

**HCAIAD, HERRAMIENTA PARA CREACIÓN DE AMBIENTES EDUCATIVOS
INFORMÁTICOS CON APRENDIZAJE DINÁMICO**

**CARLOS GUILLERMO PRADA FUENTES
MERILIN OSPINO REALES**

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

2006

**HCAIAD, HERRAMIENTA PARA CREACIÓN DE AMBIENTES EDUCATIVOS
INFORMÁTICOS CON APRENDIZAJE DINÁMICO**

**CARLOS GUILLERMO PRADA FUENTES
MERILIN OSPINO REALES**

Proyecto de Grado para optar al título de Ingeniero de Sistemas

Director:

Hugo H. Andrade Sosa

Ingeniero de Sistemas M.Sc. Informática

Codirector:

Ximena Navas Garnica

Ingeniera de Sistemas

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS

ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMATICA

BUCARAMANGA

2006

A Dios

A mis padres, hermanos y familia

A Merilin por su gran apoyo y tolerancia durante todo el proyecto.

A Maria por su apoyo incondicional.

Al Profe Hugo por confiar en nuestro trabajo

A todos los amigos y personas que estuvieron pendientes y siempre estuvieron tendiéndome una mano amiga

CARLOS GUILLERMO PRADA

A Dios

A mi familia que siempre ha creído en mí

A Carlos Guillermo por ser mi compañero en este camino que nos permitió conseguir este sueño

Al Profe Hugo por permitirnos participar en este proyecto y acompañar este proceso

A Ruby, Viviam, Sonia, Lilian y Carmen por su amistad sincera

A todos los amigos y personas que estuvieron junto a nosotros en este camino donde se vivieron los mejores momentos y se creció compartiendo con los mejores

MERILIN OSPINO REALES

AGRADECIMIENTOS

Cuando un sueño se alcanza es justo compartirlo con aquellas personas que aportaron todo de ellas para que se cumpliera, son tantas las personas que lo permitieron que sería necesario un nuevo informe que solo los nombrara; por que este proceso empezó desde nuestro primer día en esta universidad y día a día compartiendo con amigos y teniendo vivencias que permanecerán en nuestros recuerdos alimentándonos con alegrías de tiempos mejores.

Queremos antes que nada agradecer a Dios, por estar siempre presente en nuestras vidas y ser nuestra luz, nuestro camino, nuestra fortaleza, y por permitirnos ser, estar y permanecer en la memoria de los que nos conocen.

A cada una de esas personas, por que por ellos nos convertimos en lo que hoy en día somos.

Al Profesor Hugo por la confianza depositada, por todas sus enseñanzas y por su apoyo incondicional.

A todos los compañeros de SIMON y CPE, que nos brindaron su apoyo y que fueron partícipes de este aprendizaje.

Un agradecimiento muy especial a los ingenieros Emiliano Lince y Gerson Samaniego por colaborarnos con sus conocimientos en momentos difíciles del proyecto.

HCAIAD: “Herramienta para Creación de Ambientes Educativos Informáticos con Aprendizaje Dinámico”*

AUTORES:

Merilin Ospino Reales

Cod: 2000675

Carlos Guillermo Prada Fuentes**

Cod: 2000744

PALABRAS CLAVES

HCAIAD, Dinámica de Sistemas, Pensamiento Sistémico, Enfoque Pedagógico Constructivista, Práctica Educativa Sistémica, Ambientes Informáticos, Ambientes Educativos Informáticos, Animadores, Evolución 3.5, MAC, Micromundos, Aprendizaje, Propuesta Educativa Sistémica.

DESCRIPCIÓN

Proyecto enmarcado en el macroproyecto MAC (Micromundo para el Aprendizaje de las Ciencias), como un nuevo e innovador producto informático sustentado en la propuesta educativa sistémica elaborada en el grupo SIMON de investigaciones, la cual integra elementos de la Dinámica de Sistemas, el Enfoque Pedagógico Constructivista y el Pensamiento Sistémico, este producto constituye una herramienta generadora de ambientes educativos informáticos apoyados en la D.S, permitiendo que la propuesta trascienda a otras áreas del conocimiento donde la D.S pueda ser un apoyo para la educación.

En el desarrollo de este proyecto se construyeron 4 aplicaciones (Herramienta HCAIAD, Instalador de Ambientes, el Ambiente Informático y un Desinstalador de Ambientes), las cuales al trabajar en conjunto comprenden la solución informática que surge del análisis de la problemática. Para desarrollar el producto informático se utilizó una metodología basada en el Paradigma Orientado a Objetos, el estándar UML, desarrollo modular y un ciclo de vida por prototipos, que permitieron obtener productos robustos, mantenibles, portables, expansibles y de alta calidad visual con una interfaz agradable.

Los AI que se generen con HCAIAD, se apoyan en el software de modelado y simulación con DS Evolución 3.5, para dar soporte a la experimentación que se quiere en la propuesta. Este proyecto innova en la manera de implementar la experimentación, al lograr trabajar con el elemento *Animador* del modelo, permitiendo una mayor interacción con los elementos del fenómeno.

HCAIAD, esta dirigida a usuarios que deseen implementar la propuesta educativa en un área de interés y el AI que genere la herramienta esta dirigido principalmente a usuarios profesores y estudiantes del área de conocimiento.

* Trabajo de Investigación.

** Facultad de Fisicomecánicas, Escuela de Ingeniería de Sistemas, Director: Hugo Andrade Sosa.

HCAIAD: "Tool for Creation of Informatical Educational Environments, with Dynamic Learning"

AUTHORS:

Merilin Ospino Reales Cod: 2000675
Carlos Guillermo Prada Fuentes Cod: 2000744

KEY WORDS

HCAIAD, Systems Dynamics, Systemic Thought, Pedagogic Construction Focus, Systemic Educational Practices, Informatics Environment, Informatical Educational Environments, Animators, Evolution 3.5, MAC, Microworlds, Learning, Systemic Educational Proposal.

DESCRIPTION

Project framed in the macroproject MAC (Microworld for the Learning of the Sciences), as a new and innovative informatic product sustained in the systemic educational proposal elaborated in the SIMÓN investigations group, which integrates elements of the Systems Dynamics (SD), the Pedagogic Construction Focus and the Systemic Thought, this product constitutes a generating tool of informatical educational environments (IEE) supported in the SD, allowing that the proposal transcends to other areas of the knowledge where the SD can be a support for the education.

In the development of this project, 4 applications were built (Tool HCAIAD, Environment Installer, Informatic Environment. and an Uninstaller Environment), which working in group, constitute the informatic solution that arises of the analysis of the problem. To develop the informatic product, a methodology it was used based on the Objects Oriented Paradigm, the UML standard, modulate development and a cycle of life for prototypes that allowed to obtain robust products, mantenaibles, portable, expansibles and of high visual quality with a nice interface.

The IE that will be generated with HCAIAD, leans on in the software of modeling and simulation with SD Evolucion 3.5, to give support to the experimentation that is wanted in the proposal. This project innovates in the way of implementing the experimentation, when get to work with the Animator element of the model, allowing a bigger interaction with the elements of the phenomenon.

HCAIAD, is managed to users that want to implement the educational proposal in an area of interest and the IE that it generates with the tool is principally managed to users professors and students of the area of knowledge.

CONTENIDO

INTRODUCCION	17
1. ASPECTOS GENERALES	19
1.1 ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	19
1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO	21
1.2.1 Objetivo general.	21
1.2.2 Objetivos específicos.....	22
1.3 JUSTIFICACIÓN Y VIABILIDAD DEL PROYECTO	23
1.3.1 Justificación	23
1.3.2 Viabilidad.....	24
1.4 HCAIAD. Herramienta Para Creación de Ambientes Educativos Informáticos con Aprendizaje Dinámico.....	25
1.5 METODOLOGÍA.....	26
1.5.1 Primera fase: ambientación a la problemática.	26
1.5.2 Segunda fase: formación.....	27
1.5.3 Tercera fase: proceso software.	27
1.5.4 Cuarta fase: pruebas a la herramienta.	30
2. MARCO TEÓRICO	31
2.1. INTRODUCCIÓN.....	31
2.2. TEORÍA DE LA EDUCACIÓN.....	32
2.2.1 Modelo educativo propuesto por el grupo SIMON de investigaciones, práctica educativa sistémica.	32
2.2.2 Proyectos “MAC”. Micromundos de simulación para el aprendizaje de ciencias, una estrategia para promover un cambio en las prácticas educativas.....	43
2.3 TEORÍA DEL DESARROLLO.....	50
2.3.1 Modelo de construcción de prototipos.....	50
2.3.2 Metodología de desarrollo.....	52
2.3.3 Metodología de diseño.	59
2.4 TEORÍA DE EVALUACIÓN DE SOFTWARE.....	65
2.4.1 Criterios de evaluación.....	66
3. FASE AMBIENTACIÓN A LA PROBLEMÁTICA	71
3.1 AMBIENTACIÓN A LA PROBLEMÁTICA	71
4. FASE DE DESARROLLO.....	77
4.1 INTRODUCCIÓN.....	77
4.2 PROTOTIPO I	78
4.2.1 Análisis.	78
4.2.2 Diseño prototipo I.	91
4.2.3 Implementación prototipo I.	102
4.3 PROTOTIPO II	103
4.3.1 Análisis.	104
4.3.2 Diseño prototipo II.	107
4.3.3 Implementación prototipo II.	113
4.4 PROTOTIPO III	115
4.4.1 Herramienta HCAIAD.	116

4.4.2 Instalador del ambiente informático.	119
4.4.3 Desinstalador de ambiente.	121
5. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y RECEPTIVIDAD.....	124
5.1 INTRODUCCIÓN.....	124
5.2 PRUEBAS DEL SOFTWARE	124
5.2.1 Objetivos.....	124
5.2.2 Planeación.....	125
5.2.3 Ejecución	125
6. CONCLUSIONES	131
7. RECOMENDACIONES	135
BIBLIOGRAFÍA	137

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	138
ANEXO B. REVISIÓN SOFTWARE MAC	143
ANEXO C. REQUISITOS PROTOTIPO I.....	154
ANEXO D. DESCRIPCION MÓDULOS PROTOTIPO I.....	162
ANEXO E. REQUISITOS PROTOTIPO II.....	230
ANEXO F. MODULOS PROTOTIPO II.....	235
ANEXO G. PLANEACIÓN PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y RECEPTIVIDAD	266
ANEXO H. RESULTADOS PRUEBAS DE SOFTWARE	276

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de desarrollo por prototipos.....	29
Figura 2. Esquema del modelo educativo sistémico.	32
Figura 3. Niveles de abstracción del modelo educativo orientado al desarrollo de formas de pensamiento.	33
Figura 4. Ciclos de aprendizaje, construcción y acción para el cambio.....	44
Figura 5. Paradigma de Construcción de Prototipos.....	51
Figura 6. Modelo proceso orientado a objetos.....	56
Figura 7. Modularidad y coste de software.....	58
Figura 8. Modelado de la arquitectura de un sistema con UML.....	60
Figura 9. Diagrama de casos de uso prototipo I – requisitos del sistema.....	88
Figura 10. Clases del ambiente informático.	92
Figura 11. Diagrama de clases – prototipo I.	96
Figura 12. Modelo de datos prototipo I.	98
Figura 13. Diagrama de Arquitectura de Capas del Ambiente Informático.	99
Figura 14. Estructura modular del ambiente informático.....	101
Figura 15. Diagrama de casos de uso prototipo II.	107
Figura 16. Nuevas clases del prototipo II.....	108
Figura 17. Diagrama de clases prototipo II.	110
Figura 18. Modelo de datos prototipo II.	111
Figura 19. Nueva estructura modular del ambiente informático.	113
Figura 20. Integración aplicaciones.....	115
Figura 21. Interfaz HCAIAD.....	116
Figura 22. Interfaz instalador ambiente.....	120
Figura 23. Interfaz desinstalador de ambientes informáticos.....	122
Figura 24. Verificación de administrador – desinstalador de ambientes.....	123
Figura 25. Casos de uso – módulo administrador de usuarios.....	162
Figura 26. Estructura módulo administrador de usuarios.	165
Figura 27. Interfaz crear usuario.....	166
Figura 28. Interfaz abrir usuario.....	167
Figura 29. Interfaz cuenta propia.	168
Figura 30. Diagrama de secuencia creación de usuarios.....	169
Figura 31. Diagrama de secuencia acceso de información de usuarios.	171
Figura 32. Diagrama de secuencia modificar información estudiante.....	172
Figura 33. Diagrama de secuencia acceso a cuenta propia.....	174
Figura 34. Modificación de la información propia.....	175
Figura 35. Casos de uso del modulo administrador de contenidos.....	177
Figura 36. Estructura módulo administrador de contenidos.	179
Figura 37. Interfaz creación de temáticas o temas.....	179
Figura 38. Interfaz modificación de temáticas o temas.	180
Figura 39. Creación de temáticas.	182
Figura 40. Modificar temáticas.....	182

Figura 41. Eliminación de temáticas.....	184
Figura 42. Casos de uso – módulo nivel lector – HCAIAD.	186
Figura 43. Estructura módulo administrador de usuarios.	187
Figura 44. Interfaz nivel lector.....	188
Figura 45. Interfaz nivel lector – administrador de contenidos.	189
Figura 46. Cargar contenidos.....	190
Figura 47. Casos de uso – módulo nivel experimentador.	192
Figura 48. Estructura nivel experimentador.	194
Figura 49. Interfaz nivel experimentador – descripción experimento.	195
Figura 50. Interfaz nivel experimentador – interacción con el modelo.	195
Figura 51. Proceso mostrar contenidos nivel experimentador.....	197
Figura 52. Proceso de interacción con el modelo.....	198
Figura 53. Casos de uso – modulo nivel investigador.....	199
Figura 54. Estructura módulo nivel investigador.	201
Figura 55. Interfaz nivel investigador.	202
Figura 56. Proceso mostrar información – módulo nivel investigador.....	204
Figura 57. Proceso abrir modelo con Evolución 3.5.....	204
Figura 58. Casos de uso – módulo bitácora.	205
Figura 59. Estructura módulo bitácora.....	207
Figura 60. Interfaz de bitácora.....	208
Figura 61. Bitácora de un estudiante con respecto a una temática.	210
Figura 62. Filtrar bitácora.	211
Figura 63. Casos de uso – módulo bibliografía.....	212
Figura 64. Estructura módulo bibliografía.	214
Figura 65. Interfaz bibliografía.	215
Figura 66. Cargar las listas de bibliografías por tema.	216
Figura 67. Mostrar información bibliografía.	216
Figura 68. Agregar nueva bibliografía.	218
Figura 69. Modificación de bibliografías.....	219
Figura 70. Eliminación de bibliografía.....	220
Figura 71. Casos de uso – módulo glosario.	221
Figura 72. Diagrama estructura módulo glosario.....	222
Figura 73. Interfaz de glosario.....	223
Figura 74. Consultar palabra.....	224
Figura 75. Agregar palabra.....	225
Figura 76. Casos de uso módulo preguntas guías y puntuales.	226
Figura 77. Estructura módulo preguntas guías y puntuales.....	227
Figura 78. Interfaz preguntas guías y puntuales.....	228
Figura 79. Proceso responder preguntas.	229
Figura 80. Casos de uso – módulo auditor ambiente.	236
Figura 81. Estructura módulo auditor ambiente.....	237
Figura 82. Interfaz Modulo Auditor Ambiente.....	238
Figura 83. Proceso para mostrar la información de actividades registradas.....	239
Figura 84. Proceso registro de actividades.	240
Figura 85. Proceso eliminar una actividad.....	241
Figura 86. Casos de uso – módulo nivel importar y exportar.....	242
Figura 87. Estructura módulo importar y exportar.....	243
Figura 88. Interfaz importar y exportar.....	244
Figura 89. Proceso exportar información – exportar ambiente.	245

Figura 90. Proceso importación de información.....	247
Figura 91. Estructura módulo preguntas guías y puntuales prototipo II.	248
Figura 92. Casos de uso nivel lector prototipo II.	249
Figura 93. Casos de Uso Modulo Nivel Experimentador – Prototipo II.....	251
Figura 94. Estructura nivel experimentador.	252
Figura 95. Interfaz nivel experimentador – prototipo II.....	253
Figura 96. Interfaz nivel experimentador – interacción con el modelo.	253
Figura 97. Casos de uso módulo nivel investigador – prototipo II.....	254
Figura 98. Estructura módulo administrador de contenidos prototipo II.	256
Figura 99. Interfaz modificación de temáticas o temas del prototipo II.	257
Figura 100. Casos de uso buscador web local.....	258
Figura 101. Interfaz buscador web.....	259
Figura 102. Tutorial dinámica de sistemas.	260
Figura 103. Servicio de ayuda ambiente informático.....	261
Figura 104. Casos de uso módulo bitácora prototipo II.	262
Figura 105. Estructura módulo bitácora prototipo II.....	263
Figura 106. Interfaz bitácora prototipo II.....	264
Figura 107. Proceso eliminar respuestas.....	265

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Afinidades entre el EPC, PS y el modelado con DS.	34
Tabla 2. Formas de PS, características y actividades de desarrollo.....	36

INTRODUCCION

“Para lograr su permanencia, el hombre debe actuar constantemente para intervenir el mundo en que vive y transformarlo a la manera como él lo quiere para vivir”.^{xii}

En los últimos 8 años se ha venido desarrollando dentro del grupo SIMON de investigaciones de la Universidad Industrial de Santander (UIS), el macroproyecto MAC (Micromundos de Simulación para el Aprendizaje de Ciencias) cuya filosofía se basa en el Modelo Educativo Constructivista Centrado en los Procesos de Aprendizaje (MECCPA) propuesto por el grupo, el cual toma conceptos teóricos de la dinámica de sistemas (DS), del pensamiento sistémico (PS) y del Enfoque Pedagógico Constructivista (EPC).

Siguiendo estos planteamientos y haciendo parte del macroproyecto MAC, se desarrolló **HCAIAD**, Herramienta para la Creación de Ambientes Educativos Informáticos con Aprendizaje Dinámico, la cual permite con la generación de Micromundos o Ambientes Informáticos flexibles, lograr incorporar la propuesta a otras áreas del conocimiento, además, de las ciencias. Estos ambientes informáticos (A.I) promueven la incorporación del computador a los procesos de aprendizaje, con el objetivo de estimular en el estudiante el desarrollo de los procesos de pensamiento, brindándole el apoyo para que aprenda a través de un proceso continuo de construcción y reconstrucción de sus modelos mentales. Los AI contemplan la idea de que profesor y estudiante construyan sus propios modelos y no siempre estén limitados al uso de modelos predefinidos por los creadores de software educativo como parte forzosa del currículo.

Este documento, presenta tanto los fundamentos teóricos como el producto obtenido por el proyecto HCAIAD, consta de 8 capítulos que están distribuidos de la siguiente manera:

CAPÍTULO 1. Aspectos Generales de HCAIAD. Se presentan los antecedentes y la situación problema del proyecto, los objetivos a conseguir y finaliza dando una mirada general a la herramienta HCAIAD y a la metodología que se siguió para su desarrollo.

CAPÍTULO 2. Marco Teórico. Se presentan los conocimientos teóricos utilizados para la realización de las actividades planeadas para el desarrollo del proyecto. El capítulo inicia especificando las teorías educativas que se ponen en práctica, continúa con los aspectos técnicos necesarios para el proceso de desarrollo y finaliza especificando los aspectos a tener en cuenta a la hora de evaluar un software.

CAPÍTULO 3. Fase de Ambientación a la Problemática. En este capítulo se presenta una síntesis de las actividades y los objetivos que se lograron en esta primera etapa del proyecto. El capítulo contiene una descripción y explicación de los conceptos básicos que se manejan en la propuesta y que deben ser puestos en práctica en los AI a construir con la herramienta.

CAPÍTULO 4. Fase de Desarrollo. Este capítulo presenta una descripción detallada de los productos que se obtuvieron con la implementación de las diferentes metodologías de desarrollo trabajadas en el proyecto y constituye la documentación del proceso de desarrollo de software que se realizó para este proyecto de grado.

CAPÍTULO 5. Pruebas de Funcionamiento y Receptividad. Se especifican los objetivos, la planeación y ejecución de las pruebas realizadas a los diferentes productos software obtenidos en la fase de desarrollo del proyecto.

CAPÍTULO 6. Conclusiones. Contiene los aspectos que sintetizan los resultados de todo el proceso realizado durante el proyecto.

CAPÍTULO 7. Recomendaciones. Se especifican algunos aspectos relacionados con la continuidad del proyecto y mejoras que se pueden desarrollar en un futuro.

BIBLIOGRAFÍA. Contiene las referencias bibliográficas que se utilizaron durante el proceso de realización del proyecto de grado.

1. ASPECTOS GENERALES

1.1 ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Se observa cómo el estudiante en el modelo educativo tradicional es sometido a un enfoque pedagógico conductista², donde se convierte en un ser dependiente del profesor³ y no se tiene en cuenta su experiencia ni se anima a que la forme, considerándolo una hoja en blanco lista para ser escrita y no un libro que necesita confrontar sus ideas, formarse más que informarse, que ignora su individualidad forzándolo a un aprendizaje en el que los niveles de formación no son tomados en cuenta. Este modelo en su forma extrema se caracteriza por:

- El profesor tiene pleno control sobre el ambiente de clase.
- Las actividades son un intento de transmisión de conocimiento.
- El conocimiento se da, no hay proceso de reconstrucción del mismo.
- El estudiante es poco activo, limitado a recibir información, ejecutarla y decirla de la misma manera en que el profesor la presenta.
- Comúnmente la información es enciclopedística.
- El rol del profesor es ser trasmisor y evaluador. El rol del estudiante es ser receptor y repetidor.

Este tipo de inconvenientes han motivado a que una nueva propuesta de cambio en el modelo educativo haya empezado a buscar un enfoque pedagógico integrador y constructivo. Se aclara que lo planteado son esquemas aunque en la práctica se presentan mezclas de esos modelos y en muchos casos el profesor no es consciente, por esto la mejora y el cambio es limitado.

¹ Enfoque pedagógico predominante en el modelo educativo colombiano.

³ En el profesor recae toda la responsabilidad de decidir que y como enseñar al estudiante.

Se ha planteado un interrogante acerca del rol de la informática en la educación. La informática para la educación no debe ser considerada tan sólo la automatización de los contenidos, también, es conveniente que se desarrolle de manera que el estudiante pueda iniciar un proceso de aprendizaje con las herramientas computacionales, estimulado por el profesor con base en su experiencia y en el aprendizaje que él construye junto con el estudiante. La informática debe ser entendida como fin y como medio de la educación. Como fin, en el estudio de sí misma por la necesidad de conocerla, manejarla y así poder utilizarla como medio, apoyando la labor educativa, haciendo 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 que terminen con cualquier clase de dinamismo en el aprendizaje. Se trata de acertar en la forma en la que se use la informática para que enriquezca la labor educativa.

En ese afán de buscar una buena utilización de la informática en la educación y lograr un cambio en el enfoque pedagógico, el grupo SIMON ha venido investigando y trabajando en la formación de su *Propuesta sistémica para la educación*⁴, la cual integra elementos del PS, el EPC, y la DS, integrándolos en una Práctica Educativa Sistémica (PES) que conforma el ambiente educativo presentado en la propuesta. Esta integración tiene implicaciones en los objetivos educativos, roles de los agentes educativos⁴ y el papel de los materiales y medios de apoyo, donde el estudiante puede construir su conocimiento partiendo de una formación previa al confrontar los modelos mentales del profesor con los suyos y así modificar o reforzar sus modelos mentales. Lo anterior, impide la imposición o transmisión de conocimiento como se viene dando en el modelo educativo predominante.

Los productos informáticos se han venido utilizando para apoyar la labor educativa, pero la mayoría de los que se encuentran en el mercado no responden a las expectativas que se tienen de apoyo al cambio del modelo educativo. El problema radica, en que la mayoría de las instituciones educativas no se cuestionan como el producto informático va a contribuir al cambio y simplemente siguen los patrones que presenta el mercado, el cual es dominado por los software enciclopédicos de grandes contenidos, manejo de

⁴ Comunidad educativa (profesores, estudiantes, administradores, padres de familia).

multimedia pero con poca interactividad, rígidos en su estructura, contenidos y sin recursos para apoyar la gestión educativa, dificultando el hecho de implementar la propuesta de cambio en la educación y aceptación por parte de la comunidad educativa. Enmarcados en el macroproyecto MAC, se han desarrollado un conjunto de proyectos que buscan apoyar el proceso de aprendizaje en el área de ciencias de la naturaleza desde primer grado de básica primaria hasta undécimo grado de educación media, que contienen elementos propios de una clase tradicional, promueven el cambio del modelo educativo y generan un acercamiento al modelo educativo propuesto. Se han desarrollado hasta el momento: MAC 4-5, MAC 6-7, MAC 8-9, MACMedia 1.0, MACMedia 2.0 y MAC 6-7 2.0,ⁱⁱ software desarrollados en medio de un proceso de análisis, diseño, desarrollo, evaluación y mejoramiento, conducentes a obtener productos coherentes con la propuesta pedagógica y propósitos educativos.

El fin es desarrollar una solución software que posibilite a los agentes educativos tener un soporte informático en cualquier área del conocimiento, en donde la filosofía educativa propuesta se pueda aplicar, como las matemáticas, las ciencias sociales, las ciencias humanas, economía, entre otras. Ofreciendo ante todo flexibilidad en las características del AI en diseño, contenidos, modelos, experimentos y que se dirija a las necesidades de quien lo usa, de tal manera que sea el usuario el que construya su propio AI y que no sea algo impuesto por la herramienta.

Es de resaltar, que se hace necesario contar con el esfuerzo y la iniciativa de las instituciones, los profesores y estudiantes, para el éxito de esta propuesta, que busca cambiar la manera de ver la educación y transformarla a una más activa y dinámica, donde el producto sean personas con sentido crítico y autónomo.

1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.2.1 Objetivo general. Desarrollar e implementar una herramienta software que permita construir ambientes informáticos para la educación, que puedan dirigirse a cualquier área del conocimiento y que estén acorde con las necesidades de los agentes educativos,

poniendo en práctica la propuesta de cambio educativo formulado por el grupo SIMON, la cual integra la DS, el paradigma del PS y el EPC, para facilitar a los diferentes agentes la construcción de conocimiento a través de experiencias de aprendizaje apoyadas en el modelado y la simulación de enfoque estructural.

1.2.2 Objetivos específicos.

- Crear una herramienta integral, flexible, que permita dirigir el AI a cualquier área del conocimiento, favoreciendo la construcción y reconstrucción de conocimiento en estudiantes y profesores, al abstraer la complejidad de la realidad desde un enfoque Dinámico – Sistémico, bajo la propuesta del grupo SIMON.

Para cumplir con lo anterior, se requieren las siguientes características:

- Integridad: que el AI que se construya con la herramienta presente características donde se puedan identificar los roles de lector, experimentador e investigador.
- Flexibilidad: debe contar con la posibilidad de administrar los contenidos y usuarios del ambiente, con una interfaz atractiva que facilite el dinamismo en el estudio, las labores del profesor y la captación de la atención de los estudiantes.
- Diseñar y desarrollar una herramienta software haciendo uso del Lenguaje de Modelado Unificado (UML) y un entorno de programación visual, con el fin de aplicar los conocimientos de ingeniería de sistemas adquiridos durante la carrera.
- Permitir al estudiante mediante el proceso de aprendizaje, desarrollar sus habilidades de experimentador, por medio del modelamiento y la simulación, para descubrir, confrontar y modificar sus modelos mentales.
- Evaluar el progreso del estudiante en la medida en que el profesor pueda revisar el recorrido que ha realizado a través de la herramienta, valorar cualitativamente su avance en la construcción del conocimiento a través de las preguntas de concepto

general que se presentan en la temática estimada y observar cómo los estudiantes usan la herramienta y en que nivel de interacción se desenvuelven mejor.

- Realizar una prueba del software, esta prueba seguirá dos etapas: la primera etapa consistirá en seleccionar mínimo tres profesores para generar ambientes educativos informáticos particulares, con el fin de verificar que la herramienta cumple con su función y los profesores puedan realizar la labor. La segunda etapa consiste en verificar que los profesores y estudiantes de un grado seleccionado entiendan y operen la propuesta y el software y a partir de su opinión captar una idea inicial y cualitativa de la *receptividad* de la propuesta.
- Probar la herramienta con la creación de un AI en particular, siendo necesario utilizar contenidos de prueba base (modelos, información, preguntas, experimentos y archivos multimedia) sobre una temática escogida para observar el cumplimiento de características, propósitos y objetivos planteados.

1.3 JUSTIFICACIÓN Y VIABILIDAD DEL PROYECTO

1.3.1 Justificación. Este proyecto pretende ser una innovación (con respecto a los proyectos que se han realizado en el macroproyecto MAC) que aporte a la tarea de llevar la informática a todo el espacio educativo, apoyando procesos de cambios paradigmáticos, pedagógicos y metodológicos justificados en la propuesta del grupo SIMON, los cuales buscan una manera diferente de impartir la educación en la sociedad.

La inclusión de la informática en la educación como medio más que como fin, implica el desarrollo de software que demanda el uso de lenguajes de programación de alto nivel, manejo de base de datos y el estudio del paradigma dinámico - sistémico que exige todo un trabajo de ingeniería e investigación.

Lo anterior, permite dar continuidad al trabajo de investigación desarrollado por el grupo SIMON en el área de informática para la educación e ingeniería de software (IS). La

innovación que pretende este trabajo de grado con respecto a los ya realizados y mencionados, es la flexibilidad que se le da al usuario para crear los AI permitiéndole aplicar la propuesta en cualquier área del conocimiento.

Este trabajo constituye un aporte a la sociedad en el contexto de dar soporte a la gestión de cambio del enfoque pedagógico tradicional, lo que constituye una manera innovadora de impartir la educación en nuestra comunidad, utilizando la informática como medio para construir conocimiento, incorporando las ideas del PS, con el objetivo de desarrollar en el aprendiz, procesos de pensamiento que faciliten el aprendizaje y promover una propuesta educativa, que desde una mirada sistémica contribuya a la tarea de impartir la educación en nuestro medio.

La conveniencia social, las exigencias tecnológicas e ingenieriles que demanda el conocimiento de las ciencias de la información y de los sistemas, así como el aporte a la investigación y desarrollo de software, justifican este trabajo de grado para ingeniería de sistemas.

1.3.2 Viabilidad. Se considera que para este proyecto se cuenta con información, recursos, personal y conocimientos necesarios que permiten que el desarrollo esté dentro de un marco viable.

Se presenta facilidad para acceder a la información que se va a necesitar durante el desarrollo del proyecto. El grupo SIMON cuenta con material bibliográfico⁵ en temas relevantes tales como: informática educativa, modelos educativos, ingeniería del software educativa, PS y DS, los cuales constituyen la base de conocimientos que se debe tener para afrontar un proyecto que pone en práctica todas estas ideas. La Internet constituye un recurso fundamental para acceder a la información sobre los temas ya mencionados tanto en el ámbito local como internacional. Además, la UIS cuenta con una biblioteca que puede complementar la información técnica que se necesite.

⁵ Constituido por libros, artículos, ponencias, tesis de grado y maestría.

El hecho de contar con la existencia del grupo SIMON (Recurso Humano) y sus instalaciones (Recurso físico) es un apoyo fundamental para la realización del proyecto al facilitar la tarea de investigación y desarrollo. Además, el grupo cuenta con Evolución 3.5,ⁱⁱⁱ software que proporciona toda la funcionalidad requerida para la representación y simulación de fenómenos con DS, que constituye un apoyo importante para que la funcionalidad del AI esté de acuerdo con la propuesta.

