servicio	Observaciones
Compartir Inquietudes	Funciona correctamente
Generar Reporte	Funciona correctamente
Creación de Clase	Funciona correctamente
OBSERVACIONES	
<p>Problemas e inconvenientes Presento error al hacer cambio de usuario. Error en el modulo "Consultar Bitácora". Error en el glosario al acceder como estudiante. En el administrador de usuarios no se valida ningún campo.</p> <p>A destacar Permite al docente administrar proyectos de área o de aula y presentar un ambiente de investigación a los estudiantes. Resaltar algunos botones. La consistencia, coherencia y diseño de la interfaz. Entorno agradable y manejable</p> <p>Impresión personal: Le ha gustado SI 100% NO -- Lo recomendaría SI 78% NO 22%</p>	

ACEPTACIÓN DE LOS PROFESORES

La prueba realizada contó con la presencia del profesor German Benavides del área de ciencias naturales del grado quinto, siendo el profesor encargado de diligenciar el siguiente formato:

Preguntas para el profesor

¿Como le pareció el software (MAC Primaria)?

Muy completo, además sirve como una herramienta para implementar y mejorar la calidad académica en los alumnos.

¿De la clase de ciencias apoyada por MAC Primaria se puede decir que la actitud de los alumnos frente a ésta fue? Complemente su respuesta.

Muchas expectativas frente a este nuevo sistema, el cual aumento el interés en ellos.

¿Qué dificultades observó en los estudiantes al utilizar MAC Primaria?

Si, dificultad se pudo observar en algunos iconos, puesto que no comprendieron su manejo.

¿Qué ventajas se pueden destacar al utilizar el software?

Se puede implementar en cualquier materia y así mismo fomentar su investigación.

¿Como podría utilizar la propuesta MAC para desarrollar sus clases?

Utilizar constantemente este sistema, hasta formarlo práctico y facilitar el aprendizaje en los estudiantes.

ACEPTACIÓN DE LOS ESTUDIANTES

Preguntas a los Estudiantes. Estas preguntas se deben realizar por parte de los tutores de la sesión y debe ser contestada en consenso por los estudiantes y el formato debe ser diligenciado por los tutores.

¿Cómo les pareció la clase de hoy?

Diferente, muy agradable, y podemos utilizar el computador

¿Qué diferencias encuentran con las otras clases?

Que se realiza en la sala de informática y no necesitamos libros.

¿Qué les gusto de la clase de hoy?

Que podemos utilizar el computador, observar videos y fotografías de la naturaleza.

¿Qué no les gusto de la clase de hoy?

Que debíamos trabajar en el mismo computador varios estudiantes y nos aburríamos esperando que los otros contestaran las preguntas.

Cómo les pareció MAC Primaria?

Bonito, interesante y agradable

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO EN RED

Las siguientes preguntas deben ser contestadas por los desarrolladores de MAC Primaria después de hacer la instalación y prueba de MAC Primaria en la sala de cómputo de una institución educativa.

¿MAC Primaria permite su instalación como cliente y como servidor?

Se instaló tanto MAC Primaria Servidor como MAC Primaria Cliente sin ningún problema. En el cliente se debe especificar la dirección IP del servidor para el correcto funcionamiento del mismo.

¿Los contenidos mostrados en los clientes (paginas web) son coherentes con los contenidos existentes en el servidor?

La información mostrada en los clientes es coherente con la información registrada en el servidor, permitiendo verificar que las páginas son enviadas correctamente a los clientes al hacer las solicitudes. Se verifica que las rutas de acceso a las páginas guardadas en la base de datos en la tabla Tcontenidos es correcta. Para acceder a los contenidos en el servidor se debe compartir la respectiva carpeta donde están los diferentes contenidos.

¿Permite la observación de videos, e imágenes por parte de los clientes?

Permite la observación de videos e imágenes simultáneamente sin presentar conflictos.

¿Permite el envío de inquietudes desde cualquier computador de la red?

Permite el envío de inquietudes por parte de los usuarios de tipo profesor y también por parte de los usuarios de tipo estudiante.