1.4 HCAIAD. HERRAMIENTA PARA CREACIÓN DE AMBIENTES EDUCATIVOS INFORMÁTICOS CON APRENDIZAJE DINÁMICO.

HCAIAD, constituye un avance en el proceso investigativo que viene desarrollando el grupo SIMON, al facilitar la implementación de la propuesta en diferentes áreas del conocimiento, con la generación de AI personalizados por el usuario que cuentan con el apoyo de componentes didácticos y multimedia, que permiten alta interacción y motivan al estudiante a su uso. Además, los AI creados presentan las ventajas de un software de simulación que facilita recrear situaciones reales, motivando el aprendizaje conceptual por medio de la experimentación. Al ser utilizado plenamente, el AI ofrece a sus usuarios las características de un software especializado en el modelamiento con DS, permitiendo identificar y construir las estructuras sistémicas y las ecuaciones correspondientes que explican la variedad de comportamientos observados en la simulación del fenómeno en estudio. **HCAIAD**, permite darle flexibilidad a los AI dando la posibilidad de administrar su diseño o apariencia y los contenidos que se presenten para la preparación de un ambiente de clase en particular dirigido a un área del conocimiento⁶, con una interfaz atractiva que facilite el dinamismo en el estudio, las labores del profesor y la captación de la atención de los estudiantes, además, permite la portabilidad del AI permitiendo luego de su creación, su distribución y actualización.

HCAIAD, genera AI que permiten observar las características básicas de los MAC anteriores, respetando su filosofía al promover el modelo educativo que identifica e integra

⁶ HCAIAD, permite que los MAC ya no sean sólo para el área de las ciencias, sino que constituye un creador de micromundos para el aprendizaje, que según las necesidades del usuario pueden ser dirigidos para cualquier área del conocimiento.

ideas del PS, EPC y DS en una PES, con el fin de recrear en el estudiante situaciones de aprendizaje utilizando el modelado y la simulaciónⁱ, al apoyar el aprendizaje sobre fenómenos reales, a partir de su estudio como sistemas y con el soporte de las facilidades de los recursos multimedia, de modo que el modelado y la experimentación se ven enriquecidos con el texto, sonido, vídeo, gráficos y animación.

1.5 METODOLOGÍA

1.5.1 Primera fase: ambientación a la problemática. En esta primera etapa del proyecto se tiene como objetivo principal lograr un primer acercamiento al conocimiento de la situación problema. Al concluirla se debe tener una idea general de la problemática que se va a tratar y posibles estrategias para afrontarla.

Algunas de las tareas que se van a realizar para cumplir las metas descritas anteriormente son:

- Recopilar, revisar y estudiar la información relevante con que cuenta el grupo SIMON, con el objetivo de conocer la base de conocimiento que justifica la propuesta de cambio en el modelo educativo. Dentro del material bibliográfico a examinar se encuentran: artículos concernientes a la situación del modelo educativo, la relación entre informática y educación, la propuesta de cambio en el modelo educativo, la propuesta MAC, DS, PS y bibliografía técnica.
- Seminarios por parte del director del proyecto con el objetivo de esclarecer la información y dudas que se presente durante la revisión y estudio del material bibliográfico, lo que permite formar bases sólidas en el conocimiento del tema y evitar los malos entendidos entre los miembros del equipo de trabajo.

- Revisión y evaluación de proyectos que guardan relación con la problemática a tratar⁷, con el fin de identificar fortalezas y debilidades que apoyen al desarrollo de este proyecto.

1.5.2 Segunda fase: formación. En esta segunda etapa del proyecto, el objetivo es superar cualquier tipo de deficiencias de tipo técnico que impidan el buen desenvolvimiento en el transcurso del proyecto. Algunas de las actividades a realizar son:

- Realizar un curso del lenguaje o entorno de programación que se va a utilizar para el desarrollo del proyecto.
- Estudio de UML para lograr que el diseño y la documentación del proyecto estén en un lenguaje estándar y facilitar la tarea de dar continuidad al proyecto en un futuro.
- Revisión de la bibliografía técnica necesaria para el desarrollo del proyecto.

1.5.3 Tercera fase: proceso software. En esta etapa se va a realizar el proceso de ingeniería que requiere el proyecto. Al culminarla el producto software debe estar funcionando plenamente para posteriormente realizar pruebas exhaustivas al producto final.

Como estrategia que oriente el proceso de desarrollo de la solución software, se va a utilizar el modelo de construcción de prototipos. Dentro del modelo descrito anteriormente se va a utilizar el paradigma orientado a objetos (POO), con un enfoque de desarrollo modular.

El POO, a diferencia del enfoque estructurado, trata los procesos y los datos en forma conjunta, es decir, modulariza tanto la información como el procesamiento. Esta filosofía brinda ventajas tales como: la reutilización de código y construcción de componentes software que conducen a un desarrollo más rápido y a programas de mejor calidad. “El

⁷ Haciendo referencia a los proyectos MAC y otros desarrollados en el grupo SIMON.

software orientado a objetos (OO) es más fácil de mantener debido a que su estructura es inherentemente poco acoplada. Esto lleva a menores efectos colaterales cuando se deben hacer cambios y provoca menos frustración del ingeniero del software y en el cliente.”⁸ Todo lo anterior justifica el uso de este paradigma para desarrollar el proceso software.

El modelo de construcción de prototipos ofrece la posibilidad de partir de un conjunto de objetivos generales y a medida que se avanza en el proceso, refinar poco a poco los requerimientos del sistema; para este caso es indispensable debido a la naturaleza propia del proyecto, que presenta una innovación con respecto a los anteriores software MAC y por lo tanto no se tienen todos los requisitos del software totalmente claros. Lo anterior permite que el modelo por prototipos sea ideal y adecuado para este proyecto.

El desarrollo modular, guarda una estrecha relación con el desarrollo por prototipos y el POO, en la medida que se busca que el software que se construya sea de cómodo mantenimiento e implementación, esto con el afán de permitir la continuidad de éste y otros proyectos futuros. Además, facilita el desarrollo de la aplicación gracias a que en cada prototipo a realizar se puede añadir un nuevo modulo o mejorar una versión anterior.

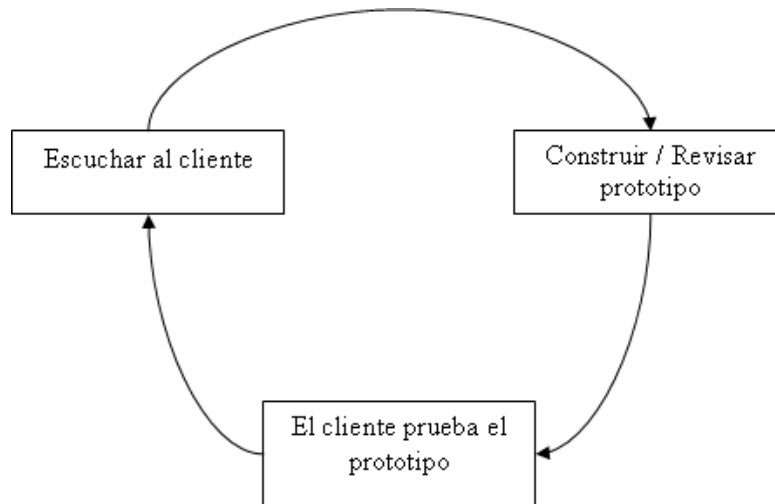
El modelo de construcción de prototipos comienza en una etapa en la que se escucha al usuario, “el desarrollador y el cliente⁹ encuentran y definen los objetivos globales para el software, identifican los requisitos conocidos y las áreas del esquema en donde es obligatoria más definición. Entonces aparece un diseño rápido que se centra en la representación de esos aspectos del software que serán visibles para el usuario / cliente. Este diseño lleva a la construcción de un prototipo. El prototipo lo evalúa el cliente / usuario y se utiliza para refinar los requisitos del software a desarrollar.”¹⁰ Este proceso se realiza iterativamente mejorando cada prototipo para satisfacer las necesidades del cliente, permitiendo que el desarrollador comprenda mejor lo que se necesita hacer (Figura 1).

⁸ PRESSMAN Roger S. Ingeniería del Software Un Enfoque Práctico. Conceptos y principios orientados al objeto. p. 343.

⁹ Para este caso se consideran clientes al grupo SIMON, que especifica los requerimientos de software y las instituciones, profesores y estudiantes quienes serán los usuarios finales.

¹⁰ PREESMAN. Op. Cit. p. 21.

Figura 1. Ciclo de desarrollo por prototipos.



Aplicando este modelo a este proyecto en particular se pueden diferenciar las siguientes etapas:

- **Identificar los requerimientos de información:** se realiza al familiarizarse con la situación problema y se identifican posibles estrategias de solución.
- **Analizar y diseñar el prototipo:** se basa en estrategias de diseño OO y a un desarrollo modular utilizando UML.
- **Desarrollar el prototipo:** cada prototipo que se desarrolla mejora el anterior ya sea agregando o modificando módulos.
- **Evaluar el prototipo, identificando posibles cambios y mejoras:** con el fin de disminuir los errores y obtener un prototipo cada vez más robusto se realizan las respectivas pruebas.
- **Revisar el prototipo:** se realiza la revisión y aceptación por parte del cliente, se aclaran e identifican requerimientos. Si el cliente está satisfecho con el producto se

prosigue con la etapa de pruebas a la herramienta, de lo contrario se prosigue a realizar el nuevo prototipo de acuerdo a la aclaración de los requerimientos.

- **Repetir los pasos anteriores hasta obtener el prototipo final.**

1.5.4 Cuarta fase: pruebas a la herramienta. Con esta fase se pretende observar el desempeño del software y su aceptación por parte de los profesores y estudiantes, considerando si los objetivos planteados se cumplen.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presentan los fundamentos teóricos y metodológicos que sirven de guía para el desarrollo del proyecto HCAIAD. En primera instancia, se presenta la teoría educativa que fundamenta este proyecto y que el grupo SIMON ha venido implementando en los últimos años a través del macroproyecto MAC y que está sustentada en un modelo educativo que integra el PS, EPC y la DS.

Primero se presenta el modelo educativo propuesto por el Grupo SIMON, los aportes de los diferentes elementos que lo conforman y se plantea el rol de la informática en el modelo educativo, luego se esboza la propuesta MAC como proyecto que implementa las ideas del modelo educativo propuesto, explicando sus fundamentos y las características de los productos informáticos desarrollados durante el ciclo de investigación de la propuesta.

Para el desarrollo de este proyecto se deben tener en cuenta aspectos técnicos correspondientes a la IS, como las metodologías desarrollo y diseño que guiaron el proceso, de las cuales se incluye una síntesis de su fundamentación teórica.

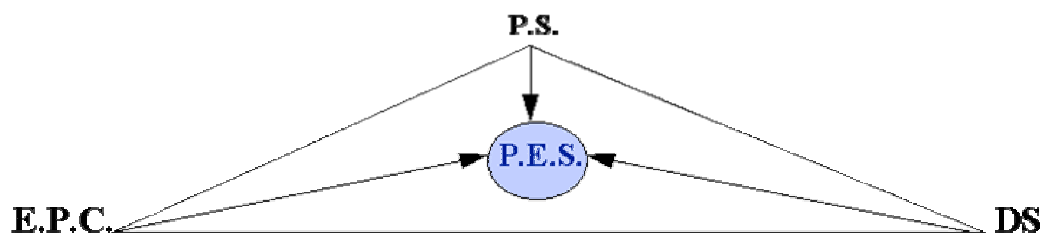
Por último, es necesario el estudio de los aspectos que se deben tener en cuenta para la evaluación de software, al ser parte fundamental, realizar un estudio de los proyectos desarrollados dentro del macroproyecto MAC y evaluar la solución software que plantea este proyecto.

2.2. TEORÍA DE LA EDUCACIÓN

Este proyecto de grado de modalidad investigativa pone en práctica las ideas y propuesta educativa planteada por el grupo SIMON, por lo tanto se describirán los fundamentos del modelo educativo planteado, PES. Luego se especificará el macroproyecto MAC, que corresponde a la propuesta que intenta trascender las ideas del PS y DS a la educación tratando de implementar el modelo educativo.

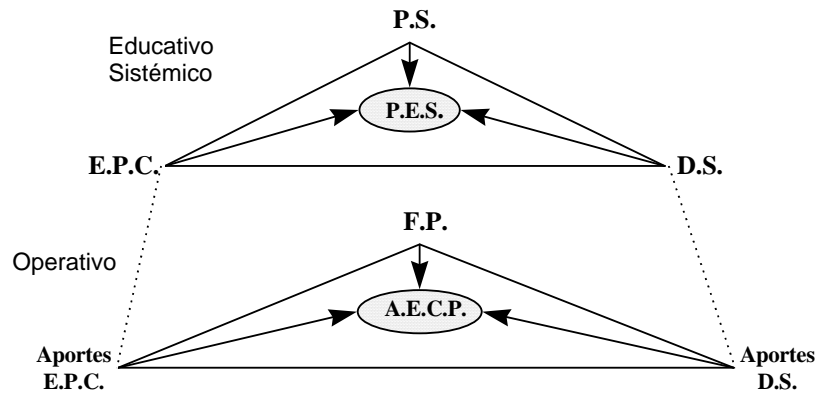
2.2.1 Modelo educativo propuesto por el grupo SIMON de investigaciones, práctica educativa sistémica.^{ix} El modelo educativo se describe mediante un sistema que integra fundamentalmente aportes de tres componentes: el PS, EPC y DS como metodología guía para la explicación y representación de la estructura y dinámica de los fenómenos de estudio. La integración de estos tres componentes se da en el escenario de la PES, la cual depende del contexto cultural en el cual se desarrolla, contexto que podría constituirse en el cuarto elemento del modelo. La inclusión del cuarto elemento sugeriría una representación piramidal (Figura 2).

Figura 2. Esquema del modelo educativo sistémico.



Al integrar los aportes de cada uno de los elementos de la PES, se propicia un Ambiente Educativo Centrado en los Procesos de Pensamiento (AECP), el cual facilita el desarrollo de habilidades de pensamiento. Una descripción del modelo con dos niveles de abstracción, muestra que el nivel inferior es una representación particular del nivel superior (Figura 3).

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



ANDRADE. Op. cit. P. 10.

El nivel operativo corresponde a la abstracción del nivel educativo sistémico, el cual señala algunos de los componentes (que se desean destacar) de los aportes de cada uno de los elementos del nivel educativo sistémico. El PS se destaca con la propuesta de formas de pensamiento, el EPC con la especificación de los roles de los actores y la DS con sus útiles informáticos que facilitan el modelado y la simulación. Los diferentes aportes se integran para generar un AECP, en la medida que define su objetivo principal con base en el desarrollo de las habilidades de pensamiento de Richmond y no en la instrucción o adquisición de contenidos.

En este modelo surge la inquietud sobre la posibilidad de que los tres componentes aquí incluidos puedan integrarse en un todo sistémico llamado PES. De manera general podemos observar, como el PS, EPC y la DS son posibles de integrar (Tabla 1).

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. A manera de ilustración a continuación se señalan algunas particularidades:

Tabla 1. Afinidades entre el EPC, PS y el modelado con DS.

Constructivismo	Pensamiento de Sistemas	Dinámica de Sistemas
El que aprende posee ideas previas o preconceptos sobre el objeto de estudio	Las ideas se explican en el marco de un paradigma de pensamiento.	Las ideas corresponden a modelos mentales y pueden expresarse en modelos formales
Las ideas y preconceptos pueden describirse mediante mapas conceptuales	Se sugiere formas de pensamiento para orientar la conceptualización.	Los diagramas causales (conceptualización) y los estructurales (modelo) apoyan la representación
Se da la Identificación de Estructuras de razonamiento, entre ellas las lógico-matemáticas.	Se proponen siete formas de pensamiento Lógico-Matemático	Modelos estructurales, explicatorios y matemáticos que simulan el comportamiento.
El profesor facilita el proceso de construcción del aprendiz.	El profesor estimula procesos de pensamiento en al aprendiz.	El profesor guía al aprendiz en la construcción de su modelo.

PARRA, Op. cit., p. 51.

Es de destacar para el estudiante los siguientes roles:

- Participar en la definición (hacer explícitos) 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, con la formalización y simulación en el computador, para luego colocarlo a prueba mediante la confrontación con el comportamiento de otros modelos, con el análisis y las discusiones con sus compañeros.

Aplicando el mismo razonamiento para el profesor:

- Identificar los procesos de pensamiento de sus estudiantes (p. ej. Estático vs Dinámico, Estructurado vs No Estructurado).
- Identificar el conocimiento previo del estudiante en el tema particular de estudio (modelos mentales).
- 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 teniendo presente el proceso de pensamiento a estimular.

Orientaciones generales para la organización de la clase:

- Las actividades de la clase de carácter grupal serán de tipo debate, polémicas entre grupos, disertaciones, etc. llevadas a cabo por los estudiantes con la guía del profesor.
- Los contenidos a aprender no son permanentes, sino modificables de acuerdo a las necesidades de la clase y el conocimiento previo detectado en los estudiantes.
- El contenido de los programas de un curso debe incorporar elementos de varias disciplinas, para aprovechar mejor el uso de analogías que facilitan el proceso de aprendizaje y dichos contenidos siempre serán utilizados como útiles para el ejercicio de las formas de pensamiento y como información susceptible de modificación con el desarrollo del conocimiento.

Características del software:

- Capacidad de edición de modelos conceptuales facilitando la generación de ecuaciones explícitas (modelo matemático).
- Presentación de simulaciones por medio de tablas, gráficas y animación.
- Capacidad de recibir anotaciones por parte del profesor y de los estudiantes.

- Servicio de librería de modelos prediseñados, facilidades para incorporar nuevos modelos y confrontación de comportamientos.

Retomando el modelo educativo propuesto en el nivel de la PES, donde se integran el paradigma del PS, el EPC y la DS, a continuación se esbozan cada uno de estos tres componentes.

2.2.1.1 El paradigma del pensamiento sistémico y su aplicación. El paradigma del PS, al combinarse con el EPC, orientaría la educación hacia el desarrollo de procesos de pensamiento, es decir, “aprender a aprender”, motiva en los estudiantes el deseo de entender como trabajan realmente las cosas y como estas pueden cambiar con el tiempo como consecuencia de cambios en las relaciones dinámicas que las sustentan (formación de investigadores)^v. Faltaría entonces construir herramientas adecuadas para instrumentalizar este planteamiento e idear alternativas para introducir el PS como componente guía y objetivo del proceso educativo mismo. Para hacerlo, esta propuesta asume las siete formas de pensamiento crítico propuestas por Richmond (Tabla 1). Las siete formas se describen a continuación, agregando actividades que permiten su desarrollo, y el grado de educación media para el cual se cree más apropiada cada una de ellas, con el uso de la DS.

Tabla 2. Formas de PS, características y actividades de desarrollo.

Forma de Pensamiento	Características	Actividades para su Desarrollo
Pensamiento estructural (PE)	Reconoce causalidad entre los diversos elementos de un fenómeno -visión como sistema-.	Identificar ciclos causales simples, simulación por computador de fenómenos. (Grado 6).
Pensamiento dinámico (PD)	Identifica patrones de comportamiento que rigen la DS.	Asociar ciclos causales con su comportamiento, simulación por computador. (Grado 7).

Pensamiento genérico (PG)	Identifica similitudes y analogías entre fenómenos de naturaleza diferente.	Usar arquetipos causales (Se requiere PE y PD).
Pensamiento operacional (PO)	Identifica como trabajan realmente las cosas.	Probar modelos causales en computador (Grado 6-8).
Pensamiento científico (PC)	Cuantifica variables. Propone y prueba hipótesis.	Manipular modelos preconstruidos, probar modelos propios (Grado 9).
Pensamiento cíclico (PCI)	Identifica la relación entre estructura del modelo y el comportamiento observado en el fenómeno.	Explicar arquetipos de sistemas. Experimentos con micromundos. (Grado 10).
Pensamiento continuo (PCO)	Aprecia y explica los fenómenos como resultado de interdependencias continuas y no como hechos aislados.	Diseñar y construir modelos, manipular micromundos basados en modelos de simulación (Grado 11).

PARRA, Op. cit., P. 31.

De las diversas formas de PS que se describieron anteriormente, el PE, PD, PC y PO, tienen relación directa con el modelado con la DS. Las otras formas de pensamiento se pueden desarrollar o practicar a partir de la introducción de metodologías que potencien estas habilidades.

2.2.1.2 El proceso educativo y el constructivismo.¹¹

- **Constructivismo.** Es la idea que mantiene que el individuo tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos, construya día a día procesos de pensamiento como resultado de la interacción entre estos factores.

¹¹ ANDRADE, Hugo, QUITIÁN, Miguel y BERMÚDEZ, Carlos. MAC 4-5, Micromundo para el Aprendizaje de las Ciencias de 4 y 5 grado de primaria. p. 54.

Según la posición constructivista, el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano. Los instrumentos para realizar dicha construcción son los modelos mentales¹² que ya posee, contruidos en su relación con el medio que le rodea.

- **Constructivismo y aprendizaje.** "El aprendizaje depende del nivel de desarrollo cognitivo del estudiante". No cabe la menor duda de que el profesor debe tener en cuenta la capacidad general del estudiante en las distintas edades. Como afirmaba Vygotsky^{iv}, el aprendizaje también es un motor del desarrollo cognitivo y no sólo a la inversa. El aprendizaje es un proceso constructivo interno. El profesor va depositando información en la mente del estudiante y éste la va almacenando más o menos ordenadamente.

Como cualquier sistema, el de educación formal está cambiando con el tiempo. En las últimas décadas se han visto varios experimentos innovativos en el proceso educativo y en la tecnología. Los salones abiertos, la instrucción apoyada por el computador y los cursos interdisciplinarios son algunas de las iniciativas que se experimentan, agregándoles ahora la promoción automática y la evaluación cualitativa.

A pesar de estos intentos, una idea de proceso educativo sigue dominando la educación: el aprendizaje orientado a contenidos y dirigido por el profesor. En algún grado todos somos productos de este aprendizaje, donde el salón de clase se organiza en filas, al frente está el profesor, cuyo trabajo es transmitir lo que sabe a los estudiantes y los contenidos vienen predeterminados de antemano para en el último año presentar una prueba de conocimientos. El trabajo del estudiante consiste en recibir la mayor cantidad de información que se le transmite, para lo cual debe "estar quieto y prestar atención". Este enfoque educativo refleja a la sociedad industrial, en donde la producción de bienes se realiza en masa y con cierto grado de especialización (al igual que sucede con los estudiantes y profesionales), pero marcha

¹² Un modelo mental, es una representación de una situación concreta o de un concepto que permite manejarlos internamente y enfrentarse a situaciones iguales o parecidas en la realidad. Un modelo mental muy simple es el que construye un niño cuando aprende a agarrar los objetos (esquema de prensión). Otro sería el que se construye por medio del ritual que realizan los niños pequeños al acostarse.

rezagada en cuanto a la capacidad de adaptación a condiciones cambiantes^v. Existe gran cantidad de software educativo que refuerza este modelo educativo, diseñado principalmente para la transmisión del conocimiento, o para la ejercitación del que ya se tiene.

Contrasta con la anterior idea de proceso educativo, el EPC y PS, donde se asume que el proceso de aprendizaje es fundamentalmente de construcción y reconstrucción, en vez de un proceso de asimilación. Esto significa que para aprender el estudiante tiene que construir o reconstruir lo que está percibiendo, según sus procesos de pensamiento. La construcción es un proceso activo, en el cual el estudiante no se puede limitar a estar "quieto" y escuchar. Profesor y estudiante tienen nuevos roles: el profesor provee de materiales y estrategias alternas para la construcción, con un contacto individual para cada estudiante dentro del ambiente de educación; los estudiantes tienen la opción de trabajar en equipo o individualmente. Para que el EPC sea viable, se requerirán no solo cambios en los roles señalados, sino en los demás componentes del sistema educativo, y a dicho cambio integral puede aportar significativamente el paradigma del PS^{vi} y las herramientas de aprendizaje que se apliquen, potencializadas con la tecnología computacional del presente.¹³

2.2.1.3. Dinámica de sistemas

- **La simulación con dinámica de sistemas.** La DS es una metodología útil para la representación estructural y explicatoria del porqué y el cómo del comportamiento dinámico de los fenómenos observados u objetos de estudio. Incluso de eventos cotidianos, pues el análisis de la conducta "asistida por realimentación" es una vía importante para enfocar y tomar decisiones concernientes a problemas de tipo social, natural, económico, ambiental y de otra índole^{vii}.

La DS presenta un gran potencial didáctico para la educación. El uso de herramientas de modelado matemático en el salón de clases crea nuevas oportunidades para, entre otros:

¹³ PARRA. Op. cit. 1997.

- Recrear las formas de PS señaladas, con modelos del objeto de estudio.
- Interpretar y comprender los conceptos fundamentales de las teorías.
- Permitir investigar fenómenos complejos.
- Mejorar las posibilidades de que los estudiantes prueben sus propias ideas y las contrasten.
- Representar a mayor complejidad de la tradicional, las visiones propias y las aceptadas por la comunidad científica.
- Desarrollar un espíritu investigador y de aprendizaje profundo, develando los modelos mentales y formales que sustentan los conocimientos prácticos.
- Desarrollar una idea dinámica del conocimiento y por consiguiente un espíritu de cambio y aprendizaje continuo en los estudiantes.

Para el caso particular del aprendizaje de ciencias, la instrucción convencional está orientada a la “enseñanza” de contenidos, todos estos predeterminados y parcelados de antemano y presentados con ecuaciones matemáticas denominadas tradicionalmente “fórmulas” de uso mecánico en la “solución” de problemas, promoviendo así una visión rígida y supuestamente exacta y acabada del conocimiento. Por el contrario, los modelos de DS ayudan a los estudiantes a darse cuenta de que el núcleo de las ciencias puede expresarse por un número limitado de representaciones y de uso de conceptos que están relacionados con los fenómenos reales.

- **El modelado con dinámica de sistemas^{viii}**. La DS orienta el proceso de construcción de un modelo matemático estructural de un fenómeno y posibilita simular su comportamiento dinámico en el tiempo. En general, el proceso de simulación proporciona el conjunto de valores de las variables en cada instante; esto es posible porque el modelo matemático y estructural involucra los elementos (variable y parámetros) fundamentales del fenómeno y las interacciones entre ellos. A su vez, las interacciones y las leyes que las rigen permiten determinar la variabilidad de cada variable en función de las demás; de los parámetros, del instante y de las condiciones iniciales; y así, observar los efectos de la realimentación, base del comportamiento dinámico del fenómeno.

La DS es una metodología que inspirada en la teoría general de sistemas y en la teoría de los procesos de realimentación, la cibernética, guía mediante un conjunto de pasos bien definidos el proceso de construcción formal de modelos matemáticos. Este conjunto de pasos los resume el profesor Javier Aracil así: "En primer lugar se observan los modos de comportamiento del sistema real para tratar de identificar los elementos fundamentales del mismo; por ejemplo los síntomas de una perturbación. En segundo lugar, se buscan las estructuras de realimentación que puedan producir el comportamiento observado. En tercer lugar, a partir de la estructura identificada, se construye el modelo matemático de comportamiento del sistema en forma tal que pueda ser tratado sobre un computador. En cuarto lugar, el modelo se emplea para simular el comportamiento dinámico implícito en la estructura identificada. En quinto lugar, la estructura se modifica hasta que sus componentes y el comportamiento resultante coincidan con el comportamiento observado en el sistema real. Por último, en sexto lugar, se modifican las decisiones que puedan ser introducidas en el modelo de simulación, hasta encontrar decisiones aceptables y utilizables que den lugar a un comportamiento real mejorado"¹⁴.

- **¿Por qué utilizar dinámica de sistemas?** 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 representaciones¹.

Basándose en una experiencia internacional realizada en Alemania, 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:

¹⁴ ARACIL, Javier. Introducción a la Dinámica de Sistemas. Madrid, 1986. p. 18,19.

- 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.

2.2.1.4 El aporte de la informática al modelo educativo. Adicionalmente a los usos que se le viene dando al computador, hay uno que lleva mucho tiempo usándose: la simulación. El objetivo inmediato de un modelo es el de representar esquemáticamente la historia y el estado actual de un sistema, aunque el fin último del modelado es el de proyectar hacia el futuro cuáles pueden ser los diferentes estados del sistema, ante diferentes hipótesis (o escenarios de simulación, los cuales son conjuntos de hipótesis coherentes sobre las condiciones en las cuales se va a desenvolver la dinámica del sistema). También se considera la simulación como la generación de posibles estados del sistema por medio del modelo que lo representa, considerando a la imagen como la situación en la que se encontrará el sistema, si se dan las circunstancias expresadas por un escenario dado.

El aporte de la informática al modelo educativo se basa en su capacidad de representación de datos y en su interactividad, de modo que los modelos mentales que tiene un aprendiz o un grupo de ellos, pueden someterse fácilmente a verificación y con la guía del profesor lograrse el aprendizaje.

En general, la persona que simula efectuará unas acciones (hipótesis) obteniendo unas respuestas determinadas (comportamientos). Algunos autores establecen que la

simulación, es un procedimiento frecuente en la prospectiva de sistemas¹⁵ por diversas razones. Las que más justifican su uso son entre otras:

- El ensayo sobre sistemas reales puede ser muy costoso.
- El ensayo sobre sistemas reales puede destruir los mismos.
- Puede ser interesante alterar las escalas de tiempo.

El uso en algunas áreas del computador con la simulación, facilita las razones enumeradas anteriormente, sobre todo la de alterar las escalas de tiempo, ya que de acuerdo al programa, el computador puede "comprimir" períodos de muchos años en tan sólo segundos, al igual que puede "expandir" millonésimas de segundo en minutos. Si se atiende al costo del computador, se verá que con una simulación adecuada puede evitarse el ensayo sobre el sistema real, lo que implica un ahorro de recursos al igual que evita la eventual destrucción o alteración indeseada del sistema.

La simulación en DS es útil sobre todo cuando no se tienen ecuaciones de comportamiento con certeza, o no se tiene un control efectivo sobre variables externas al sistema y parámetros. Haciéndose necesario generar diversos estados del sistema.

2.2.2 Proyectos “MAC”. Micromundos de simulación para el aprendizaje de ciencias, una estrategia para promover un cambio en las prácticas educativas. Para dar continuidad al proceso investigativo del grupo SIMON en la aplicación del PS y la DS en la educación y como estrategia de acercamiento al modelo educativo centrado en los procesos de pensamiento, surge el proyecto MAC, el cual se presenta en términos de sus fundamentos:

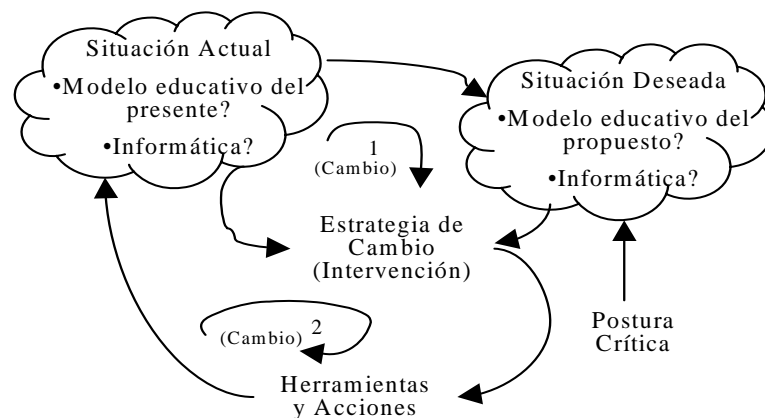
2.2.2.1 Fundamentos de la propuesta^{ix}. Cuatro elementos pueden englobar los fundamentos que han guiado el desarrollo de esta propuesta y a su vez la sustentan: el primero, una concepción del cambio que asume que toda situación cambia

¹⁵ MARTÍNEZ, Op. cit.1986.

permanentemente y que para intervenir en ésta, de manera orientada y con propósito, un enfoque de investigación acción (investigación - acción, acción - Investigación)^x es apropiado. 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 PS, el cual orienta la definición de cada uno de los anteriores tres elementos y a su vez los integra. Una síntesis de cada uno de éstos 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.



ANDRADE. Op. cit. P. 9.

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 ésta 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, posibilita un aprendizaje sobre la situación misma y con ello una reformulación de las ideas, para repetir una vez más los dos ciclos de aprendizaje.

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...apartado 2.2.1...
- **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.* Planeta una práctica de la informática orientada a la apropiación de conocimientos, guiada por la necesidad de dominar los artefactos tecnológicos, las teorías, técnicas y 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 esta 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 si. 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.* Desea asumir el reto de introducir la informática creando una dinámica de cambio del proyecto educativo. Además de asumir la apropiación de la tecnología en el proceso de formación, dicho proceso debe cambiar en procura de lograr la integración del conocimiento, centrar 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 aportar 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 ella la

de la informática y para concebir la diversidad y la unidad de dicha situación compleja. Además, el PS 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 explícitamente 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 o, como diría Chuchrman^{xi}, “se ve el mundo con los ojos de los demás“. 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 hacer 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 (productos informáticos por ejemplo), 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.

2.2.2.2 Productos MAC (Micromundos de simulación para el aprendizaje de las ciencias)^{ix}. Los productos que se han obtenido durante el tiempo de ejecución del macroproyecto MAC, los constituyen 6 prototipos software en el área de la informática educativa, estos corresponden a los proyectos MAC antes mencionados, y que hasta este momento han apoyado la implementación de la propuesta en el área de las ciencias; contienen elementos propios de una clase tradicional, promueven el cambio del modelo educativo, pretenden generar un acercamiento al modelo educativo propuesto y contienen características propias del PS, la DS y el EPC. 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 propósitos educativos.

Inicialmente, además del propósito general planteado, el diseño de la estructura de los proyectos MAC debía contener tres niveles. 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 guías¹⁶ 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.
- Facilidades de comunicación entre estudiantes sobre una temática en estudio, en un área en donde los estudiantes pueden proponer, argumentar 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 mas 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, cada vez mas regulares, en instituciones educativas. 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, en los diferentes niveles y modalidades, ya que estas como herramientas de trabajo son un hecho comprobado, sin que esto signifique que siempre se obtenga el mejor provecho.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, el grupo SIMON pretende que a partir del siguiente procedimiento se logren versiones mejoradas de los MAC:

¹⁶ preguntas generales sobre alguna temática que buscan despertar el interés del estudiante en la exploración de la herramienta software.

1. Desarrollo de un primer prototipo junto a una prueba de receptividad.
2. Evaluación del primer prototipo mediante una prueba de campo que dé lugar al desarrollo de un segundo prototipo y su respectiva prueba de receptividad.
3. Evaluación del segundo prototipo, a través de una prueba durante un periodo de tiempo considerable, que dé lugar al desarrollo de la herramienta software final.

2.3 TEORÍA DEL DESARROLLO

Para el desarrollo de este proyecto de grado, es necesario poner en práctica conocimientos de IS como son: las metodologías de desarrollo, técnicas de diseño, metodologías para realizar pruebas, entre otros fundamentos que evidencian la necesidad de un estudio riguroso de las diferentes alternativas y la elección de la más apropiada, teniendo en cuenta las características de la situación problema. Por tal motivo, es necesario especificar los fundamentos teóricos de índole técnico que se siguieron para orientar el desarrollo de este proyecto.

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 conducentes 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.¹⁷

En la IS existen muchos modelos de ciclo de vida que permiten orientar el desarrollo de aplicaciones entre los cuales hay que mencionar: modelo en cascada, prototipos, espiral y modelos OO. Para el caso de este proyecto de grado se eligió el modelo de construcción de prototipos evolutivos. A continuación se presenta una explicación de los fundamentos de este modelo y las razones por la cual se eligió.

2.3.1 Modelo de construcción de prototipos¹⁸. Este paradigma de desarrollo se utiliza cuando el cliente define un conjunto de objetivos generales para el software pero no

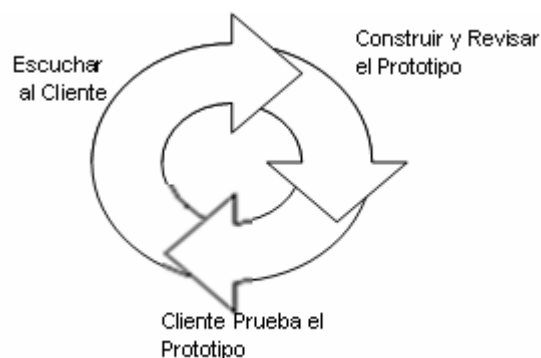
¹⁷ PIATTINI Mario G *etal.* Análisis y Diseño de Aplicaciones Informáticas de Gestión. Ciclo de vida del Software. p.39.

¹⁸ PRESSMAN, Op. cit, p. 21.

identifica los requisitos detallados de entrada, proceso o salida. También, cuando el responsable del desarrollo de software no tiene claro la manera de como va a desarrollar la solución a los objetivos generales que solicita el cliente. Este proyecto de grado, en su concepción inicial, presentaba las situaciones antes citadas debido a que se conocía un objetivo general de lo que se quería realizar pero no se tenía claridad del como se iba a desarrollar y tampoco, se contaba con unos requisitos específicos claros sobre la herramienta a desarrollar, razón por la cual este ciclo de desarrollo es ideal ya que la elaboración de prototipos permitía refinar y aclarar las ideas iniciales durante el transcurso del desarrollo.

El proceso comienza con la recolección de requisitos, donde el desarrollador y el cliente se encuentran y definen los objetivos globales para el software, se identifican algunos requisitos conocidos y los aspectos donde es obligatoria una profundización. Entonces aparece un diseño “rápido”, el cual se centra en una representación de esos aspectos del software que serán visibles para el usuario/cliente, por ejemplo: enfoques de entrada y parámetros de salida. El diseño rápido lleva a la construcción de un prototipo, para lo cual se utiliza cualquier metodología de desarrollo de software, para el caso propio, las metodologías OO. El prototipo lo evalúa el usuario/cliente para refinar los requisitos del software a desarrollar (Figura 5).

Figura 5. Paradigma de Construcción de Prototipos.



La iteración ocurre cuando el prototipo se pone a punto para satisfacer las necesidades del cliente, permitiendo al mismo tiempo que el desarrollador comprenda mejor lo que se necesita hacer.

Lo ideal en este paradigma, es que cada prototipo desarrollado sirva como mecanismo para identificar o refinar los requisitos del software. Una ventaja es que en lapsos cortos de tiempos se consigue desarrollar productos parciales, lo que es de agrado para los usuarios finales, aunque puede ser problemática por que los usuarios ven lo que parece ser una versión final del trabajo del software, desconociendo que no se ha tenido en cuenta la calidad del software global o la facilidad de mantenimiento a largo plazo, además, los desarrolladores ante la necesidad de hacer que el prototipo funcione rápidamente, pueden incurrir en errores de selección de herramientas, sistema operativo o algoritmos.

2.3.2 Metodología de desarrollo¹⁹. Una vez definido el marco de referencia que guiará el proceso de desarrollo, se debe definir la metodología que va seguir este proceso de construcción, es decir, se debe especificar que filosofía, acciones, fases, reglas, técnicas, herramientas se van a ejecutar en cada una de las etapas y que permitirán detallar como se obtienen los productos, en este caso los prototipos, que se definieron en el ciclo de vida escogido.

Las metodologías de desarrollo especifican:

- Como se debe dividir un proyecto en fases.
- Qué tareas se llevan a cabo en cada fase.
- Qué salidas se producen y cuando se deben producir.
- Qué restricciones se aplican.
- Qué herramientas se van a utilizar.
- Como se gestiona y controla un proceso.

Existen varias metodologías que facilitan el desarrollo de sistemas entre las cuales se puede mencionar:

¹⁹ PIATTINI. Metodologías de Desarrollo de Software, Op. cit, p. 61-62.

- **Metodología de desarrollo estructurado:** proponen la creación de modelos del sistema que representen los procesos, los flujos y la estructura de datos de una manera descendente. Esta visión se puede enfocar en las funciones del sistema, en la estructura de los datos o en ambos aspectos. Dando lugar a los siguientes tipos de metodologías: orientadas a procesos, orientadas a datos (jerárquicas y no jerárquicas) y mixtas. En esta metodología se produce una división de los elementos que constituyen un sistema: funciones que llevan a cabo los programas y los datos que se almacenan en archivos o base de datos.
- **Metodologías orientadas al objeto:** las metodologías OO en vez de examinar las funciones o tareas que debe realizar el sistema, se enfocan en el modelado del sistema a desarrollar examinando el dominio del problema como un conjunto de objetos que interactúan entre si. Este modelado del sistema propugna un enfoque unificador en el cual se encapsulan tanto las funciones como los datos a almacenar.

Para este proyecto de grado se eligió como metodología, un desarrollo OO debido a las ventajas de reutilización de código, desarrollo de software más rápido que da como resultado programas de mejor calidad. El software OO es más fácil de mantener debido a que su estructura es inherentemente poco acoplada. Esto lleva a menores efectos colaterales cuando se deben hacer cambios, además, los sistemas OO son más fáciles de adaptar y más sencillos de escalar. Ventajas que hacen de este paradigma una opción justificable para el desarrollo de software.²⁰ A continuación, se describirá con más detalle algunos aspectos de este paradigma que guía el desarrollo de software.

2.3.2.1 Paradigma orientado a objetos. En algunas metodologías de IS se habla del análisis, diseño y desarrollo como tres procesos independientes cuya mezcla tiene como resultado final una aplicación que satisface X o Y necesidades. El problema que presenta esta disyunción está dado por el modo como se trabaja normalmente en cada uno de estos procesos, el lenguaje que manejan, los alcances y que el resultado final de cada

²⁰ PRESMAN, Op. Cit, p. 343.

uno de ellos puede afectar el resultado final global. Al tratarlos como entes independientes, los mecanismos para acomodar y traducir la información producida por cada proceso para que pueda ser "efectivamente usada" genera potenciales fallos a interpretar de determinada manera la información allí contenida.

El enfoque OO, busca resarcir las deficiencias que se presentan en cada una de las etapas del ciclo de vida de la IS convencional, permitiendo obtener una mejor representación del mundo y de los requerimientos particulares de una aplicación en dicho mundo. Este enfoque puede ser aplicado indistintamente al análisis, diseño o desarrollo de una aplicación. No es estrictamente necesario usar el enfoque en todas las etapas del ciclo de vida de una aplicación. Si se desea, se puede elaborar un buen análisis y diseño OO, aún cuando la implementación no necesariamente siga el mismo esquema. Sin embargo, es una excelente alternativa usar el enfoque OO en todo el ciclo de vida, buscando aprovechar al máximo todas las bondades de este nuevo paradigma²¹.

En este paradigma un sistema se concibe como un conjunto de objetos que se comunican entre sí mediante mensajes. A nivel conceptual un objeto es una entidad percibida en el sistema que se está desarrollando, mientras que a nivel implementación, un objeto se puede observar como un encapsulamiento de un conjunto de operaciones (servicios) que pueden ser invocadas externamente y de un estado que recuerda el efecto de los servicios.²² Esta propiedad de *Encapsulamiento*, es una facultad de este paradigma que permite agrupar datos y procesos permitiendo ocultar a los usuarios de un objeto aspectos de la implementación. La *Ocultación* es otra de las características importantes, donde se le permite a un objeto modificar cierta información privada sin que se vean afectados los objetos con los cuales se relacionan o interactúan, lo que se considera una gran ventaja a la hora de reducir los efectos y el impacto de los cambios.

Los objetos se definen por sus características o propiedades, llamadas también *Atributos* (estructura del objeto) y por los servicios o funciones que implementa, *Métodos*

²¹ Ingeniería de software educativo con modelaje orientado por objetos: un medio para desarrollar micromundos interactivos [Online]. GALVIS A; GÓMEZ, R y MARIÑO, O. Disponible en Internet: <<http://www.minerva.uevora.pt/simposio/comunicacoes/rigomezmarino.html> >

²² PIATTINI. Análisis y Diseño Orientado al Objeto, Op. Cit, p. 346.- 347.

(comportamiento del objeto). El *Estado* está definido por los valores que toman sus atributos.

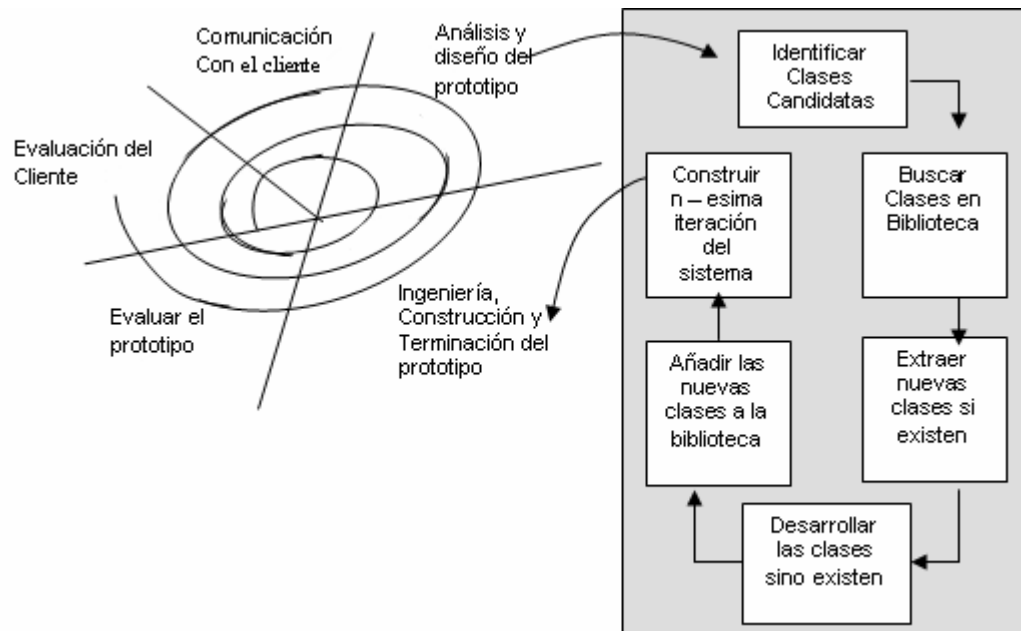
Las agrupaciones de objetos con características similares se llaman *Clases*, las cuales representan la abstracción o la esencia del objeto, mientras que los objetos son entidades que existen en el tiempo y corresponden a las instancias de las clases.

Otra característica importante de los sistemas OO es la *Generalización*, la cual permite crear jerarquías de clase y relaciones asociadas con el concepto “es un” en la cual la clase hijo hereda los atributos y métodos de la clase padre.

El *Polimorfismo* es otra característica interesante en el paradigma OO, ésta se define como la capacidad de que un mensaje sea interpretado de varias maneras según el objeto que lo recibe. Una de las modalidades del polimorfismo es la llamada *sobrecarga* la cual se entiende como la implementación de un servicio de varias maneras. La otra forma de polimorfismo es cuando una clase hija sobrescribe un método de la clase padre.

El proceso que sigue el paradigma OO para el desarrollo del software se encuentra enmarcado en ciclos de desarrollo evolutivo de software, debido a la característica de los sistemas OO de evolucionar con el tiempo. En el modelo evolutivo (Figura 6) el proceso OO comienza con una comunicación con el cliente en la cual se definen los requisitos del software a desarrollar y el dominio del sistema, el trabajo técnico asociado con la IS orientado a objeto sigue el camino iterativo mostrado en la caja sombreada de la figura. En este proceso se identifican las clases candidatas que van a modelar el sistema, antes de entrar al desarrollo de estas clases, si identifican si existen o no en una biblioteca de clases, si no existen se prosigue al desarrollo de las mismas para lo cual se utilizan técnicas de análisis, diseño, programación y pruebas OO. Al desarrollar nuevas clases se agregan a la biblioteca con el fin de utilizarlas en un futuro.

Figura 6. Modelo proceso orientado a objetos.



PRESMAN, Op. Cit, p. 344.

- **Ventajas de usar el enfoque OO.** 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.

Al disminuir las barreras entre las etapas de análisis, diseño y desarrollo, se garantiza que se está hablando de las mismas cosas y en los mismos términos desde el comienzo del análisis hasta el final de la etapa de implementación. Esto evita inconsistencias y permite verificar que las cosas están claramente definidas y cumplen con todos los requerimientos, incluso antes de escribir una línea de código del programa. Las características anteriormente mencionadas (encapsulamiento, herencia, reutilización) permiten crear un software mucho más robusto.

Por último, el hecho de modelar el mundo y no únicamente los datos necesarios para determinada aplicación, permiten crear diversas aplicaciones sobre la misma información sin repetir los procesos de análisis de los mismos. Esto ofrece la

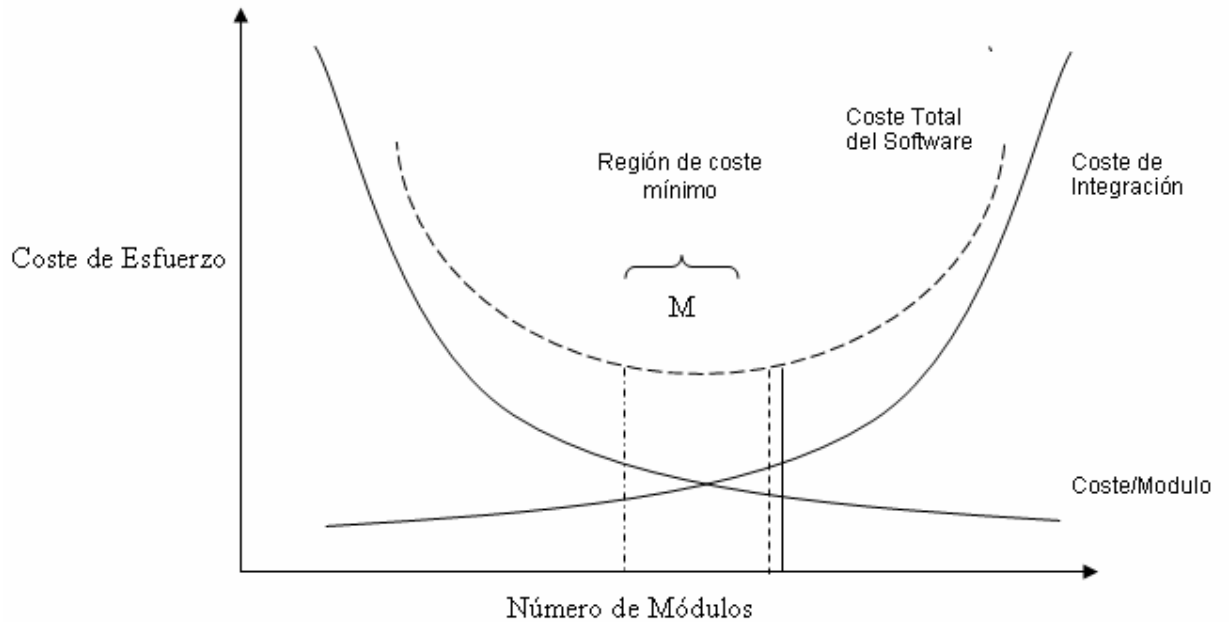
posibilidad de dedicarse a cumplir con los requerimientos de la aplicación basándose en las facilidades que ofrecen los objetos del mundo ya modelados.

Se pueden enunciar varios beneficios de la aproximación OO: reutilización de software, permite describir clases y objetos que podrán ser usados en otras aplicaciones; estabilidad, el diseñador piensa en términos de comportamiento de objetos, no en detalles de bajo nivel; diseño rápido y de alta calidad, puesto que se concentra en satisfacer los requerimientos y no en detalles técnicos; integridad, facilidad de programación al usar efectivamente toda la información de la fase de diseño, poniéndola en términos de un lenguaje específico; facilidad de mantenimiento, dado que al tener el modelo del mundo, es fácil realizar mantenimiento en términos de objetos, atributos y métodos de los mismos; independencia en el diseño y el diseño de un software se puede hacer independientemente de plataformas software y hardware.

2.3.2.2 Desarrollo modular. En este enfoque de desarrollo el software se divide en componentes nombrados y abordados por separado, llamados frecuentemente módulos, que se integran para satisfacer los requisitos del sistema. Un módulo consiste en una unidad claramente definida y manejable con interfaces modulares perfectamente definidas.

La modularidad mejora la claridad del diseño, facilitando la implementación, depuración, pruebas, documentación y el mantenimiento de un producto software.

Figura 7. Modularidad y coste de software.



PIATTINI. Diseño Estructurado de Sistemas, Op. cit, p.249.

Si se subdivide el software indefinidamente, el esfuerzo requerido para el desarrollo de cada módulo será infinitamente pequeño (Figura 7). Sin embargo conforme crece el número de módulos, el esfuerzo asociado con las interfaces entre los módulos también crece. Pero existe una región donde con un número M de módulos se obtiene el mínimo esfuerzo de desarrollo tanto de módulos como de las interfaces entre estos, lo que debe hacer el ingeniero de software es tratar de estar en este punto.

En conclusión, para este proyecto de grado se utilizará un modelo de desarrollo orientado a producir prototipos software, para la construcción de cada prototipo se utilizará una combinación entre las metodologías OO y un desarrollo modular. La metodología OO permite mirar el sistema como un todo y modelar su funcionamiento a través de las distintas clases y relaciones que surjan, para posteriormente usar un desarrollo modular que permita ir descomponiendo la complejidad del problema en subproblemas reduciéndola en gran medida y así conseguir una solución efectiva.

2.3.3 Metodología de diseño. El diseño es el núcleo técnico de la IS. Durante el diseño se desarrollan, revisan y documentan aspectos de la estructura, arquitectura, interfaces y procedimientos asociados a la solución software. El diseño da como resultado representaciones del software para evaluar la calidad²³.

Existen muchas técnicas para el diseño de software, las cuales dependen de la metodología que se escoja para guiar el proceso de desarrollo. Como se especificó en el apartado anterior (Metodologías de Desarrollo), La metodología OO es la que guiará el proceso de construcción del software, dentro de la cual el diseño con UML constituye una alternativa de modelamiento que conlleva a la producción de un buen software, permitiendo comunicar la estructura y el comportamiento del sistema, además, visualizar, controlar y comprender su arquitectura.

La interfaz de usuario es uno de los aspectos más importantes que hay que tener en cuenta para el desarrollo de una aplicación software, debido a que es la primera percepción que tiene el usuario de la calidad de un sistema. Una interfaz difícil de usar, de mala calidad visual y que propensa el error del usuario puede ocasionar el rechazo del software por parte del usuario.

A continuación, se especificará una síntesis de los fundamentos del diseño con UML y se finalizará con unas recomendaciones generales que los desarrolladores de software deben tener en cuenta para realizar un buen diseño de interfaces de usuario.

2.3.3.1 Diseño con UML.²⁴ UML, es un lenguaje estándar para escribir planos de software, UML puede utilizarse para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema que involucra gran cantidad de software. UML es independiente del proceso aunque para utilizarlo óptimamente se debe usar en un proceso que fuese dirigido por los casos de uso, centrado en la arquitectura, iterativo e incremental.

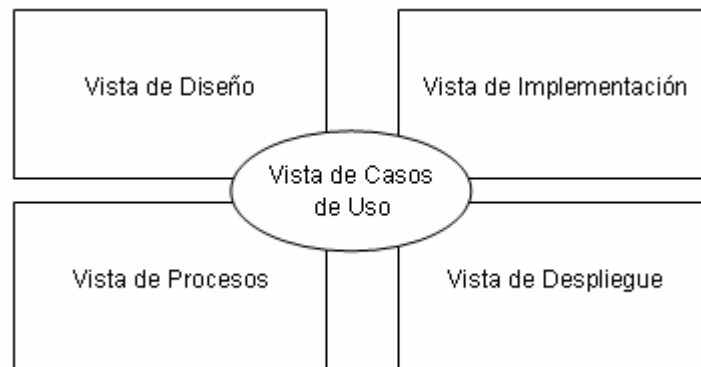
²³ PRESSMAN, Op. cit, p. 220.

²⁴ BOOCH, Grady; RUMBAUGH, James y JACOBSON, Ivar. El Lenguaje de Modelado Unificado UML. Adison Wesley Iberoamericana, Madrid, 1999. c. 2, p.11-28.

La visualización, especificación, construcción y documentación de un sistema, requiere que este sea visto desde varias perspectivas. La arquitectura de un sistema es quizás el artefacto más importante que puede emplearse para manejarse estos diferentes puntos de vista y controlar el desarrollo iterativo e incremental de un sistema a lo largo de su ciclo de vida.

En la arquitectura de un sistema concebido desde la visión de UML (Figura 8), cada vista es una proyección de la organización y estructura del sistema centrado en un aspecto particular del mismo.

Figura 8. Modelado de la arquitectura de un sistema con UML.



BOOCH, Op. cit, p.27.

- **Vista de casos de uso:** comprende la vista que modela el comportamiento del sistema tal y como es percibido por los usuarios finales, analistas y encargados de las pruebas. Los aspectos estáticos de esta vista se capturan con los diagramas de caso de uso y los dinámicos con los diagramas de iteración, estado y actividades.
- **Vista de diseño:** esta vista soporta principalmente los requisitos funcionales del sistema, entendiéndose por esto, los servicios que el sistema debería proporcionar a los usuarios finales. Los aspectos estáticos de esta vista se capturan con los diagramas de clases y objetos; los dinámicos con los diagramas de iteración, estado y actividades.

- **Vista de procesos:** esta vista cubre principalmente funcionamiento, capacidad de crecimiento y rendimiento del sistema, comprende los hilos y proceso que forman los mecanismos de sincronización y concurrencia del sistema. Los aspectos estáticos y dinámicos de esta vista se capturan con los mismos diagramas de la vista de diseño pero haciendo énfasis en las clases activas que representan estos hilos y procesos.
- **Vista de implementación:** comprende los componentes y archivos que se utilizan para ensamblar y hacer disponible el archivo físico. Los aspectos estáticos de esta vista se capturan con los diagramas de componentes; los dinámicos con los diagramas de iteración, estado y actividades.
- **Vista de despliegue:** esta vista se preocupa de la distribución, entrega e instalación de las partes que comprenden el sistema físico. Los aspectos estáticos de esta vista se capturan con los diagramas de despliegue; los dinámicos con los diagramas de iteración, estado y actividades.

Cada vista puede existir por si misma logrando que cada usuario del sistema se centre en la parte que más le interese.

Los diagramas que se especifican para cada vista son:

- **Diagrama de estructura estática (clases y objetos).** 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.** 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.** 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.** 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 período 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 de acción (identifican que acción se ejecuta al estar en él) 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.** 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 estos 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.

2.3.3.2 Diseño de la interfaz de usuario.²⁵ La interfaz de usuario es el elemento más importante de un sistema o producto basado en el computador. Si la interfaz tiene un diseño pobre, la capacidad que tiene el usuario de aprovecharse de la potencia de proceso de una aplicación se puede dificultar gravemente. En efecto, una interfaz débil puede llevar al fracaso de una aplicación con una implementación sólida y buen diseño.

Para el diseño de las interfaces de usuario debe realizarse una discusión con el usuario, para lograr una aceptación siendo más fácil de usar si en el diseño el usuario ha tenido participación, por tanto, el diseño de la interfaz debe estimular al usuario haciéndolo cómplice del sistema.

Para el diseño de las interfaces debe tenerse en cuenta atributos del ser humano como son la percepción, la memoria, el aprendizaje, la capacidad y diferencias individuales. Por tanto, debe cultivarse la satisfacción personal y consecuentemente, mejorar la aceptación del sistema, permitiendo que las personas mejoren sus conocimientos mientras utilizan el sistema.

Para realizar un buen trabajo, la interfaz debe ser, entre otras cosas, lo más fácil, amigable y agradable posible y se debe usar un diálogo que se acerque al lenguaje natural en vez de la jerga informática.

Entre las consideraciones a tener en cuenta a la hora de diseñar pantallas se encuentran:

- **Características deseadas:** simple, clara y fácil de comprender. Será necesario tener claridad visual, de manera que los elementos estén agrupados de forma comprensible y con significado, en vez de al azar y de forma confusa.
- **Saber donde situar la información en la pantalla:** debe reservarse áreas específicas de pantalla para diferentes tipos de información (como, por ejemplo, mandatos, mensajes de error, títulos y campos de datos, de manera que esta consistencia se mantenga en todas las pantallas) y proporcionar una composición que

²⁵ PIATTINI, Op. cit, p. 387.

guste visualmente (es decir, que esté balanceada, sea simétrica, predecible, secuencial, simple, con agrupamientos).

- **Saber qué información situar en la pantalla:** para esto, hay que poner sólo la información que es esencial para la toma de una decisión o para la ejecución de una acción, y poner todos los datos relacionados con una tarea en una única pantalla.
- **Saber como situar la información en la pantalla:** para las fuentes de letras, se recomienda utilizar minúsculas para el texto con la letra inicial de la frase en mayúsculas; las etiquetas, encabezamientos o subtítulos utilizar mayúsculas. En cuanto a las palabras, se recomienda no usar jerga, sino utilizar palabras cortas, familiares. También es necesario saber como alinear y/o resaltar el texto y las palabras, donde situar las ilustraciones, los campos de datos.
- **La interfaz de entrada debe recoger todos los datos necesarios, sin introducir errores, para el sistema:** la interfaz contiene una protección contra errores de entrada. Así mismo, también debe recoger los datos minimizando el número de teclas pulsadas por el usuario. Las entradas deben ser estar bien estructuradas y ser fáciles de comprender y utilizar. Igualmente, el diseño de la salida asegura que se extraen todos los datos suministrados por el sistema y que esas salidas están estructuradas de forma que sean fácil de leer.
- **El color añade una nueva dimensión a la facilidad de uso de la pantalla, ya que atrae la atención del usuario:** si se utiliza de forma adecuada, puede resaltar la organización lógica de una pantalla, facilitar la separación de componentes y acentuar las diferencias. Por el contrario, si se usa inadecuadamente, puede distraer y fatigar la visión debilitando la facilidad de uso del sistema. En las pantallas gráficas no se recomienda utilizar más de seis colores a la vez, evitar colores extremos (rojos, amarillo, púrpura), evitar colores que no tengan contraste (blanco y amarillo, rojos, azules).

Para finalizar, se concluye que el diseño de pantalla es un proceso ordenado que empieza en los requisitos y finaliza con la implementación. Para el caso de este proyecto las recomendaciones antes mencionadas, fueron tenidas en cuenta para crear diseños de interfaces estructuradas, intuitivas, fáciles de usar y navegar, que muestran agrupados los elementos por las funcionalidad con la que cuenta, con sus respectivas ayudas, representadas en mensajes de información, error y ayuda interactiva, todas las interfaces de entrada de datos cuentan con validación al tipo de formato que deben registrarse (alfanumérico, alfabético, numérico, formato del correo electrónico), de manera que el usuario se sienta a gusto y confiado con la solución software que se le presente.

2.4 TEORÍA DE EVALUACIÓN DE SOFTWARE

Para el desarrollo de este proyecto es necesario realizar tanto la evaluación de los proyectos anteriores enmarcados en el macroproyecto MAC, como la evaluación del producto que se obtenga del desarrollo de este proyecto, 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 desarrolladores 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 esta sea la adecuada. Esto se puede lograr definiendo de manera apropiada las características del software, teniendo en cuenta el propósito de su uso en la institución. Es importante 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 esta contribuye a mejorar a su vez la de uso. De igual manera, evaluar la calidad de uso proporciona una retroalimentación para mejorar el producto y evaluar un producto puede proporcionar una respuesta para mejorar un proceso.”²⁶

²⁶ PERÚ. Presidencia del Consejo de Ministros. Guía Técnica sobre Evaluación de Software en la Administración Pública. ONGEI - 2004.

2.4.1 Criterios de evaluación.²⁷ Otro de los aspectos que adquiere relevancia en toda evaluación, es la asignación y definición de las normas o criterios que se van a tener en cuenta, ya que éstos son los que permiten formular los juicios finales o resultados de la propia evaluación.

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 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:

- **Aspectos funcionales**²⁶

- **Funcionalidad.** Proveer las funciones que satisfacen las necesidades explícitas e implícitas cuando el software se utiliza bajo condiciones específicas.

²⁷ MORALES Cesáreo et al. Evaluación de software educativo. Dirección de Investigación y Contenidos Educativos. México : ILCE., 1998. p 23.

- 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".
- 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.

- **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 sintetizan y estructuran en unas fichas de evaluación de software (Anexo G), que se diligenciarán para valorar a los proyectos MAC desarrollados hasta el momento y las aplicaciones que conforman el proyecto HCAIAD.

3. FASE AMBIENTACIÓN A LA PROBLEMÁTICA

3.1 AMBIENTACIÓN A LA PROBLEMÁTICA

En esta fase del desarrollo del proyecto de grado, 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 toda la fase de ambientación a la problemática 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^{xii}.
 - Ingeniería de Sistemas: Realidad Virtual y Aprendizaje, el Caso del Cáncer de Mama^{xiii}.
 - La Informática Y El Cambio En La Educación. Una Propuesta Ilustrada Con Ambientes De Modelado Y Simulación con Dinámica de Sistemas: Proyecto MAC.^{ix}
 - “MAC 6-7 2.0”: 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^{xiv}.
- MACMedia: Micromundo para el aprendizaje de las ciencias en educación media - un enfoque dinámico-sistémico^{xv}.
- MacMedia 2.0: Micromundo Para El Aprendizaje De Las Ciencias En La Educación Media^{xvi}

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.

- **Revisión, estudio y evaluación de los proyectos MAC.** Luego de conocer los planteamientos en informática para la educación que plantea el grupo SIMON y que son los fundamentos en los que se basa este proyecto, el siguiente paso fue estudiar el contexto en el cual se desenvuelve, es decir, se debía realizar un estudio de los proyectos desarrollados que guardan relación y ponen en práctica estas ideas.

Los proyectos MAC desarrollados hasta el momento constituyen prototipos evolutivos contruidos con el fin de consolidar la propuesta del modelo educativo. El objetivo del estudio de estos proyectos es identificar las fortalezas y debilidades que se van a tener en cuenta para el desarrollo de HCAIAD. Dentro de los aspectos que se tuvieron en cuenta a la hora de realizar este estudio se resaltan:

- *¿Cómo implementa el MAC la propuesta educativa?* En este aspecto se identificará la manera como el software desarrollado pone en práctica las ideas del modelo

educativo propuesto por el grupo SIMON y si esta implementación está acorde con lo planteado en la propuesta, es decir, si en el software desarrollado se identifican los diferentes roles de los profesores y estudiantes, el profesor puede observar el progreso y el proceso de aprendizaje del estudiante, si el estudiante puede plasmar sus modelos mentales al responder preguntas guías y puntuales, entre otras.

- *Servicios y funcionalidades que implementa el MAC.* Se identificarán las diferentes funcionalidades que presentan los Micromundos y las acciones que se pueden realizar en cada servicio o funcionalidad. Esto con el objetivo de identificar las funcionalidades básicas e indispensables que debe tener un AI basado en la simulación con DS.

- *Evaluación pedagógica y técnica del MAC.* Se realizará una valoración cualitativa de los aspectos funcionales y pedagógicos percibidos al utilizar el software, con el objetivo de estimar la calidad y conveniencia del mismo.

Como resultado de la evaluación realizada al proyecto MAC y el estudio de la propuesta educativa, se considera que un AI debe implementar básicamente las siguientes características:

- **Nivel lector:** corresponde a la presentación de los contenidos del AI, estos se organizan en temáticas y temas que constan de información textual, imágenes y archivos multimedia que se presentan con determinada organización y aspectos visuales, permitiendo navegar entre ellos de manera interactiva.

- **Nivel experimentador:** consta de los experimentos asociados a un tema que entran a apoyar y complementar los contenidos presentados en el NL, 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, en donde se muestra una explicación acerca del experimento, la metodología a seguir, objetivos a lograr y algunas preguntas que motiven el estudio del fenómeno y la formulación de hipótesis.

Este nivel cuenta con un componente que le da valor agregado constituido por un laboratorio virtual, en donde el niño puede interactuar con el fenómeno de estudio, los conceptos asociados a él y sus relaciones, por medio de una simulación computarizada. A este laboratorio virtual se encuentra asociados unos resultados de cada simulación que sirven para confrontar las hipótesis que se plantean frente al fenómeno.

- **Nivel investigador:** está asociado al NE, al sustentar el modelo dinámico – sistémico asociado al experimento. El NI consiste 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 que se quiere fomentar con la propuesta del modelo educativo, planteada por el grupo SIMON. En este nivel podemos encontrar los diferentes lenguajes que utiliza la DS para el estudio de un fenómeno como son: la explicación en prosa del modelo, los diagramas de influencias, flujo - nivel, ecuaciones y comportamiento. Teniendo en cuenta que una de las expectativas del proyecto es integrar los tres niveles (lector, experimentador e investigador), es importante que en cada uno de los niveles se presente el otro, aclarando que esta facultad del software no es obligatoria, ya que es el usuario del ambiente el que decide si los integra o no. Esta integración se puede dar en la manera como el usuario del ambiente estructure los contenidos, por ejemplo, que el usuario en el nivel lector haga alusión a diagramas de influencia para explicar aspectos teóricos de las temáticas.
- **Bitácora:** es una de las ideas más importantes que implementa la propuesta, ya que facilita al profesor la observación del proceso de aprendizaje que el estudiante realiza a partir de la utilización del software. Lo anterior permite que el profesor identifique el modelo mental que el estudiante tiene antes de empezar el proceso de aprendizaje, y a medida que usa el ambiente, determinar como evoluciona su modelo mental; esto se logra analizando las respuestas a preguntas guías y puntuales que el estudiante

realiza y todo lo que hace para responderla (huella²⁸ que deja al usar la herramienta). Como se puede observar la bitácora esta constituida por dos elementos que deben ser usados conjuntamente para darle sentido, como son las respuestas a preguntas y la huella.

- **Pregunta guía por temática:** partiendo de la importancia de conocer los modelos mentales²⁹ que el estudiante tiene acerca del fenómeno, se plantea un mecanismo que le permita al profesor identificarlos, consiste en una pregunta abierta, que cubre un tema relativamente amplio para el estudio y la investigación, este tipo de preguntas se denomina *pregunta guía*, la cual ayuda a hacer explícitos los modelos mentales del estudiante y motiva un proceso de estudio que va a conducir a su construcción y reconstrucción (aprendizaje) y a la formalización de los mismos.
- **Pregunta puntual por tema:** con el ánimo de profundizar un concepto, se plantea otro tipo de pregunta denominada *Pregunta Puntual*, que además de aportar elementos para mejorar la respuesta de la pregunta guía, puede incentivar a la elaboración de un experimento.
- **Tutorial de dinámica de sistemas:** siendo el lenguaje de la DS fundamento para los proyectos MAC, se considera necesario que estos presenten un tutorial o documentación que permita a los usuarios conocer y estudiar este lenguaje para aplicarlo de una mejor manera.
- **Glosario:** constituyen una serie de palabras claves asociadas al AI y que permitirán su mejor comprensión.
- **Bibliografía:** especifica toda la bibliografía en la que los usuarios se pueden apoyar para el estudio de la temática y está representada en libros, vínculos web, documentos, artículos, ponencias.

²⁸ La huella hace referencia a los contenidos (páginas web, imágenes, vídeos, sonidos) que explora el estudiante, los experimentos que realiza, la investigación que hace al estudiar los diferentes lenguajes del modelo Dinámico – Sistémico, el uso del glosario y la bibliografía.

²⁹ Nuestro estado de entendimiento de un fenómeno esta representado por la imagen o modelo mental que tenemos de él.

Como producto de la revisión, estudio y evaluación de los diferentes proyectos MAC se diligencio la ficha de evaluación de software para los MAC más utilizados, ficha que fue adaptada por el grupo SIMON y que tiene en consideración todas las características mencionadas anteriormente (Anexo B).

4. FASE DE DESARROLLO

4.1 INTRODUCCIÓN

Como se planteo anteriormente para la fase de desarrollo del proyecto la metodología utilizada fue la de construcción por prototipos utilizando una metodología de desarrollo OO, con un enfoque de desarrollo modular. Para la herramienta software HCAIAD se desarrollaron tres prototipos, donde cada prototipo, mejoraba las funcionalidades del anterior prototipo o implementaba unas funcionalidades nuevas. Por la necesidad que está presente en el proyecto de continuar su evolución y construcción al estar enmarcado en el macroproyecto MAC, se utilizo el paradigma OO por las grandes ventajas que brinda al lograr independizar las interfaces de usuario con las clases, y estas con el modelo de datos, lo cual permite a futuros proyectos realizar mantenimiento o mejoras con mayor facilidad.

Para cumplir con el objetivo principal de este proyecto de grado, en primera instancia se ideo una solución parcial donde se tenía que construir una herramienta, que para la generación de nuevos ambientes informáticos de forma interactiva, debía trabajar sobre una aplicación que cumpliera con todas las funcionalidades de un Micromundo básico. Para esto se pensó en trabajar inicialmente en el desarrollo de un Micromundo con un diseño que permitiera su parametrización y que desarrollará las características básicas de los MAC, considerando que se tenían las bases de los requerimientos que debía cumplir esta aplicación, para posteriormente concentrar el desarrollo en la herramienta generadora de ambientes, de la cual no se conocían totalmente los requerimientos.

A continuación se va a presentar de manera detallada los prototipos de la herramienta HCAIAD desarrollados durante esta fase.

4.2 PROTOTIPO I

El primer prototipo desarrollado cumple con las funcionalidades básicas de un AI³⁰ enmarcados en el macroproyecto MAC, el cual se denominará *Cascarón del Ambiente*, llamado así por estar sujeto a modificaciones o parametrizaciones por parte de los usuarios con el fin de generar a partir de este, nuevos AI. Estas funcionalidades básicas fueron producto de la fase de ambientación a la problemática, en la cual se realizó un estudio de los MAC anteriores, donde se identificaron las funcionalidades que estos presentan y posteriormente se evaluó cuáles de estas eran las más importantes o básicas y que necesariamente deben implementarse en un AI.

4.2.1 Análisis. Este apartado es una Especificación de Requisitos Software (ERS) para el proyecto HCAIAD y de donde partirá el desarrollo del primer prototipo. Todo su contenido ha sido elaborado gracias al estudio riguroso que se realizó de los proyectos anteriores (macroproyecto MAC) y a las indicaciones recibidas por parte del director de proyecto. Esta especificación se ha estructurado inspirándose en las directrices dadas por el estándar ANSI/IEEE 830³¹.

4.2.1.1 Ámbito del sistema. El motor que impulsa el desarrollo de la herramienta es la necesidad de expandir el macroproyecto MAC a todas las áreas del conocimiento y la posibilidad de flexibilizar los contenidos del AI a las necesidades del usuario. Otros de los factores que son motivantes para el desarrollo de esta herramienta es la unificación en la manera de implementar los diferentes conceptos³² que trata la propuesta de cambio al modelo educativo realizado por el grupo SIMON.

³⁰ Lo que se conoce como MAC se designara como Ambiente Informático o Ambiente Educativo Informático en este proyecto, debido a que se pueden dirigir a otras áreas y no sólo a las ciencias.

³¹ IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specification. ANSI/IEEE 830. 1998

³² Tales como nivel lector, experimentador, investigador, bitácora (concepto en el cual se ha tenido mayor divergencia en la implementación).

Gracias a un proceso de 8 años de investigación, se ha logrado consolidar la *Propuesta Sistémica Para La Educación*, propuesta que hasta el momento se ha venido implementando solo en el área de las ciencias, debido a la facilidad para estudiar los fenómenos ambientales con la DS. Como producto de todos los proyectos anteriores se ha conseguido la experiencia y las bases para pensar en implementar la propuesta a otras áreas del conocimiento y lograr la expansión que se quiere del macroproyecto MAC.

Frente a esa expansión que se quiere lograr surge la necesidad de flexibilizar los contenidos, considerando que los primeros Micromundos eran rígidos en este aspecto, es decir, el usuario final tenía que conformarse con los preestablecidos por los desarrolladores. Posteriormente la evolución de estos proyectos contemplo esta posibilidad pero solo en el área a la que estaba dirigido el Micromundo. Por lo tanto, en esta etapa del macroproyecto ya se contaba con cierto grado de flexibilidad al permitirle al usuario modificar contenidos, pero es necesario, que este también tenga esa facultad para modificar las generalidades del ambiente, por ejemplo el nombre, área de estudio y aspectos visuales.

Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente, se quiere desarrollar una herramienta que permita al usuario generar AI personalizados, es decir, que sea el usuario quien parametrize el ambiente y le agregue los contenidos pertinentes de acuerdo al área de estudio a la que se va a dirigir.

4.2.1.2. Definiciones, acrónimos y abreviaturas

- **Definiciones**

Administrador de Usuarios	Este módulo que presentan los MAC brinda la posibilidad de crear usuarios, profesores o estudiantes y la capacidad de los profesores de administrar la información asociada a sus estudiantes tanto personal como académica. También hay que mencionar la posibilidad de que los usuarios administren su información personal y la asociación de estudiantes a profesores a través de cursos.
----------------------------------	---

Administrador de Contenidos	Este modulo permite a los usuarios de tipo administrador o profesor modificar, agregar o eliminar contenidos asociados a una temática o tema permitiendo dinamizar y darle flexibilidad al AI.
Temática	Corresponde al mayor grado de agrupación de contenidos que presenta el AI. Haciendo una analogía corresponde a un capítulo de un libro, el cual se compone de varios temas.
Tema	Cada una de las unidades de contenido en que se divide una temática.
Usuario del Ambiente	Es el que se encuentra usando el AI en algún momento específico. Puede ser de tipo: administrador, profesor o estudiante.

- **Acrónimos**

MAC	Micromundos de Simulación para el Aprendizaje de las Ciencias
AEI	Ambientes Educativos Informáticos
AI	Ambientes Informáticos
DS	Dinámica de Sistemas
PS	Pensamiento Sistémico
EPC	Enfoque Pedagógico Constructivista
AECP	Ambiente Educativo Centrado en los Procesos de Pensamiento
PES	Practica Educativa Sistémica
UML	Lenguaje de Modelado Unificado
NL	Nivel Lector
NE	Nivel Experimentador
NI	Nivel Investigador

- **Abreviaturas**

HCAIAD	Herramienta para Creación de Ambientes Educativos Informáticos con Aprendizaje Dinámico.
---------------	--

4.2.1.3 Descripción general. En esta sección se presenta una descripción a alto nivel de la herramienta HCAIAD, se presentarán las principales funciones que la herramienta y el ambiente a generar deben realizar, la información utilizada, las restricciones y otros factores que afecten al desarrollo del mismo.

4.2.1.3.1 Perspectiva del producto. El cascarón de HCAIAD, en esta primera versión, interactuará con un software de modelado y simulación de fenómenos con dinámica de sistemas, como es Evolución 3.5. Además, hace parte del macroproyecto MAC, en el cual, paralelamente se están desarrollando dos proyectos adicionales, el primero denominado MAC Primaria, que comprende un MAC que abarca todos los grados de la educación básica primaria y el segundo denominado MAC Bachillerato, que comprende a los grados de la educación media y vocacional pero igualmente solo para el área de las ciencias.

4.2.1.3.2 Funciones del sistema. En términos generales, la herramienta deberá realizar la siguiente tarea:

- Generación del ambiente informático

Con respecto al Ambiente Informático este debe cumplir las siguientes tareas:

- Validación de usuario
- Gestión del nivel lector.
- Gestión del nivel experimentador.
- Gestión del nivel investigador.
- Gestión de la bitácora.
- Gestión del glosario.
- Gestión de la bibliografía.

- Gestión de la administración de usuarios.
- Gestión de la administración de contenidos.
- Gestión de preguntas guías y puntuales.

A continuación, se describirán con más detalle estas tareas y cómo serán implementadas por la herramienta y por el ambiente.

- **Generación del ambiente informático:** esta funcionalidad de la herramienta HCAIAD, solicita al administrador o creador del ambiente cierta información básica que se requiere para su creación y funcionamiento, posteriormente, genera un AI portable parametrizado con los anteriores datos. Para lo anterior se utiliza el *cascarón del ambiente*. Dentro de la información necesaria para la parametrización del ambiente se tiene:
 - Título del ambiente.
 - Imagen de la presentación inicial.
 - Tema de escritorio del ambiente.
 - Tipo de configuración del ambiente (institucional o personal).
 - Información personal del creador y administrador del ambiente.

Ya obtenido el ambiente procedemos a describir las diferentes funcionalidades que brinda:

- **Validación de usuario:** es el proceso que se realiza antes de iniciar una sesión en el AI que verificará la existencia y la validez del usuario.
- **Gestión del nivel lector:** son todos los procesos que se realizan para traer los datos de contenidos almacenados en la base de datos y mostrarlos en la interfaz de este nivel, permitiendo al usuario mediante la interacción navegar a través de los contenidos del ambiente, los cuales están organizados en temáticas y temas que tienen asociado información tanto textual como multimedia.

El usuario del ambiente ingresa al nivel lector con la necesidad de conocer los contenidos que éste tiene, mediante una solicitud le pide al nivel que le muestre los contenidos de la temática o tema que desea observar, el nivel mostrará en un formato web, el contenido textual y en los visores de multimedios cargará las imágenes, sonidos y vídeos para que el usuario mediante la navegación pueda observarlos o escucharlos. Si en determinado momento el usuario se animara a capturar las imágenes que presenta la temática o tema, el gestor estará en condiciones de facilitarlos, exportando en una ubicación escogida por el usuario, estos contenidos en un archivo .doc.

- **Gestión del nivel experimentador:** este proceso va encaminado a lograr que el usuario interactúe con el fenómeno, mediante los experimentos asociados a los temas. Con estos experimentos la propuesta quiere que el usuario tenga un aprendizaje dinámico, no solo que sea un lector más, sino que lleve a la práctica sus conocimientos y dinamice su aprendizaje.

Para operar con esta funcionalidad del AI, el usuario debe seleccionar experimentos que estén asociados a los temas, de tal manera que el gestor del NE se encargará de mostrar toda la información asociada al experimento, es decir, sus objetivos, la descripción y el taller asociado, todo lo anterior en formato web, además, el gestor mostrará una lista de modelos asociados al experimento. Posteriormente el usuario debe seleccionar uno de estos modelos y el gestor se encargará de preparar el laboratorio virtual, para que interactúe con el fenómeno, aprendiendo de éste mediante el análisis de los resultados de las simulaciones.

- **Gestión del nivel investigador:** cuando el usuario a navegado por el NL o por el NE, aprendiendo la teoría del fenómeno o interactuando con él, posiblemente tenga la curiosidad de conocer más a fondo sobre el fenómeno de estudio y lo que soporta esa interacción con el fenómeno. Es en este aspecto cuando el NI entra a jugar un papel importante ya que el fundamento de éste es la presentación dinámico – sistémica del modelo en sus diferentes lenguajes.

El gestor del NI se encargará de mostrar la información antes mencionada de una manera organizada y en formato web. Además, realizará una interfaz entre el AI y el software de simulación Evolución 3.5, con el objetivo de que el usuario pueda interactuar de manera directa con los diferentes diagramas que soportan el modelo, realizar modificaciones y simulaciones con el modelo fomentando en el usuario el espíritu investigador y crítico.

- **Gestión de la bitácora:** en un proceso de aprendizaje es fundamental que el profesor monitoree el aprendizaje del estudiante, observando lo que aprende y como lo aprende, para facilitar esta tarea el gestor de la bitácora registrará todas las actividades que el estudiante va realizando a medida que usa el ambiente y las respuestas que realiza a las preguntas guías y puntuales. Lo que aprende lo determina el proceso de reconstrucción de los modelos mentales del estudiante, los cuales se pueden medir con la evolución de las respuestas a las preguntas que presentan las temáticas y temas, el cómo lo aprende, lo determina la huella de las actividades registradas.

La gestión de la bitácora se encargará de presentar al profesor: los estudiantes que tiene asociado y las temáticas o temas que el ambiente presenta, permitiéndole decidir a que estudiante va a monitorear y con respecto a que temática o tema. Con la posibilidad de que éste seleccione la fecha en que quiere hacer el monitoreo, al decidir, el gestor se encargará de mostrar la serie de respuestas frente a la pregunta escogida y la lista de actividades que hizo para responder esa pregunta.

- **Gestión del glosario:** reconociendo un glosario como un “catálogo de palabras de una misma disciplina, de un mismo campo de estudio, definidas o comentadas”³³, es importante que frente a un proceso de aprendizaje de una disciplina seguramente desconocida, donde se presentará terminología nueva, el estudiante tenga un soporte como un diccionario que se especialice en la disciplina. El gestor del glosario permitirá explorar, incluir, modificar y eliminar palabras y su respectivo significado.

³³ Diccionario de la Lengua Española Plus. Norma SA.1998.

- **Gestión de la bibliografía:** para dar apoyo a todos los contenidos que se presentan en el AI, es necesario, contar con referencias bibliográficas a las cuales puedan recurrir los usuarios para profundizar los temas de estudio. Es por esto que la gestión de la bibliografía cubrirá los procesos de explorar, incluir, modificar y eliminar bibliografía, tanto páginas web, como referencias de libros, artículos, monografías y tesis.
- **Gestión de la administración de usuarios:** abarcará todos los procesos que comprenden la administración de los diferentes usuarios que usan el AI. Dentro de estos procesos se tiene: la creación, modificación y eliminación de usuarios. En todos los procesos que comprende la gestión de la administración de usuarios, el administrador tendrá permisos de ejecutarlos sobre profesores y estudiantes, mientras que el profesor sólo va a tener permisos sobre sus estudiantes.

Para la creación de usuarios deberán ingresar la información personal del usuario, seleccionar un rol (estudiante o profesor) y asociarle un curso. En este proceso, también se deberá permitir la creación de nuevos cursos y asociarles el profesor que lo dicta.

Para la modificación de usuarios, se puede modificar la información personal del usuario y el curso o cursos (si es profesor) que tiene asociado. También se permitirá la modificación de los cursos registrados en el ambiente, permiso que deberá ser exclusivo del usuario administrador.

Para la eliminación de usuarios será necesario que seleccionen el usuario a eliminar. La eliminación de cursos solo estará a cargo del usuario administrador.

Adicional a todos los procesos anteriores el gestor de la administración de usuarios le deberá permitir al usuario del AI la posibilidad de observar su información personal y a la vez modificarla.

- **Gestión de la administración de contenidos:** considerando uno de los objetivos del proyecto, permitir la flexibilidad de contenidos en el ambiente, se considera necesario desarrollar un gestor que brinde y facilite al usuario (administrador o profesor) esta tarea. Este gestor tendrá una interfaz con los gestores de los diferentes niveles para lograr que en cualquier momento la información mostrada por ellos sea válida y consistente. El gestor permitirá administrar los contenidos asociados a las temáticas o temas que se creen o estén ya creadas, permitiendo seleccionar, modificar o eliminar contenidos multimedia y en formato web (con respecto a teoría, experimentos y modelos), además, permitirá asociar a los experimentos los modelos que los integran. Dentro de la administración el gestor permitirá eliminar temáticas o temas, eliminando a la vez todos los contenidos asociados a estas.
- **Gestión de preguntas guías y puntuales:** considerando la importancia que tienen estos dos elementos en la propuesta pedagógica, se resalta la necesidad de contar con un gestor de preguntas, el cual realizará todos los procesos concernientes al registro de las respuestas a estas preguntas, garantizando que la información que se registre sea consistente³⁴, Para evitar que no haya integridad en esta información que es valiosa para el profesor al momento de hacer el seguimiento del estudiante.

Los diferentes niveles que presenta el ambiente deberán realizar una interfaz con este gestor para permitir al estudiante en cualquier momento responder preguntas, logrando que el estudiante aproveche la interacción con cada nivel para registrar su proceso de aprendizaje.

4.2.1.3.3 Características de los usuarios. El cascarón del ambiente, deberá ofrecer una interfaz de usuario intuitiva, fácil de aprender y sencilla de manejar. El sistema deberá presentar un alto grado de usabilidad. Lo deseable sería que un usuario nuevo se familiarizase con el sistema en una hora, esto sujeto al nivel educativo, madurez y experiencia técnica.

³⁴ Es necesario que las respuestas que realiza el estudiante sean asociadas a él y a la respectiva pregunta.

Los usuarios a los que está dirigido el software son básicamente estudiantes y profesores de cualquier grado de educación básica, media o superior, la restricción radica en el tipo de ambiente que se haya creado y se vaya a usar, ejemplo: si se creó un ambiente de ecología para 6º grado de bachillerato, los usuarios más pertinentes serán estudiantes que cursen ese grado y el profesor del área.

4.2.1.3.4 Restricciones. Dado que el ambiente será totalmente abierto a cambios en su contenido por parte de los profesores y el administrador, se aclara que ellos son los responsables de la calidad, significancia de los contenidos presentes en el ambiente y de que tanto la DS se hace presente en dichos contenidos.

El AI que se generó, se comunicará con el software de modelado y simulación Evolución 3.5, Word, la API de Windows y el motor de la base de datos, para cumplir con algunas funciones mencionadas anteriormente.

4.2.1.4 Especificación de requisitos. Cada una de las funciones que debe cumplir el sistema se traduce en una serie de requisitos que serán agrupados por funcionalidades. Para el prototipo I, se tendrán en cuenta los requisitos capturados para el funcionamiento del cascarón del AI (Anexo C), tomando en consideración lo que se trató en los apartados anteriores.

4.2.1.5 Casos de uso prototipo I. A continuación se presenta el diagrama de casos de uso del primer prototipo con los requisitos para el desarrollo del cascarón (Figura 9).

- **Actor usuario ambiente informático.** Representa cualquier tipo de usuario que ingrese al AI ya sea estudiante, profesor o administrador.
 - **Caso de uso consultar temáticas o temas.** El usuario del AI puede navegar dentro de la temática o tema seleccionado, puede leer información en formato web y explorar archivos multimedia como videos, imágenes y sonidos alusivos a la

temática.

Figura 9. Diagrama de casos de uso prototipo I – requisitos del sistema.



- **Caso de uso experimentar.** El usuario de la herramienta, puede consultar el o los experimentos asociados al tema de una temática. Estos experimentos constan de una descripción y una interacción con los modelos dinámico-sistémicos asociados.
- **Caso de uso administrar cuenta propia.** Permite al usuario realizar modificaciones a la información personal que se encuentra registrada en el AI. Información de acceso al ambiente como su nombre de usuario, contraseña y los datos personales como: nombres, apellidos, dirección, teléfono, documento, email.

- **Caso de uso investigar.** El usuario puede abrir el modelo asociado a un experimento con Evolución 3.5; realizar modificaciones, simulaciones o crear modelos. También, permite observar toda la información asociada al modelo como son: descripción del modelo en prosa, diagramas influencias, de flujo – nivel y los resultados de la simulación.

- **Caso de uso utilizar glosario.** Permite al usuario buscar palabras claves y consultar sus significados; que hayan sido asociadas al ambiente.

- **Caso de uso utilizar bibliografía.** El usuario puede explorar la bibliografía establecida a los temas; visualizar los enlaces a internet (si se tiene conexión) y otras referencias bibliográficas (libros, tesis, revistas, artículos y monografías).

- **Actor profesor.** Representa al usuario de tipo profesor que ingresa al AI y que puede administrar el ambiente en cuanto a contenidos y a usuarios tipo estudiante.
 - **Caso de uso consultar la bitácora.** Permite al profesor evaluar el progreso del proceso de aprendizaje del estudiante, a través de la exploración de un registro de las acciones que va relazando a medida que usa el AI. Dentro de estas acciones a registrar se encuentran: las respuestas de preguntas guía y puntuales, temas visitados o explorados, experimentos y modelos manipulados, palabras del glosario revisadas y bibliografía consultada.

 - **Caso de uso administrar contenidos.** Permite configurar la información que va contener el AI; como temáticas, temas, experimentos, modelos, vídeos, imágenes, sonidos y preguntas.

 - **Caso de uso administrar usuarios.** Permite crear, modificar o eliminar usuarios del AI y realizar las respectivas asociaciones.

- **Caso de uso administrar bibliografía.** Permite al usuario crear, modificar y eliminar bibliografías de los respectivos temas del ambiente.
 - **Caso de uso administrar glosario.** Permite crear, modificar y eliminar palabras claves asociadas al ambiente y sus significados.
- **Actor estudiante.** Representa al estudiante que ingresa al AI.
 - **Caso de uso contestar preguntas.** El usuario estudiante puede responder las diferentes preguntas guías y puntuales asociadas a temáticas o temas respectivamente.
- **Actor administrador.** Este actor es el primer usuario del AI y tiene como función principal la creación del ambiente. Para este actor todos los casos de uso del actor profesor se aplican a excepción de consultar bitácora.

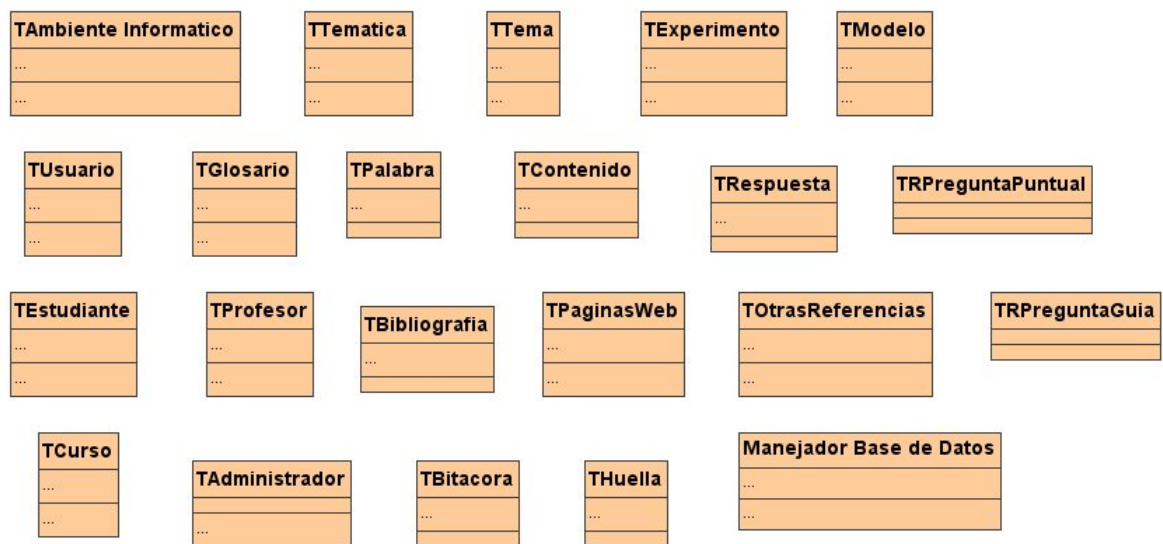
4.2.2 Diseño prototipo I. Este apartado de la documentación del prototipo I contiene las especificaciones de diseño representadas en el diseño de datos y el arquitectónico del cascarón del ambiente, resultado de los casos de uso y especificación de requisitos software (ERS) planteados en la etapa de análisis.

4.2.2.1 Diseño de datos. “El diseño de datos transforma el dominio de información que se crea durante el análisis en las estructuras de datos que se necesitarán para implementar el software.”³⁵ Los elementos que definen este diseño son: la estructura de datos, el diagrama de clases y modelo entidad relación.

³⁵ PRESSMAN, Op cit, p. 220

4.2.2.1.1 Estructura de datos. De acuerdo al estudio en la etapa de análisis, se identificaron las siguientes clases o entidades que entran a jugar un papel importante en un AI:

Figura 10. Clases del ambiente informático.



- **Clase ambiente informático:** corresponde a la clase más general e importante del diseño, por lo tanto contiene a las demás clases, logrando que la información sea centralizada e integral. Además, agrupa las características que identifican y son parametrizables del AI.
- **Clase usuario:** representa al usuario que ingresa y navega³⁶ en el AI, el cual presenta características³⁷ necesarias para el ambiente, además, define operaciones que el usuario puede realizar con esta información.
- **Clase temática:** representa la agrupación de temas que contiene un AI. Las temáticas tienen sus contenidos propios e implementa procedimientos sobre estos.
- **Clase tema:** corresponde a los temas que contienen las temáticas asociadas al ambiente. Los temas tienen sus propios contenidos e implementan procedimientos para su administración.

³⁶ Interactuar con los niveles, consultar el glosario y la bibliografía.

³⁷ Información general del usuario (nombre, apellido, documento), datos de acceso (usuario, contraseña) y el rol que representa dentro del ambiente.

- **Clase experimento:** especifica la información de un experimento, que consta de una página web donde se describe en que consiste el experimento a realizar y los objetivos que se quieren con su desarrollo, además, un experimento debe contener los modelos dinámico – sistémicos que lo soportan.
- **Clase modelos:** especifica la información de los modelos realizados con el software Evolución 3.5; las páginas donde se especifica la documentación dinámico - sistémica del modelo, además, el directorio de ubicación.
- **Clase glosario:** corresponde al glosario que contiene el AI y los procedimientos para su administración.
- **Clase bibliografía:** especifica las referencias bibliográficas que pueden tener los temas asociados a las temáticas y los procedimientos para administrarlas.
- **Clase bitácora:** especifica los elementos que definen el concepto de bitácora comentados anteriormente y los procedimientos que permiten registrarla y administrarla.
- **Clase manejador base de datos:** implementa las interfaces con el motor de la base de datos, aquí se ejecutan las diferentes consultas (selección, actualización, eliminación y creación) y es la encargada del flujo de información entre el modelo de datos y el modelo de objetos.
- **Clase contenido:** representa los contenidos que se pueden asociarse a las temáticas o temas. Estos pueden ser de diferente tipo: páginas web, vídeos, imágenes y archivos de sonido.
- **Clase cursos:** especifica la relación directa entre profesores y estudiantes.
- **Clase profesor:** identifican a este actor del sistema. El profesor tiene facultades para administrar los contenidos del ambiente y sus usuarios estudiantes, además, el rol que desempeña es de monitor del proceso de aprendizaje que realizan sus estudiantes.
- **Clase estudiante:** representa el rol que identifica a los estudiantes que usan el AI. Estos pueden navegar por el ambiente y responder las preguntas guías y puntuales para realizar su proceso de aprendizaje.
- **Clase administrador:** representa al usuario que tiene las facultades de administrar los contenidos y a todos los usuarios del ambiente.
- **Clase palabra:** representa a las palabras que contiene el glosario.

- **Clase respuesta:** representa las respuestas dadas por los estudiantes a las diferentes preguntas.
- **Clase rpreguntaguia:** contiene específicamente las respuestas a las preguntas guías asociadas a las temáticas del ambiente.
- **Clase rpreguntapuntual:** contiene específicamente las respuestas a las preguntas puntuales asociadas a los temas del ambiente.
- **Clase páginas web:** especifica las bibliografías de tipo página web, que corresponden a los enlaces dinámicos con referencias en Internet.
- **Clase otras referencias:** agrupa las referencias bibliográficas estáticas como son: libros, revistas, artículos, tesis y monografías.

Asociaciones identificadas con roles y multiplicidad:

- Un AI puede tener una o más temáticas.
- Una temática puede tener uno o más temas.
- Una temática o tema tiene uno más contenidos.
- Una temática o tema tiene una pregunta.
- Una pregunta puede tener cero o más respuestas.
- Un tema puede tener uno o más experimentos.
- Un experimento es soportado por uno o más modelos dinámicos - sistémicos.
- Un AI tiene un glosario.
- Un glosario puede tener cero o más palabras.
- Un AI tiene uno o más usuarios.
- Un tema puede tener cero o más bibliografías asociadas.
- Una bibliografía puede ser página web, libros, revistas, tesis, monografía o artículo.
- Un usuario puede ser administrador, profesor o estudiante.
- Un profesor puede tener cero o más estudiantes.
- Un estudiante hace parte de un curso.
- Un profesor puede dirigir uno o más cursos.
- Un curso tiene que estar dirigido por un profesor.
- Los usuarios estudiantes tienen una bitácora.
- Una bitácora puede tener cero o más huellas.

- Un AI tiene un manejador de base de datos.

4.2.2.1.2 Diagrama de clases del prototipo I. El diagrama de clases (figura 11), modela la vista estática del AI, donde se pueden observar las diferentes clases y sus relaciones, que en el proceso de análisis fueron percibidas, este modelo del sistema tendrá influencia sobre la arquitectura del software, además, al considerar que esta desarrollado bajo un modelo de desarrollo por prototipos, se considera que surgirán posibles cambios con la aparición de requisitos o con mejoras a funcionalidades ya implementadas.

4.2.2.1.3 Estructuras de base de datos. “A nivel de software, la traducción de un modelo de datos (derivado de la ingeniería de requisitos) en una base de datos es un punto clave para alcanzar los objetivos del negocio del sistema”³⁸.

El modelo físico de datos (Figura 12) que corresponde a la estructura de la base de datos del AI fue producto de la transición del diagrama de clases que se mostró en la figura anterior, al modelo entidad relación (MER).³⁹

4.2.2.2 Diseño arquitectónico. “Define la relación entre los elementos estructurales principales del software, los patrones de diseño que se pueden utilizar para lograr los requisitos que se han definido para el sistema y las restricciones que afectan a la manera en que se pueden aplicar los patrones de diseño arquitectónico. El marco de trabajo de un sistema basado en computadora es la representación de este diseño”.⁴⁰ A continuación se presenta el estilo de la arquitectura que nos permitirá construir un patrón de desarrollo del ambiente y sus respectivos módulos.

4.2.2.2.1 Diagrama de 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.”⁴¹

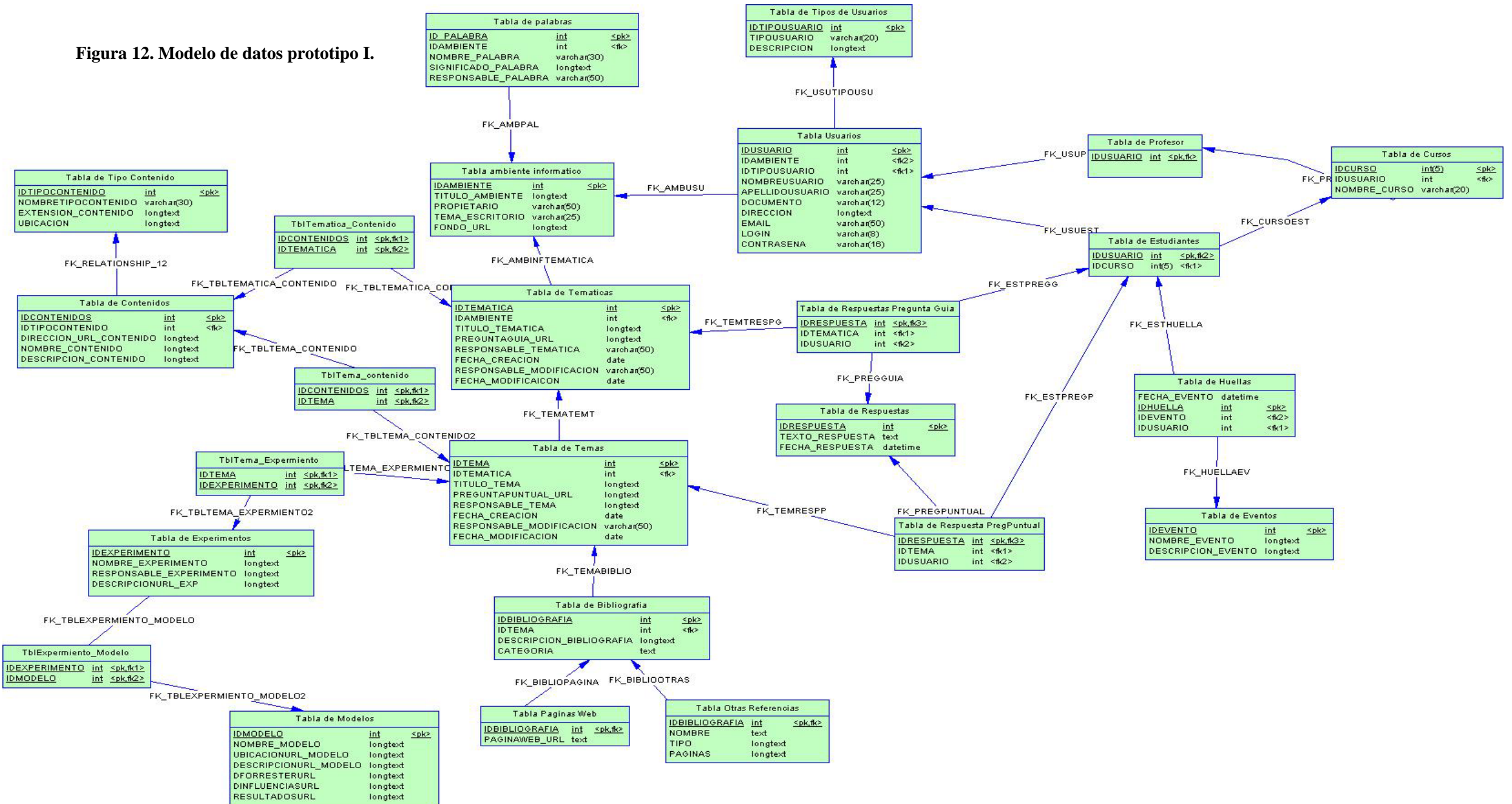
³⁸ PRESSMAN, Diseño Arquitectónico. Op. cit, p. 239.

³⁹ El cual permite identificar objetos de datos y sus relaciones mediante una notación gráfica, define todos los datos que se introducen, almacenan, transforman y producen dentro del ambiente.

⁴⁰ PRESSMAN, Conceptos y Principios del Diseño. Op. cit, p. 220.

⁴¹ PRESSMAN, Diseño Orientado a Objetos. Op. cit, p. 379.

Figura 12. Modelo de datos prototipo I.



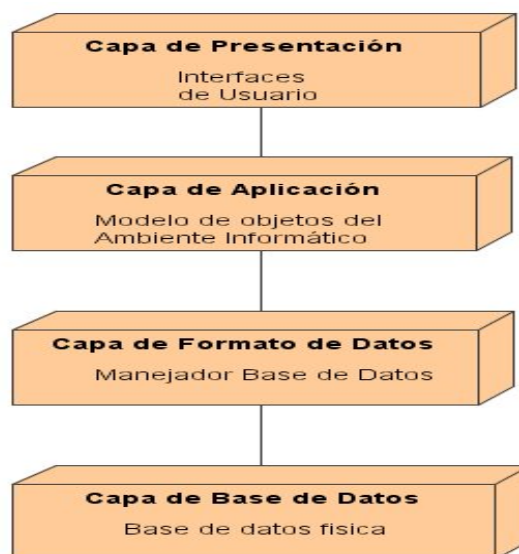
De acuerdo a lo anterior el sistema (AI) y subsistemas (Módulos) están desarrollados bajo una arquitectura de cuatro capas:

- **Capa de presentación:** subsistema asociado con las interfaces 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.

Según PRESSMAN⁴², cada capa es independiente una de la otra y la comunicación se da a través de interfaces entre ellas. 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.

Con el objetivo de especificar la manera como se comunican las diferentes capas que componen al AI, se muestra la siguiente figura:

Figura 13. Diagrama de arquitectura de capas del ambiente informático.



⁴² PRESSMAN, Op. cit, p. 385.

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

- **Interfaces de usuario:** conjunto de interfaces 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 interfaces se consideran las siguientes:
 - Validación de usuario.
 - Nivel lector
 - Nivel investigador
 - Nivel experimentador.
 - Bitácora
 - Creación de usuario
 - Abrir usuario
 - Cuenta propia
 - Glosario
 - Bibliografía
 - Modificar contenidos
 - Agregar contenidos

- **Modelo de objetos:** lo comprende todo el diagrama de clases especificado anteriormente, 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.

Cada una de las tareas mencionadas en el análisis, se desarrollarán modularmente, de tal manera, que cada módulo contará con su interfaz de usuario, parte del diagrama de clases⁴³ general del prototipo y su comunicación con la base de datos.

⁴³Donde intervendrán las clases que se relacionen o jueguen un papel importante en la funcionalidad a implementar en el módulo.

Para este prototipo se desarrollarán los siguientes módulos, que dan solución a los requisitos señalados en la etapa de análisis (Figura 14):

- Módulo nivel lector.
- Módulo nivel investigador.
- Módulo nivel experimentador.
- Módulo bitácora.
- Módulo administración de usuario.
- Módulo glosario.
- Módulo bibliografía.
- Módulo administración de contenidos.
- Módulo preguntas guías y puntuales.

Los módulos desarrollados para este prototipo se describen detalladamente en el Anexo D.

Figura 14. Estructura modular del ambiente informático.



Considerando que para el siguiente prototipo se desarrollarán nuevos módulos, mejoras o nuevas funcionalidades a los ya existentes.

- **Manejador base de datos:** implementará 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 ambiente y es la que tendrá almacenada su información. La estructura de la base de datos es producto de la transición del modelo de objetos, al modelo entidad – relación y de éste al modelo de datos, con el fin de conseguir consistencia y concordancia para la información a tratar.

4.2.3 Implementación prototipo I. La implementación del prototipo I constituyó el desarrollo y la presentación del prototipo al director del proyecto, de la cual se concluye que el producto entregado una vez concluido el desarrollo fue el siguiente:

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

En este prototipo el NL, 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 como puntual por temática o tema, además, se permite exportar las imágenes.

El NE se basa en la presentación estructurada de las temáticas, temas y sus experimentos; su función hasta el momento, es el observar la información asociada a los experimentos y la interacción con el modelo que lo soporta, esta interacción constituye lo

que llamamos el laboratorio virtual, en donde el usuario puede realizar simulaciones, observar resultados y confrontar conocimientos al poder cambiar los escenarios de simulación.

El NI permite observar la información asociada a los modelos en los respectivos lenguajes de la DS 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 y lo que aprende 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.

4.3 PROTOTIPO II

Este prototipo continúa con la elaboración del cascarón del ambiente en procura de un AI más completo y robusto, con el fin de tener unas buenas bases para afrontar el objetivo principal del proyecto, el desarrollo de la herramienta HCAIAD.

Este nuevo prototipo surge de la presentación del producto del prototipo I al director de proyecto y la toma de nuevos requisitos.

4.3.1 Análisis. Teniendo en cuenta las recomendaciones realizadas por el director para mejorar algunas funcionalidades o aspectos visuales, se encontraron nuevos requisitos o modificaciones a requisitos ya realizados.

4.3.1.1. Nuevas funciones del sistema. Con respecto al AI surgieron las siguientes funcionalidades:

- Gestión del auditor del ambiente.
- Gestión de la portabilidad del ambiente.
- Gestión buscador web.
- Gestión tutoriales.

A continuación se explicará con más detalle en que consiste cada una de estas funciones del *cascarón del ambiente*.

- **Gestión del auditor del ambiente:** surge debido a la necesidad de llevar un control de las diferentes actividades y acciones que realizan los usuarios con permisos especiales en el AI, como son el administrador y los profesores, quienes están habilitados para realizar acciones de creación, modificación y eliminación de usuarios y contenidos del ambiente. Dada esta situación de flexibilidad del ambiente en su administración, si no se cuenta con este control, no habría un monitoreo en los cambios que se produzcan en el AI. El administrador del ambiente es el encargado de realizar este monitoreo.
- **Gestión de la portabilidad del ambiente:** facilita la generación de archivos de actualización, como los de contenidos y usuarios del ambiente, evitando el redoblar esfuerzos en este proceso. Un ejemplo de lo que se quiere evitar con esta funcionalidad es que el profesor o administrador que haya creado usuarios de un ambiente con sus respectivas relaciones tenga que repetir este proceso de un computador a otro. Si en el AI existiera un mecanismo que permitiera tomar esa información o registros que ya contiene un ambiente, crear un archivo manejable que

se pueda trasladar a otro ya instalado y que desde ese ambiente se abra el archivo y se realice la actualización de información, el trabajo a realizar para actualizarlo se reduciría notablemente y se pasaría de un proceso de transcripción a un proceso de actualización.

Esta gestión resuelve el hecho de que el ambiente, para esta primera versión, no se haya desarrollado en red, pero se considera se dejan unas buenas bases para que en futuras versiones se implemente este comportamiento para el ambiente.

- **Gestión buscador web:** con el fin de integrar la filosofía de la Internet al AI, se utiliza un simulador que cumple el mismo rol de un buscador web, es decir, simula este proceso accediendo a páginas web que se encuentran ubicadas localmente, previamente indexadas⁴⁴ por el usuario mediante palabras clave. Dentro de los beneficios que se que se obtienen con esta funcionalidad esta el apropiar la Internet como recurso de investigación y como acceso a información, el solo acceso a la información es un recurso valioso para la educación, el cual debe ser completado con estrategias de investigación y análisis para dar respuesta a los interrogantes que surgen en estudiantes y profesores. Este procedimiento permite controlar los resultados de las búsquedas que realicen los estudiantes, con el fin de evitar que se desvíe su atención hacia páginas no deseadas.
- **Gestión tutoriales:** la necesidad de mejorar y facilitar el manejo del AI y conocer los fundamentos básicos de la DS hace importante que se presente este tipo de información.

4.3.1.2 Especificación de requisitos. Para el prototipo II se tendrán en cuenta las mejoras y los nuevos requisitos capturados (Anexo E) en la entrega del prototipo I, para el óptimo y completo funcionamiento del *cascarón* del AI.

⁴⁴ Este proceso consiste en ingresar una información básica que será registrada en un archivo de manera secuencial y que el simulador utiliza para poder acceder a las páginas.

4.3.1.3 Casos de uso prototipo II. Los casos de uso de color lila que se muestran en el diagrama (Figura 15) aparecieron a partir de los requisitos presentados anteriormente.

A continuación se explica con más detalle los nuevos casos de uso que aparecieron para el prototipo II:

- **Caso de uso consultar tutoriales.** El usuario del AI puede consultar en cualquier momento su ayuda y el tutorial de DS, con el objetivo de utilizar la documentación que presentan estos recursos para resolver inquietudes y lograr un mejor uso del AI.
- **Caso de uso exportar e importar actualizaciones.** Permite que los usuarios de tipo administrador y profesor generen archivos de actualización ya sea de contenidos, usuarios o de el ambiente completo para poder actualizar otros ambientes.
- **Caso de uso usar buscador web.** Permite a los usuarios del ambiente utilizar un buscador web sin necesidad de tener acceso a Internet.
- **Caso de uso consultar y administrar el auditor del ambiente.** Especifica que el usuario administrador tiene el permiso para manejar el auditor del ambiente, es decir, puede consultar todos los registros de actividades de creación, eliminación o modificación de usuarios o contenidos, que se realizan en el AI por parte de los usuarios profesores del ambiente y del mismo administrador, con el fin de llevar un control de la administración del ambiente, además, podrá eliminar actividades consultadas de acuerdo a su criterio.
- **Caso de uso administrar buscador.** Permite al usuario profesor o administrador del ambiente indexar páginas al buscador para que puedan ser consultadas mediante palabras clave.
- **Caso de uso enviar tareas.** Mediante este caso de uso se le da facilidad al estudiante de obtener a modo de informe las tareas encomendadas por el profesor y

que él realiza respondiendo preguntas y navegando a través del ambiente.

Figura 15. Diagrama de casos de uso prototipo II.



4.3.2 Diseño prototipo II. Para el prototipo II se presentaron tres cambios significativos en diseño, la aparición de las funcionalidades del auditor, actualización del ambiente y permitir varias preguntas puntuales por tema. Esto se traduce en la creación de nuevas clases y nuevas relaciones. Hay que recalcar que el diseño de este prototipo sigue los mismos patrones especificados en el prototipo I.

4.3.2.1 Diseño de datos. De acuerdo a los nuevos requisitos encontrados en la fase de análisis de este prototipo, se identificó la aparición de nuevas clases que entran a complementar el diseño del *cascarón del AI*, permitiendo, al culminar esta etapa, tener un producto sólido y completo.

4.3.2.1.1 Estructura de Datos. Se presentan las nuevas clases que surgieron (Figura 16) junto con una breve explicación:

- **Clase auditor ambiente:** modela la funcionalidad del auditor del AI, para lo cual realiza todos los procedimientos de registro de las actividades y eliminación de las mismas. Esta clase permite llevar un control de todas las actividades de creación, eliminación y modificación que se realizan en el ambiente.
- **Clase actividades:** representa las actividades que se registran en el AI, concernientes a la creación, modificación y eliminación de contenidos, usuarios, bibliografías y palabras del glosario. Dentro de los atributos importantes de esta clase se encuentra: la descripción de la actividad, la fecha de realización y el usuario que la realizó.

Figura 16. Nuevas clases del prototipo II.



- **Clase manejador auditor:** implementa las transacciones con la base de datos concernientes al registro, consulta y eliminación de actividades realizadas, procedimientos que realiza el auditor del ambiente.

- **Clase importar exportar:** realiza las funciones de creación de archivos de actualización (Exportar) de: contenidos, usuarios o todo el AI. Además, implementa los procesos de actualización (Importar) del AI que utilizan los archivos de actualización mencionados anteriormente.
- **Clase Pregunta Puntual:** representa las preguntas puntuales que pueden ser asociadas a un tema y los procedimientos para administrarlas.

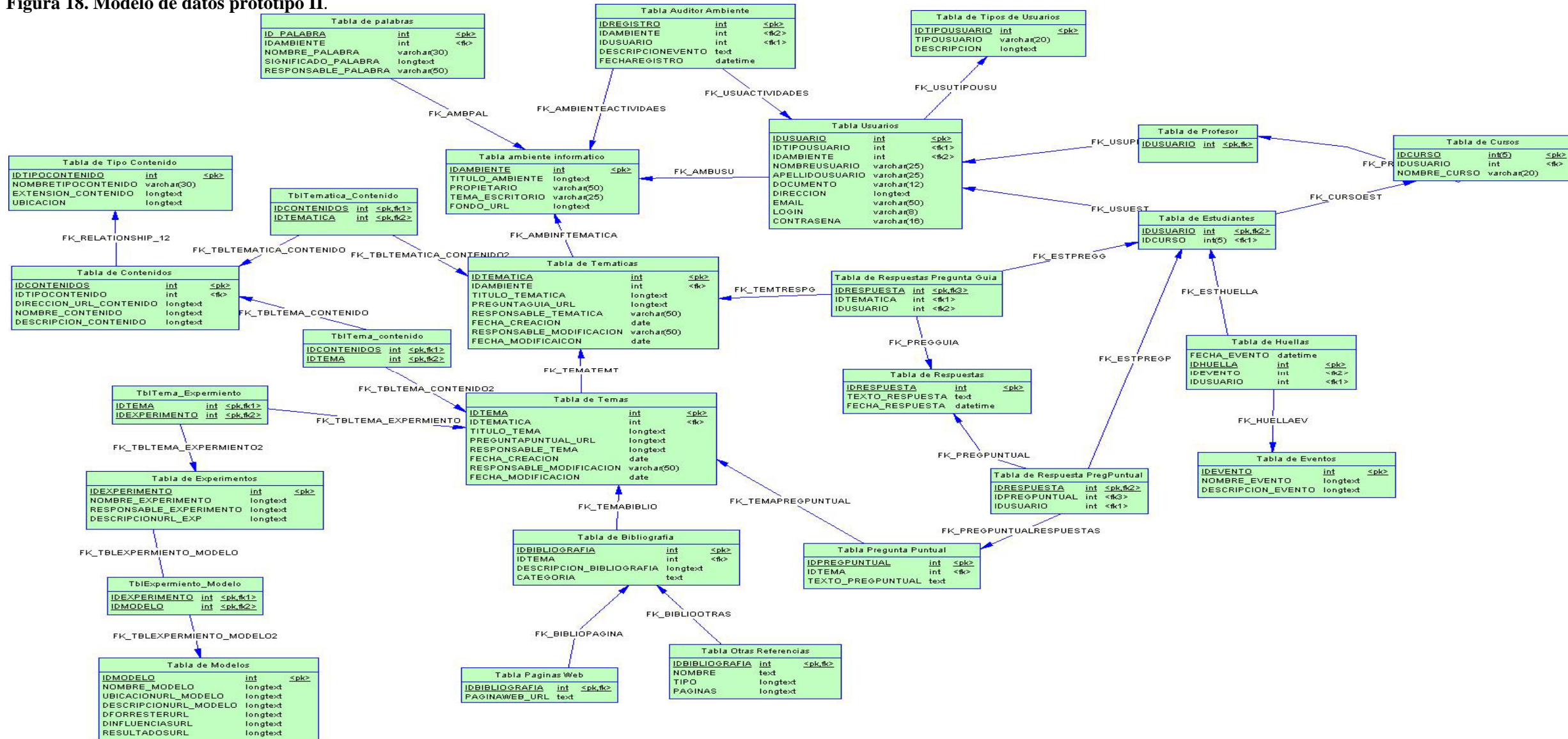
Asociaciones identificadas con roles y multiplicidad:

- Un AI tiene un auditor de Ambiente.
- El auditor del ambiente registra y elimina una o más actividades.
- Los usuarios de tipo profesor y administrador realizan actividades.
- El auditor del ambiente usa al manejador del auditor para realizar los procesos de registro y eliminación de actividades.
- Un AI puede generar archivos de actualización o utilizar estos archivos para actualizarse.
- Un tema del ambiente puede tener asociado una o mas preguntas puntuales.
- Un estudiante puede responder cero o más veces una pregunta puntual.
- Una pregunta puntual puede tener asociadas cero o varias respuestas hechas por estudiantes.

4.3.2.1.2 Diagrama de clases del prototipo II. El diagrama de clases (Figura 17) de este prototipo es muy parecido al que se diseñó para el prototipo I, solo que para este prototipo se encuentran relacionadas las clases descritas anteriormente, además, constituye la estructura final del *Cascarón del AI*.

4.3.2.1.3 Estructuras de base de datos. El modelo de datos (Figura 18) surge de la transición del diagrama de clases citado en el apartado anterior al MER.

Figura 18. Modelo de datos prototipo II.



4.3.2.2 Diseño arquitectónico. El diseño arquitectónico es el mismo que se especifico para el prototipo I, con el propósito de sintetizar este apartado, para este prototipo se explicarán las modificaciones o nuevos elementos de cada capa.

- **Interfaces de usuario:** las nuevas interfaces que surgieron para este prototipo son las siguientes:
 - Tutorial dinámica de sistemas.
 - Ayuda ambiente informático.
 - Buscador web.
 - Auditor ambiente.
 - Importar y exportar.

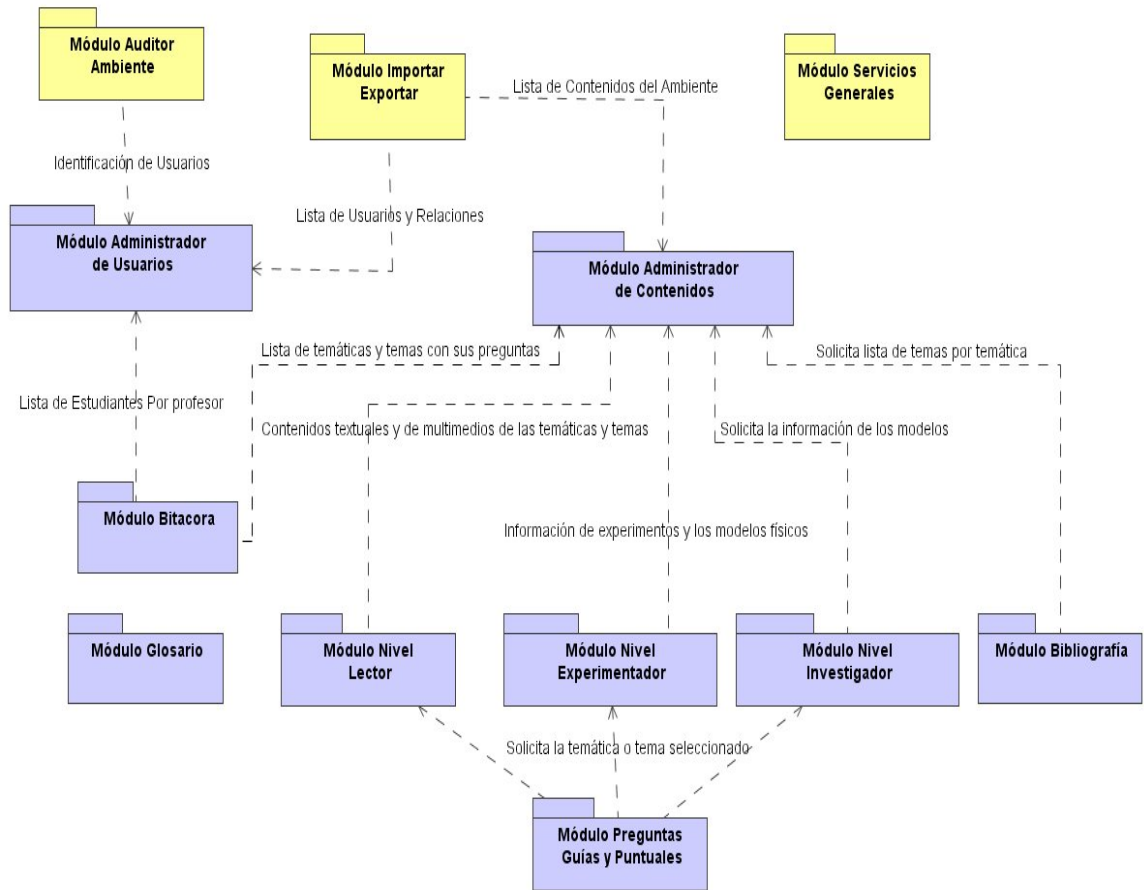
- **Modelo de objetos:** para este prototipo se desarrollaron los siguientes módulos, que dan solución a los requisitos señalados en la etapa de análisis de este prototipo:
 - Módulo auditor ambiente.
 - Módulo importar y exportar.
 - Módulo servicios generales.

La manera como se relacionan los anteriores y nuevos módulos (ANEXO F) del AI consolida la estructura final (Figura 19) con la que el cascarón se diseño.

- **Manejador base de datos:** el manejador de la base de datos sigue cumpliendo las mismas funciones para el prototipo II, lo novedoso es que aparece una nueva clase, Manejador del auditor del ambiente, que se encarga de las transacciones con la base de datos para las funcionalidades descritas para el auditor del ambiente.

- **Base de datos:** sigue el mismo concepto señalado para el prototipo I; la transición del modelo entidad – relación al modelo de datos mencionados anteriormente para el prototipo II.

Figura 19. Nueva estructura modular del ambiente informático.



4.3.3 Implementación prototipo II. La implementación del prototipo II, constituye la terminación del desarrollo del *cascarón del AI* con las funcionalidades que se consideraron básicas⁴⁵ y que permiten que los AI a generar sean lo suficientemente completos y consistentes con las ideas investigativas que se quieren poner en práctica.

Con lo implementado en el prototipo I, las mejoras y desarrollo para el prototipo II, el producto que se entregó al culminar esta fase, implementa lo siguiente:

El módulo auditor ambiente permite monitorear las diferentes actividades de administración que se pueden realizar con el ambiente, como modificación, eliminación

⁴⁵ Funcionalidades que surgieron del análisis de los proyectos ya desarrollados en el macroproyecto MAC.

y adición de contenidos y usuarios, para llevar un control sobre estas, este control es propio del usuario administrador del ambiente.

En los tres niveles, se implementó la navegación entre niveles, permitiendo ir de un nivel a otro siendo consistentes en la información que se muestra, es decir, si en el NL se muestra el tema 2 de la temática 1 y se quiere ver sus respectivos experimentos, se podrá ir al NE y la información a mostrar será la de ese tema. Además, se permite responder preguntas guías y puntuales desde cada nivel.

De manera particular el NE y NI implementaron en sus interfaces, la posibilidad de acceder de manera directa a los temas que tienen experimentos y modelos asociados.

El NI cuenta con seguridad al abrir el modelo; la cual se implementa creando una copia del modelo y trabajando sobre ésta, dando la posibilidad al profesor de reemplazar el anterior con la copia si hizo cambios significativos.

En el módulo administrador de contenidos se implementó la eliminación en cascada de contenidos, es decir, si se elimina una temática o tema se eliminan las respuestas a preguntas guías o puntuales de sus respectivas preguntas, lo mismo si en una modificación se elimina una pregunta guía o puntual, esto con el fin de tener en la base de datos información consistente. Además, se implementó el encapsulamiento de los contenidos en una ruta específica, es decir, todos los contenidos que se van agregando, se van copiando en una carpeta especial que los contendrá, esto con el fin de poder utilizar direccionamiento relativo y no tener problemas si se actualiza el ambiente.

El módulo bitácora implementa las funciones de eliminar respuestas a preguntas y huellas que el estudiante registró, según el criterio del profesor, además, se le permite al estudiante obtener su bitácora del día con la opción *Enviar Tarea*.

El servicio de buscador web local que cumple con la funcionalidad básica de un buscador web común, con la posibilidad de indexar páginas.

El tutorial de DS y la ayuda del ambiente, presentan una documentación de ayuda para los usuarios a la hora de resolver dudas respecto al manejo del ambiente y conceptos sobre DS.

4.4 PROTOTIPO III

El tercer y ultimo prototipo desarrollado se centra en el objetivo principal del proyecto; la generación de AI parametrizados, siendo el prototipo que viene a innovar en el macroproyecto MAC. La solución a este requisito del proyecto consta de cuatro aplicaciones:

- Herramienta HCAIAD.
- Instalador del ambiente informático.
- Cascarón del ambiente.
- Desinstalador de ambientes.

De las anteriores aplicaciones el cascarón del ambiente fue desarrollado durante el prototipo I y II.

Cada una de estas aplicaciones cumple una función específica que integradas permiten la consecución del objetivo (Figura 20).

Figura 20. Integración aplicaciones.



Para el desarrollo de estas aplicaciones se utilizó un enfoque de desarrollo estructural ya que las funciones de cada aplicación no exigían un desarrollo OO. A continuación se explicará de manera detallada cada una de las aplicaciones desarrolladas para este prototipo.

4.4.1 Herramienta HCAIAD. Esta Herramienta permite generar instaladores de AI parametrizados mediante el diseño de una interfaz de usuario sencilla (Figura 21), de fácil utilización que da una impresión de facilidad en el desarrollo, pero que en el trasfondo presenta todo un trabajo de ingeniería.

Esta interfaz permite que un usuario ingrese la información necesaria para la parametrización del AI que va a generar, clasificada en dos tópicos, información asociada al ambiente e información asociada al administrador.

Figura 21. Interfaz HCAIAD.

The screenshot shows a web application window titled "Parámetros Ambiente". The header includes the SIMON logo, the text "HCAIAD: Herramienta Para La Creación de Ambientes Educativos", and "Informáticos con Aprendizaje Dinámico". Logos for "Universidad Industrial de Santander" and "UIS" are also present.

The interface is divided into two main sections:

- Datos del Ambiente:** Contains fields for "Título Ambiente: (*)", "Imagen Presentación Inicial: (*)" (with a browse button "..."), "Tema de Escritorio: (*)" (a dropdown menu set to "Plateado Ligero" and a "Ver" button), "Configuración Ambiente: (*)" (radio buttons for "Institucional" and "Personal"), and "Directorio Instalador: (*)" (a text field with "D:" and a "Buscar" button).
- Datos del Administrador:** Contains fields for "Nombre: (*)", "Apellido: (*)", "Documento: (*)", "Dirección:", "E-Mail:" (with an "@" symbol), and "Teléfonos:". To the right, there is a dark blue box for user credentials: "Usuario: (*)", "Contraseña: (*)", and "Escribir nuevamente la contraseña: (*)". Below this box, a note states: "El nombre de usuario debe tener mínimo 4 caracteres y máximo 20. La contraseña debe tener mínimo 4 caracteres y máximo 12."

At the bottom, there is a footer with the text "Para generar un ambiente es necesario llenar la información que tenga un asterisco." and four buttons: "Acerca De", "Limpiar Datos", "Generar Instalador", and "Cerrar". The footer also includes "Grupo SIMON de Investigaciones - UIS".

Dentro de la información asociada al ambiente encontramos:

- **Título:** corresponde al nombre con el que se va a identificar el nuevo ambiente.
- **Imagen presentación inicial:** esta imagen es la que le da la bienvenida al usuario del ambiente en la presentación inicial.
- **Configuración:** especifica dos opciones de configuración que puede presentar el AI.
 - Personal: se concibe un entorno independiente donde solo existe un usuario que puede navegar entre los niveles, administrar el ambiente (crear y modificar contenidos), actualizar el ambiente, además, obtener su bitácora del día, es decir, constituye un híbrido entre un estudiante y un administrador. El objetivo es que el AI trascienda el aula de clase y le permita al estudiante seguir el proceso de aprendizaje en un lugar distinto.
 - Institucional: dirigida a un entorno como indica su nombre, institucional, en donde se tienen en cuenta los distintos roles que se presentan como: profesor, estudiante y administrador o creador del ambiente, en donde cada uno tendrá permisos y su respectivo rol en el uso del ambiente, descritos en desarrollo de los prototipos I y II.
- **Tema de escritorio:** corresponde a los colores y el aspecto de las ventanas, la presentación inicial, botones y controles que va a tener el AI.
- **Directorio instalador:** es la ubicación donde la herramienta generará el instalador del ambiente.

En la información personal se encuentra:

- **Nombre:** nombre del usuario que figurará como administrador del ambiente.
- **Apellidos:** apellidos del usuario que figurará como administrador del ambiente.
- **Documento:** corresponde al documento que identifica a la persona que figurará como administrador del ambiente.
- **Dirección:** ubicación física en donde puede ser localizado al administrador.
- **Email:** ubicación virtual a donde puede ser enviada información al administrador.
- **Usuario:** nombre que permitirá el acceso al AI.
- **Contraseña:** secuencia de caracteres que dan seguridad para el acceso al AI por parte del usuario.

El usuario generador de ambientes debe ingresar la información descrita anteriormente para poder generar instaladores de nuevos AI. Para generar estos instaladores, el usuario debe utilizar la opción *Generar Instalador* que inicia el proceso que cumple con la función de esta aplicación. A continuación se describirá este proceso de manera detallada.

- **Proceso de generación de instaladores de ambientes informáticos.** Para la generación de los instaladores de ambientes, esta herramienta cuenta con una serie de archivos necesarios para la instalación del ambiente, estos archivos son:
 - **Ejecutable del cascarón del ambiente:** corresponde al AI desarrollado durante los prototipos I y II con todas las funcionalidades ya mencionadas, el cual es objeto de parametrización.
 - **Ejecutable del instalador:** corresponde a la aplicación desarrollada para realizar el proceso de instalación del ambiente generado.
 - **Scripts base de datos:** archivo plano que contiene la estructura de la base de datos del AI diseñado durante los prototipos I y II.
 - **Buscador web:** contiene los archivos necesarios para la implementación del buscador web local del AI.
 - **Tutorial de Dinámica de Sistemas:** contiene las páginas y archivos necesarios para la visualización del tutorial de DS del AI.
 - **Librería Qtintf70.dll:** librería necesaria para el funcionamiento de las diferentes aplicaciones desarrolladas en el lenguaje de programación Delphi.
 - **Ayuda del Ambiente:** archivo de tipo ayuda en formato html que permite colaborar al usuario en el uso del ambiente.

La generación del instalador sigue los siguientes pasos:

1. Creación de los directorios del instalador. Estos directorios se crean en la ruta especificada por el usuario y contienen los archivos necesarios para la instalación.
2. Generación de los scripts de creación de la base de datos y parametrización del nuevo ambiente.

3. Distribuye los archivos necesarios para la instalación en los directorios creados en el paso 1, configurando el nombre de los archivos ejecutables.
4. Crea el archivo de configuración que permitirá completar la parametrización del ambiente.

Al terminar este proceso satisfactoriamente, el instalador estará en condiciones de ser usado, para instalar el nuevo AI con la parametrización especificada.

4.4.2 Instalador del ambiente informático. Este programa cumple la función de instalar el AI parametrizado. Cuenta con una interfaz (Figura 22) sencilla y de fácil utilización, que solicita información como:

- **Directorio de instalación:** corresponde a la ruta donde va a ser instalado el ambiente informático. Esta ruta siempre es la misma *Archivos de Programa/ Ambientes Informáticos – HCAIAD*, con el objetivo de tener en una misma ubicación todos los ambientes que se generen e instalen con HCAIAD.
- **Ruta MySql:** si el motor de la base de datos se encuentra instalado, el instalador reconocerá la ruta de manera automática, sin la instalación previa de MySql Server 4.1, el instalador no permitirá realizar la instalación del ambiente.
- **Nombre, Password y Servidor MySql:** datos que permitirán un acceso seguro a la base de datos, sin unos datos validos para la conección al motor, el instalador no permitirá realizar la instalación del ambiente.
- **Ruta Icono:** corresponde a la ubicación del icono que se le asociara al AI.
- **Crear acceso Directo:** permite crear un acceso directo del AI en el escritorio de Windows.

Figura 22. Interfaz instalador ambiente.



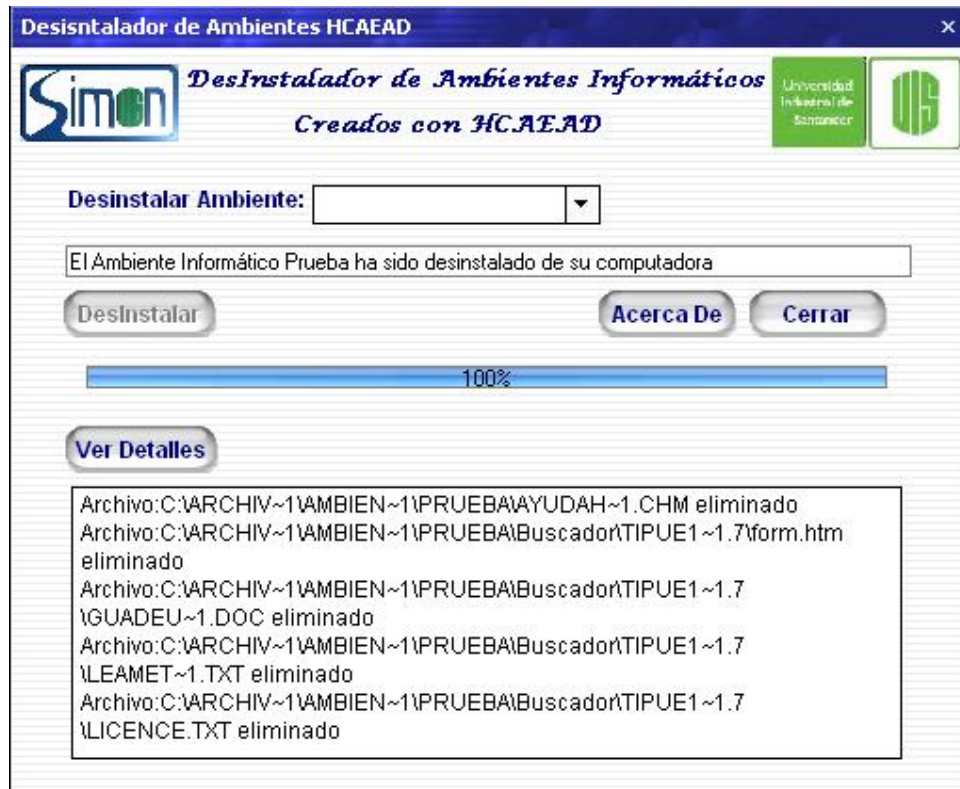
- **Proceso instalación de ambiente.** Para realizar la instalación del ambiente la aplicación realiza los siguientes pasos:
 1. Verificación de los datos del motor de la base de datos. Este proceso verifica que los datos ingresados sean validos, realizando un test de conexión.
 2. Verificación de que no se encuentre instalado un ambiente con el mismo nombre. Para este proceso se revisa el registro de ambientes instalados en el equipo.

3. Creación de los directorios del ambiente. Estos directorios se crean en la ruta que se especifica en el *Directorio de Instalación* y van a contener los archivos necesarios para el buen funcionamiento del ambiente.
4. Distribución de los archivos necesarios para el funcionamiento del ambiente en los directorios creados en el paso anterior, archivos como: el ejecutable del AI, los archivos del tutorial de DS, la ayuda y las imágenes asociadas al ambiente, el buscador web, los diferentes temas que pueden configurar el tema de escritorio del ambiente y el archivo de configuración.
5. Ejecución de los scripts de datos. En este paso el instalador ejecuta los scripts de creación de la base de datos, el de estructura de la base de datos, y de parametrización del ambiente.
6. Creación del Data Source. El cual permitirá realizar la conexión entre la base de datos y el ambiente, a través de la plataforma ODBC.
7. Creación de los accesos directos. Genera los accesos directos en el menú inicio de Windows, y en el escritorio de Windows si el usuario seleccionó esta opción en la instalación, asociándole el icono asociado a estos accesos directos.
8. Registro de la instalación del ambiente. En este paso el instalador realiza un proceso de escritura en el registro de Windows con el fin de identificar los AI que se instalen en el sistema operativo.

Al terminar este proceso satisfactoriamente el ambiente estará en condiciones de ser usado por los usuarios que le sean asociados y bajo la configuración en la cual haya sido creado.

4.4.3 Desinstalador de ambiente. Aplicación que cumple la función de desinstalar AI generados con HCAIAD previamente instalados en el sistema operativo. Para este propósito el desinstalador utiliza una interfaz de usuario sencilla y de fácil uso (Figura 23).

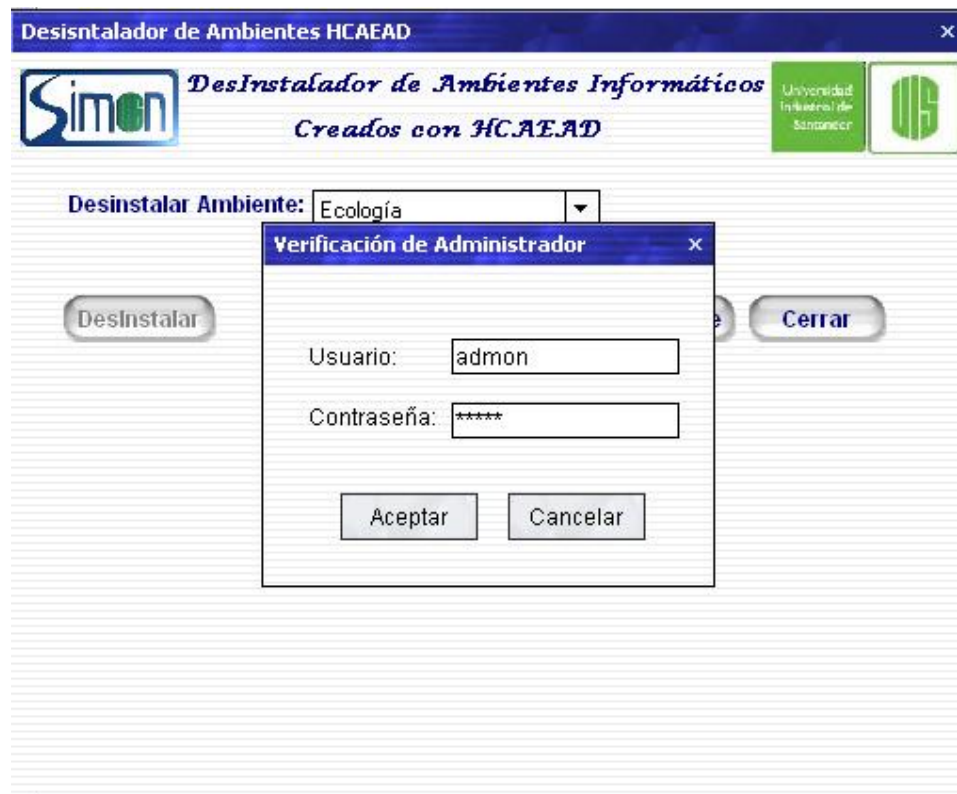
Figura 23. Interfaz desinstalador de ambientes informáticos.



Para desinstalar ambientes, se detecta todos los AI creados con HCAIAD que se encuentren instalados en el sistema operativo y se muestran en una lista, para lo cual se realiza una acción de lectura del registro de Windows. Para desinstalar un ambiente el usuario debe seleccionar el ambiente que desea desinstalar, el desinstalador solicita una confirmación del administrador del ambiente (Figura 24), esto con el fin de evitar que cualquier usuario pueda desinstalar el ambiente y solo el usuario administrador sea quien tenga esa facultad, lo que permite tener seguridad en la desinstalación de ambientes.

Al verificar el usuario administrador, el desinstalador se encuentra listo para iniciar el proceso de desinstalación, el cual inicia con la confirmación por parte del administrador del ambiente de la eliminación (*Desinstalar*). El proceso de desinstalación sigue los siguientes procesos o pasos:

Figura 24. Verificación de administrador – desinstalador de ambientes.



1. Elimina la carpeta donde se instaló el ambiente junto con todos sus archivos.
2. Elimina los accesos directos creados en el menú inicio y en el escritorio Windows (si se creó).
3. Elimina la base de datos del AI
4. Borra el registro del ambiente del registro de Windows
5. Borra el Data Source creado para el ambiente.

Al terminar este proceso el AI seleccionado será satisfactoriamente desinstalado del sistema operativo.

Al finalizar el desarrollo de estas aplicaciones se culmina con la etapa de desarrollo de software de este proyecto de grado.

5. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y RECEPTIVIDAD

5.1 INTRODUCCIÓN

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.

En este capítulo se presentaran las pruebas realizadas a la herramienta y las aplicaciones desarrolladas en este proyecto de grado (*Generador de Ambientes (HCAIAD), Instalador de Ambientes, Ambiente Informático y Desinstalador de Ambientes*) en materia de funcionamiento y receptividad. Se presentarán los objetivos que se persiguen con las distintas pruebas, el diseño que se realizó para cada tipo de prueba y una síntesis de su ejecución.

5.2 PRUEBAS DEL SOFTWARE

5.2.1 Objetivos. Las pruebas se diseñaron y ejecutaron con el fin de:

- Verificar si cada uno de los programas desarrollados dentro del marco del proyecto HCAIAD, cumplen con el funcionamiento y objetivos planteados.
- Encontrar y analizar las fallas o errores que presentan los programas desarrollados, en cuanto a diseño e implementación conducentes a mejorar su eficiencia.

- Determinar el nivel de aceptación y conformidad de los usuarios frente a las aplicaciones desarrolladas.

5.2.2 Planeación. Los casos de pruebas de funcionamiento (Anexo G) fueron diseñados para cada programa desarrollado.

5.2.3 Ejecución

5.2.3.1 Primera sesión. Las pruebas de funcionamiento se realizaron en la ciudad de Bucaramanga, el jueves 1 de diciembre de 2005, para la cual se contó con la colaboración de 18 integrantes del grupo D1 de la materia Dinámicos II. La prueba se realizó de 10:05 AM a 12:00 M en la Sala de Informática #2 de la escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UIS.

Los computadores utilizados en la prueba presentaban una configuración con sistema operativo Windows 98, 64 – 128 MB de memoria RAM, 20 GB de Disco Duro y procesador Pentium II. Lo que se considera características suficientes para realizar las pruebas.

Para las pruebas realizadas a los programas: *Generador de Instalador*, *Instalador* y *Cascarón del Ambiente*, se utilizó el formato de evaluación de funcionamiento de software mencionado. Se realizó una síntesis de los resultados (Anexo H) y se analizó el proceso de ejecución, de lo cual se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- De acuerdo con los resultados de las pruebas, el criterio de fiabilidad fue el que presentó un porcentaje más alto en la valoración baja, esto debido a los errores que se detectaron en el transcurso de la prueba. Lo anterior demuestra que la prueba fue exitosa ya que permitió encontrar errores que no habían sido descubiertos hasta entonces.
- Se observó que con respecto a los criterios tenidos en cuenta para la evaluación de las aplicaciones ya mencionadas, se presentó un funcionamiento adecuado, donde cada programa cumplió de manera general con los objetivos para los cuales fueron desarrollados.

- El tiempo fue escaso para concluir la totalidad de la prueba, la cual logró abarcar las actividades concernientes a las pruebas del *Generador de Instaladores*, *Instalador del Ambiente* y parcialmente las del *Cascarón*. Por lo cual se hizo necesario programar otra sesión de pruebas, con un grupo más pequeño para realizar todas las actividades que faltaron por ejecutar de la prueba del cascarón y del desinstalador de ambientes.
- Las fallas que se detectaron durante la prueba correspondían a detalles a considerar para un mejor funcionamiento de las aplicaciones y no a errores de programación. Para mencionar algunos casos tenemos:

– ***Generador de instalador.***

- Se detectó que la aplicación no validaba cuantos caracteres se debían ingresar en el nombre de usuario, lo que tenía consecuencias cuando era superior a 8 caracteres e impedía el ingreso del usuario al ambiente informático
- En cuanto a su funcionalidad, la generación de instaladores de ambientes, no presentó fallencias, pero los resultados que se observan en la síntesis hacen referencia a inconvenientes que se presentaron en algunos computadores con 64 Mb de Ram en relación a mayores tiempos en la generación del instalador, por lo cual, algunas personas interrumpían el proceso lo que representaba iniciar el proceso nuevamente. Lo anterior fue percibido por algunas personas como una imposibilidad en la recuperación de información, pero en general frente a un funcionamiento normal todos los asistentes generaron el instalador de su propio AI.

– ***Instalador del ambiente.***

- Se identificó que la aplicación no validaba que el usuario escogiera una ruta de instalación del AI, aunque por defecto tomaba el directorio raíz del sistema, no se le informaba al usuario esta situación.

- Se observó que uno de los errores encontrados en el funcionamiento del cascarón se presentaba por la no validación de los datos básicos de conexión al motor de la base de datos.

- Como recomendación se consideró la sugerencia que los AI deberían instalarse en una misma ubicación, con el objetivo agrupar y tener control de todos los ambientes que se instalen en un computador.

– ***Ambiente informático.***

- Las fallas que se detectaron en esta aplicación fueron consecuencia de los defectos detectados en las aplicaciones anteriores por su obvia dependencia de los mismos, entre estas se encuentran:

- Considerando la falla que presentaba el generador con respecto al nombre de usuario, el ambiente presentaba errores en el acceso.

- Como resultado del defecto que presentó el instalador en la validación de los datos básicos de conexión al motor de la base de datos, el servicio de importación de información no se desarrollaba de manera correcta.

- Como recomendación, se consideró importante que al agregar un primer contenido al ambiente informático, previamente vacío, la información se debía mostrar en los controles de los niveles y no esperar a la solicitud del usuario.

5.2.3.2 Segunda sesión de pruebas. Para la segunda sesión de pruebas se corrigieron los detalles y las fallas que se identificaron en la primera sesión. Esta sesión tiene varios objetivos:

- Depurar nuevamente las aplicaciones probadas en la primera sesión para corroborar la corrección de las falencias detectadas y detectar otros posibles fallos que se presenten.

- Realizar una prueba más exhaustiva al *Cascarón del Ambiente*, logrando evaluar su buen funcionamiento y la receptividad de los usuarios.
- Realizar la prueba del *Desinstalador de Ambientes*. Prueba que por falta de tiempo no se pudo realizar en la sesión anterior.

Para lograr los objetivos mencionados se trabajó con un grupo más reducido y con mayor conocimiento de la propuesta MAC y que puedan realizar valoraciones más acertadas de la implementación de los conceptos asociados con esta propuesta.

La segunda sesión de pruebas se llevo a cabo el día viernes 16 de Diciembre de 2005, en la sala # 2 de informática de la escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UIS de 9:00 AM a 12:00 M. Esta sesión de pruebas tuvo la participación de personal asociado al grupo SIMON de investigaciones, considerado altamente calificado para realizar la valoración de las aplicaciones desarrolladas en el marco de este proyecto, debido a su continuo trabajo con la propuesta en instituciones educativas de básica primaria, media y vocacional de la Costa Atlántica y Santander, lo que les brinda criterios que permiten una valoración significativa frente a aplicaciones, que tienen como fin poner en práctica las ideas de esta propuesta educativa. Además, esta sesión contó con la presencia del director y codirector de proyecto quienes hicieron parte tanto de las actividades como de la supervisión de la prueba.

En esta sesión se le aplicaron los formatos de evaluación de software a las aplicaciones *Cascarón del Ambiente* y *Desinstalador de Ambientes* que tenían que ser evaluadas de manera más exhaustiva. Se realizó una síntesis de los resultados (Anexo H) y se analizó el proceso de ejecución, del cual se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Los objetivos propuestos para la sesión de pruebas se cumplieron a cabalidad, ya que el personal convocado probó la herramienta y las diferentes aplicaciones, realizando su respectiva valoración y aportes constructivos para la mejora de cada una.
- Se obtuvo un visto bueno por parte del director y codirector del proyecto en materia de la consecución del objetivo principal y la manera de implementar los conceptos asociados con la propuesta educativa del grupo.

- Se considera que la aceptación y receptividad por parte de los asistentes a la prueba fue satisfactoria, ya que consideraron la interfaz de usuario implementada atractiva y estructurada, también, que las aplicaciones probadas tuvieron buen desempeño funcional y que están acorde con la propuesta.

Dentro de los aportes que realizaron los asistentes a esta sesión de pruebas se pueden resaltar los siguientes:

- **Consideraciones generales:**

- Implementar ayudas más interactivas en cada aplicación para un mejor entendimiento de procesos y uso de la interfaz de usuario. Lo anterior evitando pensar que el manejo de las aplicaciones es obvio o evidente para el usuario final.
- Revisar detalles de ortografía y redacción de los mensajes que se muestran en las diferentes aplicaciones. Además de unificar a español algunos términos que se usan.

- **Respecto al generador de instalador (HCAIAD):**

- Señalar la ubicación final donde fue generado el instalador, en el mensaje que se muestra cuando éste proceso se realizó correctamente, debido a que el usuario tiende a olvidar estos detalles.
- Validar todos los campos donde el usuario debe digitar información (título del ambiente y la información del usuario como: nombre, apellido, e - mail).
- Añadir un directorio de imágenes por defecto para facilitar la tarea de asignación al ambiente.
- Indicar con un mensaje de espere que el proceso de creación del instalador se encuentra en ejecución.

- **Respecto al instalador de ambientes.**

- Desactivar o no mostrar el botón que permite instalar de manera independiente el motor de la base de datos (MySQL), si se detecta instalado en el equipo, ya

que el dejarlo activo puede ocasionar problemas en el proceso de instalación y confusiones en el usuario.

- Añadir un directorio con una colección de íconos para facilitar el proceso de asociación de este al ambiente.
- **Respecto al cascarón.** Se detectaron fallas de funcionamiento en los siguientes servicios del AI:
 - El servicio enviar tarea que es propio del usuario estudiante.
 - Cambio de usuario y contraseña en el modulo cuenta propia.

Se recibieron las siguientes sugerencias:

- Habilitar la tecla Enter para el acceso al AI.
 - Implementar una opción para cambiar de usuario sin la necesidad de salir del ambiente.
 - Crear una opción para salir del ambiente en el menú principal.
 - Cerrar la ayuda del AI, al momento de cerrar el ambiente.
- **Respecto al desinstalador de ambientes.** No se recibieron sugerencias específicas para esta aplicación.

Una vez se realicen las correcciones de las fallas y se incluyan las sugerencias mencionadas anteriormente, se considera se entregará un producto robusto y fiable.

6. CONCLUSIONES

- El proyecto HCAIAD consta de cuatro aplicaciones desarrolladas: *Generador del Instalador, Instalador Ambiente, Cascarón del Ambiente, Desinstalador de Ambientes*, aplicaciones que actuando conjuntamente permiten cumplir con el objetivo general de este proyecto, desarrollar e implementar una herramienta software que permita construir AI para la educación, que puedan dirigirse a cualquier área del conocimiento.
- HCAIAD, como proyecto suscrito al macroproyecto MAC, pretende ser una innovación, al facilitar que la propuesta educativa del Grupo SIMON de investigaciones pueda ser implementada en otras áreas del conocimiento además de las ciencias, al permitir al usuario construir sus propios ambientes y dirigirlos hacia cualquier área del conocimiento donde la DS pueda ser un apoyo para el aprendizaje.
- El proyecto HCAIAD constituye otra alternativa para introducir las ideas de la DS, el PS y el EPC en las escuelas y colegios estatales o privados del territorio nacional en cualquier área del conocimiento.
- HCAIAD ha continuado con la labor investigativa iniciada y continuada con los proyecto 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 en el interior del grupo SIMON cuyo objetivo es aplicar su propio modelo educativo centrado en los procesos del pensamiento e introducir la DS en la educación de nuestro contexto.
- El desarrollo de la solución planteada ante la problemática especificada por los objetivos del proyecto, requirió de un proceso de ingeniería e investigación que le permitió a los autores de este proyecto, no solo poner en práctica los conocimientos adquiridos durante toda la carrera, sino aprender más sobre temas como informática educativa e ingeniería del software.

- Las metodologías utilizadas para el desarrollo de las aplicaciones constituyeron un éxito para el desarrollo de este proyecto. La construcción de prototipos evolutivos permitió desarrollar productos funcionales en un tiempo prudente, prototipos que sirvieron como mecanismo de captura y refinación de requisitos, facilitando desarrollar las herramientas acorde con lo propuesto en el proceso investigativo dirigido por el director de proyecto. La metodología OO utilizada para el desarrollo del *cascarón del ambiente*, permitió desarrollar una aplicación con un diseño claro y conciso que permite dar independencia a la aplicación tanto de las interfaces de usuario como del motor de la base de datos, logrando así el desarrollo de una aplicación fácil de mantener y ampliar. La estrategia de desarrollo modular que se implementó fue fundamental para reducir la complejidad de la problemática y dividir las tareas entre los integrantes de este proyecto lo que significó una reducción considerable en los esfuerzos de desarrollo.
- Los AI que se generen con HCAIAD presentan tres niveles de interacción con el usuario como son el lector, experimentador e investigador, donde el usuario puede estudiar los conocimientos acerca de un fenómeno, experimentar con simulaciones que representen su comportamiento y conocer el modelo dinámico - sistémico que permite realizar dichas simulaciones, para de esta manera realizar un proceso de aprendizaje constructivo apoyado en la simulación con DS centrado en los procesos de pensamiento.
- Con los AI generados con HCAIAD, el profesor puede evaluar los modelos mentales previos de los estudiantes, los cuales se enriquecen al interactuar con los tres niveles que suministra el ambiente, logrando mostrar los modelos mentales de los estudiantes en la medida que adquieren conocimiento al trabajar con el software. Este proceso es guiado por el profesor, que se encarga de verificar los cambios producidos en los modelos mentales de sus estudiantes por medio de la bitácora de respuestas y del uso del ambiente.
- HCAIAD, en su producto informático educativo presenta una característica especial que es la auditoria del ambiente, registrando los cambios significativos producidos en el ambiente y por quien fue realizado. permitiendo manejar una seguridad y control de las acciones que en él se realizan.

- HCAIAD Permite que los ambientes a generar se puedan configurar a nivel institucional o personal, logrando crear un ambiente para un ámbito escolar y otro para el hogar, dando flexibilidad y portabilidad respecto al contexto en el que se maneje.
- Los AI generados presentan una gran flexibilidad, ya que le permiten al usuario generador, administrar tanto los contenidos como los usuarios que va a asociar, recalcando que la calidad y significancia de los contenidos asociados depende exclusivamente del usuario creador del ambiente y de los usuarios con permisos para alimentar el ambiente con contenidos.
- Los AI que se generen con HCAIAD, presentan las funcionalidades básicas de un micromundo enmarcado en la propuesta educativa en el proyecto MAC, ambientes con funcionalidades como los niveles: lector, experimentador, investigador, administrador de: contenidos, usuarios, bibliografía, glosario y bitácora, además, servicios como la importación y exportación de información, auditoria del ambiente, buscador web local y tutorial de dinámica de sistemas, hacen que los ambientes generados constituyan aplicaciones bastante completas y adecuadas para implementar la propuesta educativa.
- Las pruebas que se realizaron a cada una de las aplicaciones fueron exitosas, ya que cumplieron con los objetivos estipulados, permitiendo corroborar que el funcionamiento de las aplicaciones desarrolladas fuera 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 unas aplicaciones fiables, eficientes, robustas y de calidad.
- Es posible aprovechar el potencial de las computadoras en el campo educativo, construyendo herramientas informáticas que integren: un paradigma sistémico para asumir el mundo y sus fenómenos, un modelo pedagógico constructivista y un soporte metodológico e informático mediante la DS

Con el estudio de la situación problema que maneja el proyecto se concluye:

- 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 semejanzas que presenta el PS y la visión constructivista del aprendizaje facilitan la incorporación de la metodología de modelado de la DS dentro de un AEI donde el aprendizaje es dirigido por el estudiante.
- La facilidad de diseñar modelos y actividades relacionadas con el PS en la educación está en función de los contenidos de cada curso. De esta manera, algunos temas serán más fáciles de desarrollar que otros. (Por ejemplo, las áreas de la ciencia, como ecología, ciencias naturales se facilita más para aplicar el PS, que un estudio sobre las lenguas, filosofía).

Frente al trabajo realizado durante el proyecto con profesores que interactuaron con la DS y el modelo educativo propuesto por el grupo:

- Se requiere una inducción previa a los profesores, para que puedan establecer las aptitudes de razonamiento que deban desarrollar sus estudiantes y sobre todo, puedan entender los modelos mentales de sus aprendices, al igual que expresar los suyos propios.
- Aún si el software es fácil de utilizar, se requiere una sensibilización acerca de la informática como herramienta de apoyo en los procesos educativos, para profesores, estudiantes y administradores educativos.

7. RECOMENDACIONES

- Para una futura versión se recomienda implementar el funcionamiento en red para el *Cascarón del AI*, lo que se considera está en un marco viable debido a que para el desarrollo de esta aplicación se utilizó como motor de base de datos, MySQL Server 4.1, el cual brinda las facilidades para el trabajo en red.
- Ampliar los servicios que brinda el cascarón del AI, servicios como, preparación de clases, foro de inquietudes, sala de debate, entre otros, serían un gran complemento a los ya implementados en el ambiente. Esta tarea representaría añadir nuevos módulos al ambiente, lo cual no presenta mucha dificultad debido al diseño y desarrollo modular que implicó la construcción de esta aplicación. Se considera que este proceso involucra la aparición de nuevas interfaces de usuario y en materia de diseño el desarrollo y acople de nuevas clases a la estructura del ambiente.
- 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 HCAIAD los AI en las diferentes áreas con contenidos de calidad, ricos en experimentos y modelos, para que puedan ser utilizados de la mejor manera en las diferentes escuelas a donde llegue esta propuesta.
- Con el objetivo de mejorar el NE del AI se recomienda que para futuras versiones de Evolución 3.5, se considere optimizar el componente animador que presenta este software, para que permita construir unas mejores animaciones soportadas en los modelos y así realizar una experimentación de mayor calidad.
- Al trabajar en la realización de los animadores que harán parte del nivel experimentador tener cuidado en la resolución en la que se realizan con el fin de no presentar problemas de observación de todos los controles que se le hayan asociado. Se recomienda que los animadores se realicen en una configuración de 800 * 600.

- Los profesores deben adquirir formación en DS para que en beneficio del trabajo como agentes activos del proceso de aprendizaje, tengan más participación creando sus propios modelos y experimentos de fenómenos de la vida real y que se presenten en su contexto.
- Al Grupo SIMON, se le recomienda continuar con su proceso de proyección y ayuda a la comunidad educativa con proyectos originales y de reconocida calidad como en el que está este proyecto enmarcado.

BIBLIOGRAFÍA

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

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

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

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

_____ ; _____ y _____. El Lenguaje Unificado de Modelado. 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.

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

TURBO POWER SOFTWARE COMPANY. Abrevia 3. Colorado Springs : El autor, 2001.

ANEXO A. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

FICHAS DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

FICHA #1		
Nombre Documento:	La Informática y el Cambio en la Educación: Una Propuesta Ilustrada con Ambientes de Modelado y Simulación con Dinámica De Sistemas: Proyecto MAC.	
Tipo de Elemento Bibliográfico	<input type="checkbox"/> Libro o capítulo	<input type="checkbox"/> Video
	<input type="checkbox"/> Tesis	<input type="checkbox"/> Artículo
	<input type="checkbox"/> Revista	<input type="checkbox"/> Monografía
	<input checked="" type="checkbox"/> Ponencia	<input type="checkbox"/> Otro
	<input type="checkbox"/> Cd - Rom	<input type="checkbox"/>
Fecha de Edición:		
Editorial:		
Ubicación:	CD MAC Carpeta Publicaciones y Tesis.	
<p>Resumen: ideas sobre la educación, la informática, el cambio y el PS, 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 DS, posibilitan pensar y desarrollar acciones no sólo para aprender sino principalmente para aprender a aprender. 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. La propuesta del proyecto MAC, se presenta en términos de sus fundamentos: concepción del cambio, modelo educativo, postura crítica frente al uso predominante de la informática en la educación y el PS, como paradigma integrador y guía en el desarrollo de cada uno de los elementos constitutivos de la propuesta. Además, hace referencia cronológica a los seis prototipos MAC desarrollados, para luego esbozar los logros, limitaciones, retos y expectativas que la experiencia de formulación y aplicación de esta propuesta nos presenta hoy. Finalmente se profundiza en la concepción dinámico - sistémica del aprendizaje en cuyo contexto el modelado y la simulación con DS posibilita el aprendizaje específico y del paradigma de PS.</p>		
<p>Recomendaciones de uso: es un documento que permite a los estudiantes que están interesados en el estudio del uso de la informática en la educación, crear un modelo mental sobre la situación actual de la educación y la propuesta de cambio que el grupo SIMON propone como reflexión y crítica frente al modelo actual educativo y como apoyados en la DS, el PS y un EPC bajo un ambiente tecnológico busca el aprendizaje significativo de los estudiantes y profesores que participan en este proceso.</p>		
<p>Tabla de Contenido:</p> <ul style="list-style-type: none"> I. INTRODUCCION II. MODELO EDUCATIVO, PRÁCTICA EDUCATIVA E INFORMÁTICA LA INFORMATICA Y EL CAMBIO EN LA EDUCACIÓN III. EL CAMBIO Y LOS PRODUCTOS INFORMÁTICOS PARA LA EDUCACIÓN IV. PROYECTO MAC: UNA ESTRATÉGIA PARA PROMOVER UN CAMBIO EN LAS PRÁCTICAS EDUCATIVAS <ul style="list-style-type: none"> A. Fundamentos de la Propuesta. B. Productos MAC (Micromundos de Simulación para el Aprendizaje de las Ciencias) C. Logros, Limitantes, Retos Y Expectativas V. APRENDIZAJE DINÁMICO-SISTÉMICO <ul style="list-style-type: none"> A. Modelado y Simulación con Dinámica de sistemas. 		

B. Interacción Simulada y Mundos Virtuales C. El doble ciclo de aprendizaje: paradigma y lenguaje D. Útiles de la Dinámica de Sistemas para el Modelado. VI. A MANERA DE CONCLUSIÓN. VII. REFERENCIAS	
Palabras Clave:	Modelado y Simulación, Dinámica de Sistemas, Educación e Informática, Micromundos, Pensamiento Sistémico, Software y Educación, Ciencias y Aprendizaje.
Archivo Documento:	
Categoría:	<input type="checkbox"/> Propiedad del Grupo
	<input checked="" type="checkbox"/> Producción del Grupo
	<input type="checkbox"/> Externo
Área de Investigación:	Informática para la educación.
Autores:	Hugo Hernando Andrade Sosa, Ximena Marcela Navas Garnica.

FICHA #2	
Nombre Documento:	Representación Dinámico - Sistémica del aprendizaje, y Rol de la Informática en un Esquema Pedagógico Constructivista.
Tipo de Elemento Bibliográfico	<input type="checkbox"/> Libro o capitulo
	<input type="checkbox"/> Tesis
	<input type="checkbox"/> Revista
	<input checked="" type="checkbox"/> Ponencia
	<input type="checkbox"/> Cd - Rom
Fecha de Edición:	Brasil 1998
Editorial:	
Ubicación:	CD MAC Carpeta Publicaciones y Tesis.
<p>Resumen: con frecuencia el afán de incorporar herramientas a la educación ha producido efectos adversos, ante la ausencia de una pedagogía conveniente. Este artículo trae una representación dinámico - sistémica del proceso constructivo de pensamiento, buscando identificar aquellas instancias en que las herramientas informáticas para la educación pueden jugar un rol más dinámico en la generación de inquietudes en el individuo, base para la construcción de conocimientos y el afianzamiento de su forma de pensamiento. A la discusión general ya mencionada sigue una presentación breve del PS y se formulan perspectivas para la incorporación de herramientas informáticas en la educación, en especial de Micromundos que estimulen en el estudiante la revisión y reflexión acerca de sus modelos mentales, paradigmas y lenguajes.</p>	
<p>Recomendaciones de uso: es un documento que permite a los que están interesados en el estudio del uso de la informática en la educación y la participación del paradigma dinámico – sistémico en el proceso, crear un modelo mental sobre la situación, a partir de un estudio mas profundo sobre la dinámica y el PS, toca mas a fondo los paradigmas sistemáticos para el estudio de la informática en la educación y hace presente un buen número de ejemplos que aclaran y muestran lo que en la propuesta se quiere constatar.</p>	
<p>Tabla de Contenido: INTRODUCCION I. FORMAS DE PENSAMIENTO: PARADIGMAS Y LENGUAJES A. Percepción y Acción</p>	

B. El Propósito de la Acción C. La Opinión Individual Acerca de la Realidad D. Las Formas que Estructuran los Modelos Mentales E. De los Modelos Mentales a los Modelos Formales F. La Dialéctica En El Contraste De Pensamientos II. EL PENSAMIENTO DINAMICO SISTEMICO A. Dinámica de Sistemas y el Paradigma B. Dinámica de Sistemas y el Lenguaje C. El Enfoque Pedagógico y la Dinámica de Construcción D. Un Ejemplo: Evolución de la Representación del Universo E. La Informática en un Esquema Pedagógico Constructivista F. Dinámica de Sistemas Para la Informática Educativa CONCLUSIONES REFERENCIAS							
Palabras Clave:	Modelado y Simulación, Dinámica de Sistemas, Educación e Informática, Micromundos, Pensamiento Sistémico, Software y Educación, Ciencias y Aprendizaje, Paradigmas, Modelos Mentales, Formas de Pensamiento.						
Archivo Documento:							
Categoría:	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Propiedad del Grupo</td> </tr> <tr> <td>x</td> <td>Producción del Grupo</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Externo</td> </tr> </table>		Propiedad del Grupo	x	Producción del Grupo		Externo
	Propiedad del Grupo						
x	Producción del Grupo						
	Externo						
Área de Investigación:	Informática para la educación						
Autores:	Hugo Hernando Andrade Sosa, Ricardo Jaime.						

FICHA #3																					
Nombre Documento:	"MACMedia": Micromundo Para el Aprendizaje de las Ciencias en Educación Media - Un Enfoque Dinámico-Sistémico																				
Tipo de Elemento Bibliográfico	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Libro o capítulo</td> <td></td> <td>Vídeo</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Tesis</td> <td></td> <td>Artículo</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Revista</td> <td></td> <td>Monografía</td> </tr> <tr> <td>x</td> <td>Ponencia</td> <td></td> <td>Otro</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Cd - Rom</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Libro o capítulo		Vídeo		Tesis		Artículo		Revista		Monografía	x	Ponencia		Otro		Cd - Rom		
	Libro o capítulo		Vídeo																		
	Tesis		Artículo																		
	Revista		Monografía																		
x	Ponencia		Otro																		
	Cd - Rom																				
Fecha de Edición:	Bucaramanga, 2000																				
Editorial:																					
Ubicación:	CD MAC Carpeta Publicaciones y Tesis.																				
Resumen: considerando el modelo educativo actual y en aplicación de una estrategia de acercamiento a un modelo centrado en los procesos de pensamiento se desarrolla MACMedia, Micromundo que al presentarse como tutor se hace atractivo al que hacer de hoy y facilita el aprendizaje de temáticas del área de ciencias apoyado por componentes didácticos y de multimedia que permiten alta interacción y motivan al estudiante en su uso. Además, MACMedia presenta las ventajas de un software de simulación que recrea situaciones reales motivando el aprendizaje conceptual por experimentación. A mayor profundidad MACMedia ofrece a sus usuarios las características de un software especializado en el modelamiento con Dinámica de Sistemas, que ayuda en la construcción de las estructuras sistémicas y los																					

modelos correspondientes que explican la variedad de comportamientos observados en el fenómeno en estudio.	
Recomendaciones de uso: es una herramienta software que busca la integración de los conocimientos del área de Ciencias para educación media con algunas características propias del PS, la DS y el EPC. Esta herramienta ayuda a fortalecer un proceso de aprendizaje que apoye el desarrollo de habilidades de pensamiento y, por consiguiente, potencie la informática como útil en el cambio educativo.	
Tabla de Contenido: 1. INTRODUCCIÓN 2. PROYECTOS "MAC": MICROMUNDO PARA EL APRENDIZAJE DE CIENCIAS 3. "MACMedia": MICROMUNDO PARA EL APRENDIZAJE DE CIENCIAS EN LA EDUCACION MEDIA 4. "MACMedia 1.0": VERSION INICIAL DE MACMEDIA 4.1) Temas de Cubrimiento de MACMedia 1.0 4.2) Presentación de los Temas Prediseñados a) Descripción del Fenómeno b) Análisis del Fenómeno 4.3) Entorno Gráfico y Computacional para MACMedia 1.0 a) Presentación Inicial b) Registro Usuarios c) Selección del Fenómeno de Estudio d) Estudio de Fenómenos 5. CONCLUSIONES	
Palabras Clave:	Modelado y Simulación, Dinámica de Sistemas, Educación e Informática, Micromundos, Pensamiento Sistémico, Software y Educación, Ciencias y Aprendizaje, Paradigmas, Modelos Mentales, Formas de Pensamiento, MACMedia
Archivo Documento:	
Categoría:	<input type="checkbox"/> Propiedad del Grupo
	<input checked="" type="checkbox"/> Producción del Grupo
	<input type="checkbox"/> Externo
Área de Investigación:	Informática para la educación, Dinámica de Sistemas, Pensamiento Sistémico
Autores:	Hugo Hernando Andrade S., Alfredo E. Villa A., Carlos A. Zafra

FICHA #4	
Nombre Documento:	Proyecto MAC 1 a 11, una Estrategia para Promover Un Cambio en las Prácticas Educativas.
Tipo de Elemento Bibliográfico	<input type="checkbox"/> Libro o capítulo
	<input type="checkbox"/> Tesis
	<input type="checkbox"/> Revista
	<input checked="" type="checkbox"/> Ponencia
	<input type="checkbox"/> Cd - Rom
Fecha de Edición:	Bogotá 2002
Editorial:	
Ubicación:	

<p>Resumen: concebir el cambio bajo una dinámica de investigación – acción, constituye de manera sistémica la propuesta de cambio en las practicas educativas, centrando el proceso educativo en el desarrollo de habilidades de pensamiento, a partir de la combinación de el PS con el EPC, para esto hay que lograr mirar a el PS como paradigma de pensamiento y es el lenguaje de la DS como herramienta de aprendizaje, el que permite instrumentalizar el planteamiento del PS en la educación.</p> <p>Es claro que la propuesta no impone una postura, sino que la asume críticamente teniendo en cuenta la postura clásica de la educación, permitiendo hacer frente a esta. Para apoyarse se concibe el proyecto MAC y sus respectivos prototipos como herramientas de acción y como tal no determinan lo que se ejecute con ellos, pero si están desarrollados con la intención de posibilitar el pensar y diseñar la estrategia de cambio, pretenden darle a el estudiante facilidades en su estudio con propósitos de formación y de aprendizaje, a el profesor, apoyarlo en atender sus preocupaciones por la organización del conocimiento y la orientación del proceso de aprendizaje, a la institución aportarle en la creación de un ambiente de comunicación estudiante - profesor, estudiante - estudiante y a la gestión del proceso educativo.</p>							
<p>Recomendaciones de uso: para un buen uso de la ponencia es necesario tener un conocimiento básico de lo que es PS, por que se mueve fundamentalmente en este paradigma., además, es recomendable que se conozca el lenguaje de la DS.</p>							
<p>Tabla de Contenido:</p> <ul style="list-style-type: none"> I. INTRODUCCIÓN II. Fundamentos Teóricos del Proyecto MAC III. Idea General de la Intervención Para el Cambio <ul style="list-style-type: none"> a. Modelo Educativo. b. Postura Crítica Frente a la Informática. C. Pensamiento Sistémico (PS). IV. Productos MAC V. Ilustración De Un MAC: MAC 6-7 VI. Lector. <ul style="list-style-type: none"> a. Experimentador. b. Investigador. c. Administración. d. Agregados y Complementos. VII. MAC 6 – 7 actualmente. VIII. Logros, Limitantes, Retos y Expectativas 							
Palabras Clave:	Investigación- acción, cambio, aprendizaje, Pensamiento Sistémico, Enfoque Pedagógico Constructivista, la Dinámica de Sistemas, MAC, nivel lector, nivel experimentador, nivel investigador, servicios, logros, limitantes, retos, expectativas.						
Archivo Documento:							
Categoría:	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Propiedad del Grupo</td> </tr> <tr> <td>x</td> <td>Producción del Grupo</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Externo</td> </tr> </table>		Propiedad del Grupo	x	Producción del Grupo		Externo
	Propiedad del Grupo						
x	Producción del Grupo						
	Externo						
Área de Investigación:	Informática para la educación, Pensamiento Sistémico.						
Autores:	Hernando Andrade, Ximena Marcela Navas, Marlene Lucila Guerrero.						

ANEXO B. REVISIÓN SOFTWARE MAC

Evaluación MAC 4-5 v1.

ASPECTOS GENERALES

Nombre del programa: MAC 4–5. Micromundo Que Apoya el Aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza de 4to Y 5to
Versión: 1.0
Fabricante: Universidad Industrial de Santander (UIS). Director: Hugo Andrade Sosa. Desarrolladores: Miguel Humberto Quititan, Carlos A. Bermúdez Vargas.
Licencia: Propiedad de la Universidad Industrial de Santander.
Temática: Tierra y Universo, Seres Vivos, Materia Y Energía. Área: ciencias naturales Materia: ciencias naturales
Objetivo General: apoyar el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza utilizando una herramienta software que Implementa la ideas del modelo educativo propuesto por el grupo simón de investigaciones, modelo que integra el PS, la DS y el EPC conformando lo que se conoce como PES, un ambiente donde la preocupación es fomentar en los estudiantes los procesos de pensamiento orientados hacia un aprender a aprender.
Destinatarios: instituciones, profesores y estudiantes asociados a los grados 4º y 5º de básica primaria.
Breve Descripción: es un software que presenta contenidos completos y llamativos a cerca de las temáticas ya especificadas, apoyadas en experimentos simulados donde los estudiantes pueden corroborar la teoría con la practica y así lo lograr comprender mucho mas del fenómeno de estudio. Además permite a los profesores realizar un seguimiento y evaluación del proceso de aprendizaje que realizan los estudiantes con la herramienta.
Requisitos técnicos: Sistema Operativo Windows 9x, Procesador Pentium 1 o superior, 64 Mb De Ram, Unidad CD – Rom, Tarjeta de sonido, Mouse y 650 Mb libres de Disco Duro.

Aplicación: MAC 4 – 5, Micromundo que apoya el aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza de 4to y 5to grado de educación básica primaria.

CRITERIO	CARACTERISTICA	Valoración				Observación
		B	C	A	E	
Funcionalidad	¿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			
Fiabilidad	¿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 N.E no permitía que el software siguiera funcionando.
	¿Si se produce un error, posibilita el recuperar la información?	x				La mayoría de las veces toca reiniciar la sesión
Usabilidad	¿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		
Eficiencia	¿Frente a una solicitud, el software presenta un tiempo de respuesta a aceptable?			x		
Portabilidad	¿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
Versatilidad	¿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
	¿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

Enfoque Pedagógico	¿Presenta entornos heurísticas que permitan al estudiante fomentar una investigación, y comprender lo estudiado?		x			
---------------------------	--	--	---	--	--	--

B: Baja C: Correcta A: Alta E: Excelente

ASPECTOS PEDAGOGICOS

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	x	Convencional		Control Psicomotriz		Entrenar	
Cognitivista		Guía didáctica	x	Hipertexto	x	Memorización / Evocación		Instruir	
Constructivista	x	Manual on-line		Multimedia	x	Comprensión / Interpretación	x	Informar	
Otro	x	Guía didáctica on-line		Hipermedia		Comparación / Relación	x	Motivar	x
Ninguno		Otros		Simulación	x	Análisis / Síntesis	x	Explorar	x
		Ninguna				Calculo		Experimentar	x
						Razonamiento (deductivo, inductivo, critico)	x	Expresarse	x
						Observación /Valoración	x	Comunicarse	x
						Resolución de problemas		Entretener	
						Expresión (verbal, escrita, gráfica...) / Crear	x	Evaluar	x
						Reflexión metacognitiva (reflexiona sobre lo que aprende)	x	Provee recursos adicionales	x
						Exploración / Experimentación	x		

ASPECTOS 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	Presenta un lenguaje muy superior para los grados a los que se dirige
Glosario	x			x	
Bibliografía	x			x	Por tema y corresponde a enlaces web y a libros
Administrador de Usuarios	x			x	Se presenta como una aplicación a parte
Administrador de Contenidos	x			x	Se presenta como una aplicación a parte

¿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, Plantita comilona, fabrica de colores, Ciclo del agua y El vidrio y sus aplicaciones.
Enlaces	Word, Power Point, Paint, Evolución 2.0 a. y E – mail.

OBSERVACIONES
<p>Problemas e inconvenientes 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.</p> <p>A destacar Los contenidos están bien elaborados y completos.</p> <p>Impresión personal: Me ha gustado <input checked="" type="radio"/> SI NO Lo recomendaría <input checked="" type="radio"/> SI NO</p>

Evaluación MAC Media 1.0

ASPECTOS GENERALES

Nombre del programa: MAC Media 1.0, Micromundo Para El Aprendizaje De La Ciencias En La Educación Media. Versión: 1.0, Año 2000.
Fabricante: Universidad Industrial de Santander (UIS) – Grupo SIMON de investigaciones Director: Hugo Andrade Sosa. Desarrolladores: Alfredo E. Villa Abaunza, Carlos A. Zafra.
Licencia: propiedad de la Universidad Industrial de Santander - Grupo SIMON de investigaciones
Temática: Cinemática, Dinámica, Trabajo Y Energía Área: Ciencias Materia: Física
Objetivo General: Apoyar el aprendizaje de las ciencias, mas específicamente de la física para la educación media, Intentando implementar el enfoque pedagógico propuesto por el grupo SIMON de investigaciones, el cual integra las ideas del PS, La DS y el EPC.
Destinatarios: instituciones, profesores y estudiantes asociados a la educación media en los grados 9º, 10º y 11º.
Breve Descripción: MACMedia es un Micromundo que permite el aprendizaje de algunos temas para el área de ciencias, ayudado por componentes didácticos y de multimedia, los cuales, a partir de su utilización mejoran la interacción y aumentan la motivación de los estudiantes al hacer de esta herramienta, un software atractivo y fácil de utilizar. Esta herramienta presenta las ventajas de un software de simulación que permite recrear situaciones reales propiciando un aprendizaje en una disciplina específica (particularmente el área de ciencias) a partir de las observaciones a los diversos comportamientos; así como también, las ventajas de un software especializado en modelamiento, el cual permite a un nivel mayor de complejidad, ilustrar estructuras relacionadas con los comportamientos obtenidos como resultados de las simulaciones. Esto implica que el software estimula el aprendizaje de fenómenos reales a partir de su estudio como sistemas, apoyado por las facilidades multimediales, de modo que el modelado y la experimentación juntos se vean enriquecidos con sonido videos, gráficos y animaciones.
Requisitos técnicos: Sistema Operativo Windows 9x, Procesador Pentium 1 o superior, 64 Mb De Ram, Unidad CD – Rom, Tarjeta de sonido, Mouse.

Aplicación: MAC Media 1.0, Micromundo para el Aprendizaje de la Ciencias en la Educación Media.						
CRITERIO	CARACTERISTICA	Valoración				Observación
		B	C	A	E	
Funcionalidad	¿Produce los resultados esperados?			X		
	¿Interactúa de manera correcta con otras aplicaciones?				X	Interactúa con Word y Evolucion 2.0 a
	¿Frente a su funcionamiento, mantiene un nivel de seguridad adecuado?	X				Cualquier persona que ingrese al administrador de contenidos puede observar la clave de las demas
Fiabilidad	¿Frente a errores operativos, hay una respuesta adecuada?		X			
	¿Si ocurre un error en el software, este se mantiene en funcionamiento?		X			El error que ocurre el Nivel Exp en algunas ocasiones no le permite seguir en funcionamiento
	¿Si se produce un error, posibilita el recuperar la información?		X			
Usabilidad	¿El software es fácil de entender?				X	
	¿El software es fácil de operar?				X	
	¿Presenta una documentación adecuada?	X				No presenta ayudas
	¿El software presenta una interfaz agradable y atractiva?			X		Interfaz sencilla pero agradable
	¿La presentación de los contenidos es estructurada y adecuada?			X		
Eficiencia	¿Frente a una solicitud, el software presenta un tiempo de respuesta a aceptable?			X		
Portabilidad	¿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
Versatilidad	¿Se adapta a diferentes contexto (el aula de clases, uso domestico)?		X			Dadas sus funcionalidades se puede trabajar en un ambiente personalizado.
	¿Permite la modificación de contenidos?	X				No presenta esta opción
	¿Frente a su utilización, cuenta con un seguimiento a las actividades realizadas?		X			Mediante la bitácora
	¿Permite continuar los trabajos realizados con anterioridad?			X		Permite modificar las respuestas realizadas
	¿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

Enfoque Pedagógico	¿Presenta entornos heurísticas que permitan al estudiante fomentar una investigación, y comprender lo estudiado?		x			
---------------------------	--	--	---	--	--	--

B: Baja C: Correcta A: Alta E: Excelente

ASPECTOS PEDAGOGICOS

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	x	Memorización / Evocación		Instruir	
Constructivista	x	Manual on-line		Multimedia	x	Comprensión / Interpretación	x	Informar	x
Otro	x	Guía didáctica on-line		Hipermedia		Comparación / Relación	x	Motivar	
Ninguno		Otros		Simulación	x	Análisis / Síntesis	x	Explorar	x
		Ninguna	x			Calculo		Experimentar	x
						Razonamiento (deductivo, inductivo, critico)	x	Expresarse	x
						Observación /Valoración	x	Comunicarse	x
						Resolución de problemas	x	Entretener	x
						Expresión (verbal, escrita, gráfica...) / Crear	x	Evaluar	x
						Reflexión metacognitiva (reflexiona sobre lo que aprende)	x	Provee recursos adicionales	x
						Exploración / Experimentación	x		

ASPECTOS PROPUESTA MAC

Funcionamiento. Requerimientos básicos					
Concepto	Si	B	M	A	Observaciones
Nivel Lector	x			x	Texto en web, imágenes videos y sonidos.
Nivel Experimentador	x		x		Corresponde a la simulación con el fenómeno, presenta graficas y animaciones predefinidas.
Nivel Investigador	x			x	El enlace a evolución no abre el modelo seleccionado, solo el programa.
Bitácora	x	x			Solo registra las respuestas y ora
Pregunta guía por Temática	x			x	
Pregunta puntual por Tema	x		x		Corresponde al Cuestionario
Tutorial de Dinámica de Sistemas					
Glosario	x			x	
Bibliografía	x			x	Se presenta como enlaces web asociados por categoría.
Administrador de Usuarios	x		x		
Administrador de Contenidos					
¿Que servicios adicionales identifico en el MAC?					
Servicio				Observaciones	
Enlace a Word				Abre Word con la información del tema seleccionado.	
Enlace a Evolucion 2.0 a				Abre evolución mas no el modelo	
Aportes				El profesor puede realizar aportes y el estudiante consultarlos	
Inquietudes				El estudiante realiza inquietudes y el profesor las consulta	
OBSERVACIONES					
Problemas e inconvenientes					
El NE presenta errores de programación en el experimento del paracaidista.					
A destacar					
La elaboración de contenidos, las animaciones programadas de los experimentos (pero predefinidas).					
La facilidad de uso e instalación, con una interfaz sencilla y agradable.					
Impresión personal: Me ha gustado <input checked="" type="radio"/> SI NO Lo recomendaría <input checked="" type="radio"/> SI NO					

ANEXO C. REQUISITOS PROTOTIPO I

ESPECIFICACION DE REQUISITOS

- **REQUISITOS FUNCIONALES**

- **Generación del ambiente informático**

Requisito 1. HCAIAD deberá proporcionar una interfaz de usuario que permitirá el ingreso de los siguientes datos básicos: título del AI, imagen de la presentación inicial, tema de escritorio, la configuración del ambiente, y los datos personales del administrador o creador del ambiente.

Requisito 2. Cuando ya la información se haya ingresado, HCAIAD generará el AI portable, para lo cual creará una base de datos con la respectiva estructura e información ingresada.

Con respecto al AI este debe cumplir los siguientes requisitos:

- **Validación de usuario**

Requisito 3. El AI antes de iniciar la sesión, solicitará al usuario su nombre de usuario 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**

Requisito 4. El NL proporcionará la información contenida en el AI, de manera que se diferencie claramente entre temáticas y temas y a que temática pertenece cada tema.

Requisito 5. Una vez escogida una temática o tema, el NL mostrará la información asociada, es decir, imágenes, vídeos y una página web con la teoría.

Requisito 6. Si el usuario en determinado momento quisiera tener las imágenes asociadas a una temática o tema, el NL presentará la opción de exportar estas imágenes en un archivo .doc

Requisito 7. Si el estudiante deseara contestar preguntas guías o puntuales el NL deberá hacer la interfaz con el gestor de preguntas guías y puntuales.

- **Gestión del nivel experimentador:** el nivel experimentador:

Requisito 8. Mostrará la información asociada al AI diferenciando entre temáticas, temas y experimentos

Requisito 9. Mostrará, una vez se seleccione un experimento, los modelos asociados a éste (si los tiene) y la información asociada al experimento en formato web.

Requisito 10. Deberá cargar y preparar el laboratorio virtual cuando se seleccione un modelo del experimento y se desee interactuar con el modelo.

Requisito 11. Presentará en todo momento la opción de comunicación con los otros dos niveles (NL y NI) que presenta el ambiente.

- **Gestión del nivel investigador:** el nivel investigador:

Requisito 12. Ver requisito 8.

Requisito 13. Mostrará cuando se seleccione un experimento, los modelos que este tenga asociado.

Requisito 14. 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 los resultados de la simulación.

Requisito 15. 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.

Requisito 16. Ver requisito 11.

- **Gestión de la Bitácora:** el gestor de la bitácora:

Requisito 17. Deberá garantizar que solo el usuario profesor pueda hacer uso de esta función, considerando que la bitácora que puede revisar es la de los estudiantes asociados a él.

Requisito 18. 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.

Requisito 19. 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.

Requisito 20. Si el profesor quisiese filtrar la bitácora de los estudiantes lo podrá hacer especificando la fecha en la cual quiere ver la bitácora.

- **Gestión del Glosario:** el gestor de glosario:

Requisito 21. Deberá permitir al profesor agregar, modificar y eliminar palabras al glosario.

Requisito 22. Realizará de manera automática búsqueda de la palabra a medida que el usuario la va escribiendo.

Requisito 23. Una vez seleccionada una palabra del glosario, mostrará su significado.

- **Gestión de la Bibliografía:** el gestor de bibliografía:

Requisito 24. Permitirá al profesor o administrador crear, modificar y eliminar referencias bibliográficas a los diferentes temas asociados al AI.

Requisito 25. Una vez seleccionado un tema, deberá mostrar de manera diferenciada las referencias a páginas web y a otros tipos de referencias bibliográficas.

Requisito 26. 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:** el gestor de administración de usuarios:

Requisito 27. Permitirá crear, modificar y eliminar usuarios, considerando los permisos asociados a los diferentes tipos de usuario.

Requisito 28. Permitirá crear, modificar y eliminar cursos, para asociarlos tanto a profesores como a estudiantes.

Requisito 29. 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 nombre, documento o nombre de usuario. También, que la información requerida cumpla con el formato exigido.

Requisito 30. Mostrará al profesor la información concerniente a sus estudiantes.

Requisito 31. 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:

Requisito 32. Permitirá al profesor o administrador crear, modificar y eliminar temáticas o temas.

Requisito 33. Permitirá asociarle a las temáticas o a los temas los contenidos multimedia (páginas web, vídeos, sonidos e imágenes), sin restricción en la cantidad a asociar.

Requisito 34. 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 resultados de la simulación).

Requisito 35. Mostrará al profesor o al administrador la información existente de una temática o tema si este desease modificarla.

Requisito 36. Permitirá asociar a las temáticas su respectiva pregunta guía y a los temas la pregunta puntual que se desee.

- **Gestión de Preguntas Guías y Puntuales:** el gestor de preguntas guías y puntuales:

Requisito 37. Permitirá al estudiante dar respuesta a las preguntas guías o puntuales de la temática o tema que el seleccione.

Requisito 38. Registrará la información de manera consistente, garantizando que las respuestas se asociaran al estudiante y a la pregunta seleccionada.

- **REQUISITOS DE INTERFACES EXTERNOS**

- **Interfaz de usuario.** La interfaz de usuario debe ser orientada a ventanas y el manejo del programa se realizará a través del teclado y ratón. Además, deberá ser una interfaz agradable y fácil de usar, también deberá contener los distintos visores o reproductores de archivos multimedia.
- **Interfaces software.** Se hará una interfaz con el software de simulación Evolución 3.5 v20, con Microsoft Word y con la API de Windows.

- **REQUISITOS HARDWARE**

- Sistema Operativo Windows 98 o superior.
- Pentium II 300 Mhz.
- 64 MB Memoria RAM
- 5 GB Memoria de disco.
- Parlantes, Cd – ROM, teclado y Ratón

- **REQUISITOS DE DESARROLLO.** El ciclo de vida elegido para desarrollar el producto será el de prototipo evolutivo, utilizando una metodología OO con un enfoque de desarrollo modular. Se utilizará como lenguaje de programación borland delphi 7, siendo consecuentes con el desarrollo de los anteriores micromundos.

- **REQUISITOS TECNOLÓGICOS.** Conociendo los requerimientos para el primer prototipo del software HCAIAD, se realizó un proceso de análisis de las herramientas informáticas de desarrollo de software necesarias para dar solución a la problemática planteada. Como producto de este proceso se seleccionaron varias herramientas que apuntan a dar solución a diferentes aspectos del desarrollo del proyecto. El sistema operativo sobre el que se debe ejecutar la aplicación es windows98 y superiores.

- **Para el diseño.** Se utilizarán las herramientas MagicDraw UML 9.0 de SunMicrosystems Inc. Debido a la potencialidad que presenta en el diseño OO con UML, la posibilidad que brinda para generar informes que documentan todo el diseño realizado con la herramienta y su fácil uso. Con MagicDraw se realizarán los

diagramas de casos de uso, de clases, de despliegue y de secuencia de los procesos más importantes.

- **Para el modelo de datos.** Para el diseño del modelo de datos se utilizó el software PowerDesigner 10 de Sybase, debido a que es un software que permite partir del diseño del modelo de objetos para generar el modelo entidad – relación y a su vez exportarlo en scripts necesarios para la creación de la base de datos. Posteriormente se eligió el motor de base de datos a utilizar considerando criterios como facilidad de uso, confiabilidad, seguridad y portabilidad⁴⁶, por tal motivo se utilizó MySQL Server 4.1, el cual reúne estas características. Para mejorar la interacción con el motor se utilizó el software SQLyog - Free MySQL Gui v4.1 de Webyog Softworks pvt. ltd. (FreeWare edición) el cual proporciona un entorno visual que facilita y agiliza la interacción con MySQL Server, permitiendo manipular la información que hay en la base de datos. Por último fue necesaria la plataforma ODBC que realiza la comunicación entre la aplicación y el motor de la base de datos.
- **Lenguaje de programación.** Como lenguaje de programación se eligió *Delphi 7*. Debido a que es el lenguaje de programación en el cual se han desarrollado los proyectos en el grupo SIMON relacionados con la propuesta educativa, por lo tanto, dado las características de continuidad que siempre han tenido los proyectos de esta índole, es importante seguir esta senda para la facilidad en el desarrollo de futuras versiones de esta herramienta.

Además, las ventajas que presenta *Delphi 7* lo hacen una herramienta adecuada para el desarrollo de este proyecto, debido que se caracteriza por “ser una plataforma de desarrollo sobre Windows y por ser una herramienta de desarrollo rápido (*RAD: Rapid Application Development*). La programación se realiza de manera visual, colocando objetos en la ventana de diseño. Su código se apoya en un lenguaje de programación potente, riguroso y rápido: *Object Pascal*, un auténtico lenguaje OO que cuenta con un fenomenal compilador. Este lenguaje tiene su

⁴⁶ Que puede trabajar con cualquier entorno de programación y sistema operativo.

origen en el potente compilador *Turbo Pascal* de *Borland*, compañía que desarrolla compiladores veloces, robustos y realmente eficientes”. Estas características son ideales para la consecución de los objetivos propuestos en el presente proyecto.

Hay que señalar que como no se cuentan con las licencias necesarias par el uso de esta herramienta, para el desarrollo de este proyecto se utilizo una versión Trial.

- **Software de desarrollo.** Como software de desarrollo se utilizaron las siguientes herramientas para edición gráfica y edición Html:
 - InstallShield (Edición Limitada) para la creación de los instaladores de HCAIAD.
 - Html Help Workshop para la generación del archivo de ayuda.
- **SEGURIDAD.** Cuando un usuario intente conectarse al sistema deberá introducir su identificación (*nombre de usuario*) y contraseña, el sistema deberá comprobar que se trata de un usuario autorizado. Si el nombre de usuario ingresado no corresponde a un usuario autorizado o la clave no coincide con la almacenada, se dará una indicación de error.

El sistema tendrá distintos tipos de usuarios y a cada uno de ellos se le permitirá el acceso únicamente a aquellas funciones que le correspondan. Los tipos de usuario que se van a contemplar y las labores que corresponden a cada uno de ellos, son:

- Administrador: crear el AI, administrar sus contenidos, navegar por el AI y administrar los usuarios.
- Profesor: puede administrar contenidos, consultar bitácora, navegar por el AI, administrar sus usuarios.
- Estudiante: puede navegar por el AI y responder preguntas.

ANEXO D. DESCRIPCIÓN MÓDULOS PROTOTIPO I

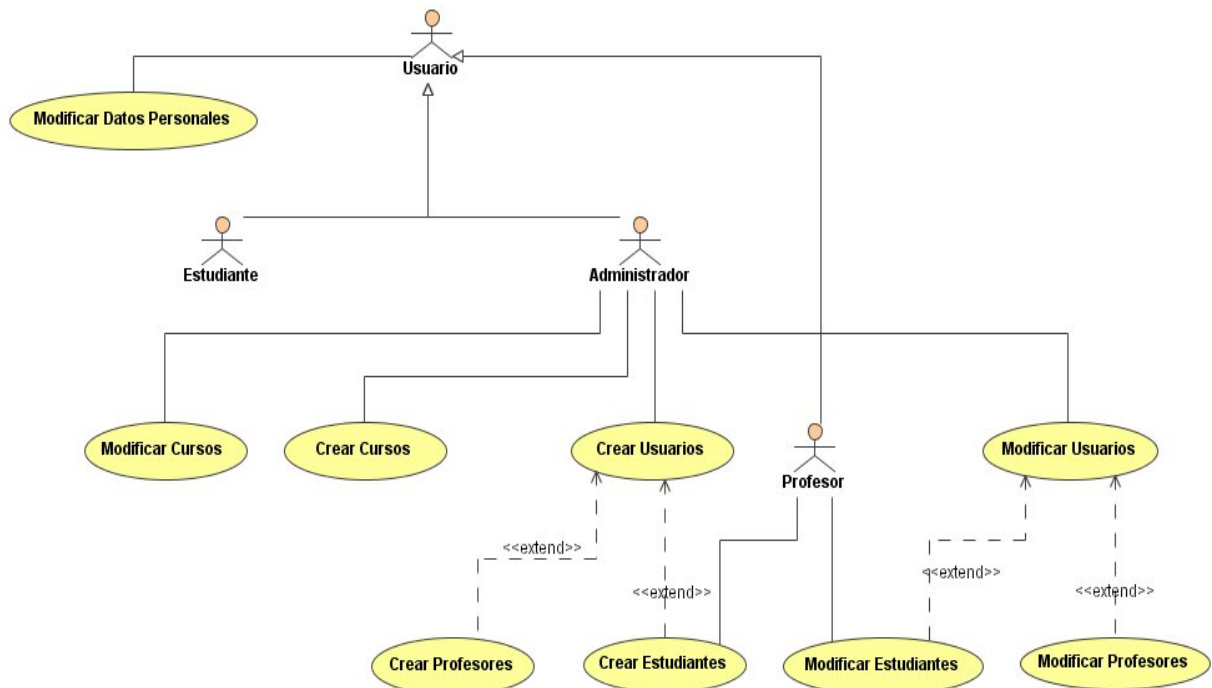
MÓDULO ADMINISTRACIÓN DE USUARIOS

Tiene la función de administrar y controlar la información concerniente a los diferentes usuarios que van a manipular el AI. Es decir este modulo va a permitir crear, eliminar y modificar la información de los usuarios ya registrados en el sistema.

El AI está diseñado para de tres tipos usuarios: estudiante, profesor y administrador. Cada tipo de usuario tendrá unos permisos para manipular la información de los usuarios del sistema. Esto se explica con el diagrama de casos de uso del modulo administrador de usuarios del AI (Figura 25).

CASOS DE USO

Figura 25. Casos de uso – módulo administrador de usuarios.



Este diagrama de casos de uso especifica las diferentes funciones que debe realizar el modulo administrador de usuarios, los permisos y roles que juegan los diferentes tipos de usuarios en la manipulación de la información concerniente a los usuarios del ambiente.

A continuación se explicará con más detalle cada uno de los casos de uso que comprende este módulo.

- **Modificación de datos personales.** Permite a cualquier usuario del sistema (administrador, profesor, estudiante) la modificación de su información personal y de acceso al ambiente. La información personal del usuario está constituida por: nombres, apellidos, documento de identidad, dirección, teléfonos, e-mail. La información de acceso está representada en el nombre de usuario y la contraseña de acceso.

- **Modificación de usuarios.** Permite la modificación sólo de la información personal de los diferentes profesores y estudiantes. La información de acceso (nombre de usuario y contraseña) sólo puede ser modificada por el mismo usuario.
 - **Modificar estudiantes.** Permiso que comparten tanto los profesores como el administrador. Los profesores pueden modificar información concerniente a sus estudiantes (Los matriculados en sus cursos) y el administrador puede modificar a cualquier estudiante de cualquier profesor.

 - **Modificar profesores.** Sólo el administrador del ambiente puede modificar la información de los profesores.

- **Crear usuarios.** Permite la creación de nuevos usuarios al AI. Los usuarios que se pueden crear son los de tipo profesor y estudiante.

- **Crear profesores.** Esta facultad solo la puede realizar el administrador del ambiente. Éste puede crear nuevos profesores y asignarles cursos creados para que los dicten.
 - **Crear Estudiantes.** Esta facultad la pueden realizar los profesores y el administrador, con la diferencia que el profesor sólo puede crear estudiantes y asociarlos a los cursos que el dicta, mientras que el administrador puede crear estudiantes y asociarlos a cualquier curso que dicta un determinado profesor.
- **Crear Cursos.** Permite la creación de cursos que se puedan asociar a profesores y estudiantes. Este permiso es exclusivo del administrador del ambiente.
- **Modificar Cursos.** Permite modificar la información asociada al curso, tal como: el nombre del curso y el profesor que lo dicta. Este permiso es exclusivo del administrador.

DISEÑO DEL MÓDULO ADMINISTRADOR DE USUARIOS.

El diseño del módulo administrador de usuarios sigue la arquitectura de cuatro capas planteada en el diseño del prototipo 1, es decir que este modulo empaqueta un conjunto de interfaces usuario, una parte del diagrama de clases del AI y la respectiva comunicación con la base de datos.

Interfaces de usuario. Para este modulo se diseñaron tres interfaces de usuario, correspondientes a los tres objetivos del modulo: *Interfaz Nuevo Usuario*, *Abrir Usuario*, *Cuenta Propia*.

Las anteriores interfaces se soportan en las clases del administrador de usuarios para que se realicen los diferentes procesos de creación, modificación y eliminación de usuarios. Estas clases (Figura 26) modelan la manera como se relacionan los diferentes usuarios en el AI. Como puede observarse un AI tiene asociado por lo menos un usuario (el administrador), y además, existen 3 tipos de usuario: administrador, profesor y estudiante (herencia con TUsuario). La relación entre estudiantes y profesores esta dada por la clase

Tcurso, de manera que un profesor puede dictar varios cursos y un curso puede tener varios estudiantes.

Para realizar los procesos de creación, modificación y eliminación, estas clases se soportan en el manejador de usuarios que realiza las transacciones con la base de datos del AI. Este manejador de usuarios esta representado por la clase *Manejador Usuario* (que hereda de la clase *Manejador Base de Datos*) que es la que implementa las transacciones con la base de datos.

- **Interfaz nuevo usuario.** Se utiliza para la creación de usuarios (Figura 27). Esta interfaz reúne todos los elementos para el ingreso de información del nuevo usuario como: el nombre, apellidos, documentos, dirección, teléfono, e-mail, además, permite la selección de que tipo de usuario se va a crear y la asociación del usuario a uno de los cursos creados; si es profesor para que lo dicte, si es estudiante para que haga parte del curso. Además, esta interfaz permite la creación de un curso, ingresando el nombre del curso y la posibilidad de asociarle el profesor que lo dicta.

Figura 26. Estructura módulo administrador de usuarios.

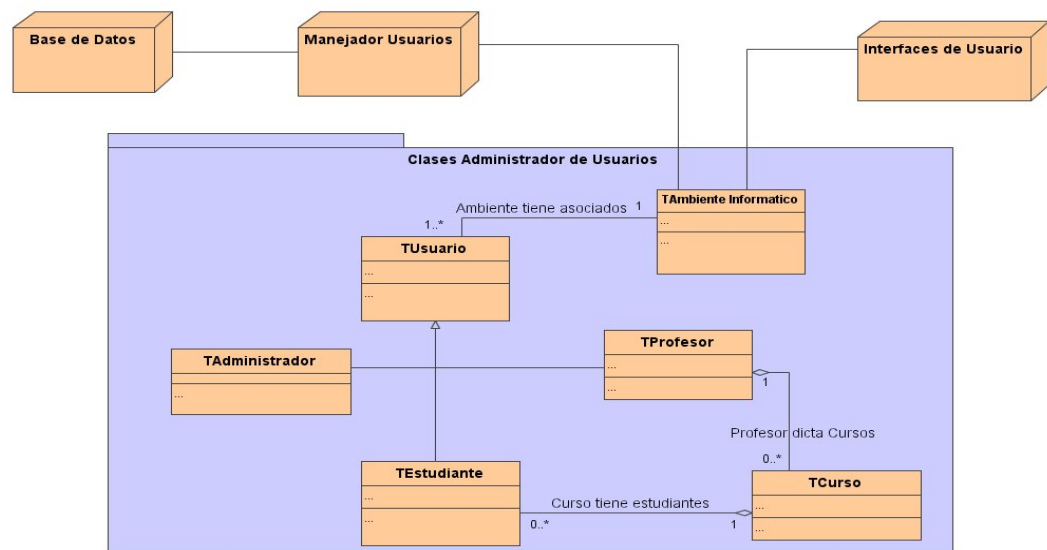


Figura 27. Interfaz crear usuario.

Ecología - Bienvenido Carlos Prada Fuentes

Ambiente Navegar Servicios Contenidos Herramientas Usuarios Base de Datos Administración ?

Nivel Lector Administrador de usuarios - Crear

Crear Nuevos Usuarios

Nuevo Usuario Nuevo Curso Abrir Usuario Cuenta Propia

Datos Generales

Nombre(*): Dirección:

Apellidos(*): E-Mail: @

Usuario(*): Teléfono:

Contraseña(*): Curso(*):

Comprobar contraseña(*):

Documento(*):

Tipo de usuario(*):

Limpiar Crear Usuario

Grupo SIMON de Investigaciones - UIS - Proyecto HCAEAD 2005

- **Interfaz abrir usuario.** Se utiliza para observar y modificar la información de los usuarios registrados (Figura 28). En esta interfaz se implementan las siguientes modalidades de búsqueda:

- Por nombre: donde un usuario puede acceder a la información de otros usuarios a través de su nombre.
- Por cursos: el usuario al seleccionar un curso puede acceder a la lista de estudiantes asociados a el y acceder luego a la información de un usuario con su nombre.

Después que el usuario accede a la información de otro usuario, la interfaz permite modificar o eliminar el usuario seleccionado. Esta interfaz también permite acceder a la información de un curso y modificar la información del curso seleccionado, mediante la opción abrir curso.

Figura 28. Interfaz abrir usuario.

Ecología - Bienvenido Carlos Prada Fuentes

Ambiente Navegar Servicios Contenidos Herramientas Usuarios Base de Datos Administración ?

Nivel Lector Administrador de usuarios - Abrir

Abrir Usuario

Búsqueda Por Nombre Búsqueda Por Cursos **Abrir Curso** Nuevo Usuario Cuenta Propia

Búsqueda de Usuarios por Tipo y Nombre	Información del Usuario
Tipo de usuario: <input type="text"/>	Nombre(*): <input type="text"/> Usuario(*): <input type="text"/>
Ingrese el Nombre: <input type="text"/>	Apellidos(*): <input type="text"/> Tipo(*): <input type="text"/>
Lista de usuarios	Documento(*): <input type="text"/> Curso(*): <input type="text"/>
<input type="text"/>	Dirección: <input type="text"/>
<input type="text"/>	E-Mail: <input type="text"/>
<input type="text"/>	Teléfonos: <input type="text"/>
<input type="button" value="Ver Usuario"/>	<input type="button" value="Modificar"/> <input type="button" value="Guardar Cambios"/> <input type="button" value="Cancelar"/> <input type="button" value="Borrar Usuario"/>

Grupo SIMON de Investigaciones - UIS - Proyecto HCAEAD 2005

- **Interfaz cuenta propia.** Su objetivo es que el usuario actual del ambiente pueda observar y modificar su información personal y de acceso al ambiente (nombre de usuario y contraseña) (Figura 29).

Figura 29. Interfaz cuenta propia.

Ecología - Bienvenido Carlos Prada Fuentes

Ambiente Navegar Servicios Contenidos Herramientas Usuarios Base de Datos Administración ?

Nivel Lector **Administra Cuenta Propia**

Cuenta Propia

Información Personal Cambio de Contraseña Nuevo Usuario Abrir Usuario

Información del Usuario

Nombre(*): Carlos Usuario(*): simon

Apellidos(*): Prada Fuentes Tipo(*): Administrador

Documento(*): 81522746 Teléfonos: 3157192034 - 0956636174

Dirección:

E-Mail:

Grupo SIMON de Investigaciones - UIS - Proyecto HCAEAD 2005

PROCESOS MÓDULO ADMINISTRADOR DE USUARIOS

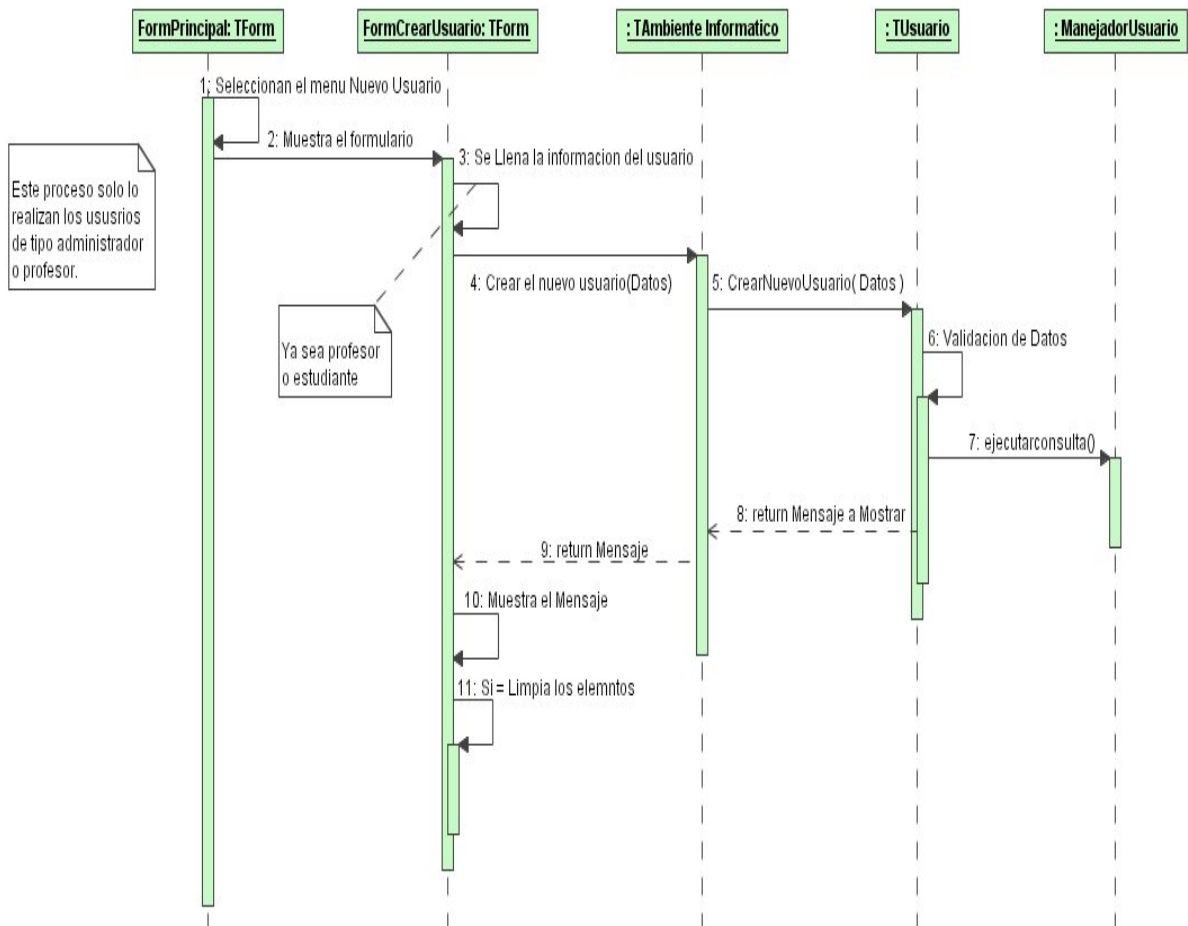
Para entender como opera este módulo se presentarán diagramas de secuencia donde se especifican como se dan los procesos más importantes y la comunicación entre las diferentes capas.

- **Proceso creación de usuarios.** Muestra la manera como se realiza la creación de un nuevo usuario (Figura 30). Este proceso se puede entender de la siguiente manera: el usuario selecciona la opción de creación de nuevo usuario, la interfaz principal

muestra la interfaz de creación de nuevo usuario (*Interfaz Nuevo Usuario*), el usuario llena la información personal del nuevo usuario a crear y ejecuta la orden de crear nuevo usuario, la interfaz utiliza las clases módulo administrador de usuarios para que realice la acción. El AI ejecuta el procedimiento *Crear Nuevo usuario* de la clase usuarios, en el cual se valida la información ingresada, si es correcta esta clase le informa al *Manejador de Usuarios* que ejecute la transacción con la base de datos. La respuesta de todo el proceso es el mensaje que se muestra en la interfaz, donde se informa si el usuario fue creado o ocurrió una falla durante el proceso.

Como se puede observar la comunicación entre las diferentes capas se da a través del paso mensajes (ejecución de procedimientos) entre las interfaces, las diferentes clases y la base de datos.

Figura 30. Diagrama de secuencia creación de usuarios.

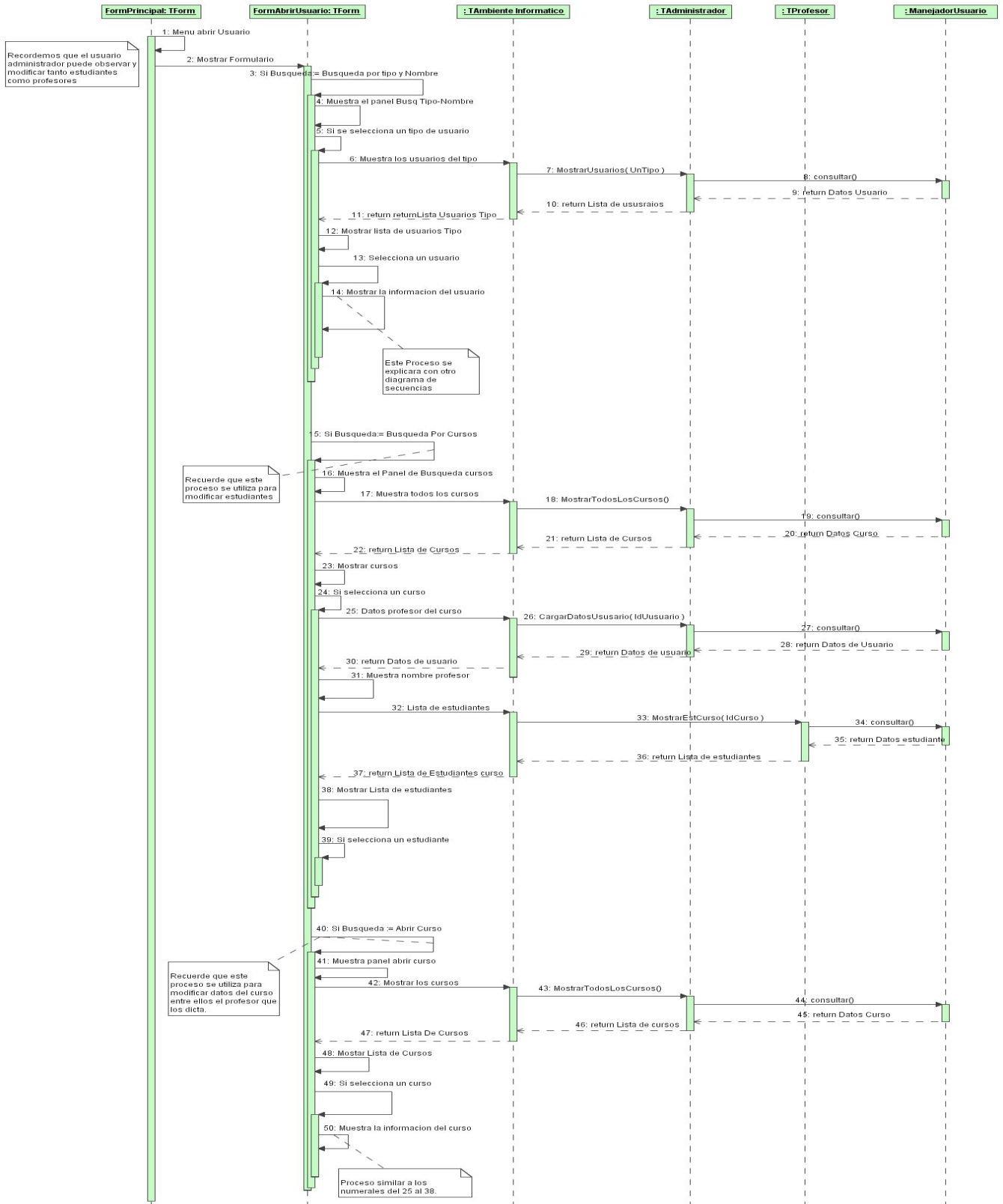


- **Proceso de acceso a la información de usuarios.** Muestra la manera como el administrador del ambiente puede acceder a la información de estudiantes y profesores (Figura 31). Este proceso se puede explicar de la siguiente manera: en un principio el usuario administrador selecciona la opción de abrir usuario de la interfaz principal, seguidamente se muestra la interfaz de Abrir Usuario, la cual presenta tres opciones: búsqueda por nombre, curso y abrir curso. Si el usuario selecciona búsqueda por nombre, la interfaz muestra los elementos necesarios para este tipo de búsqueda, el administrador debe seleccionar el tipo de usuario a buscar (profesor o estudiante), posteriormente la interfaz solicita la lista de usuarios del tipo seleccionado a la clase *Ambiente Informático*, la cual utiliza la clase *Usuario* para que ejecute el procedimiento que envía los datos de consulta a la clase *Manejador de Usuarios*, quien realiza la consulta y devuelve la información a la clase *Usuarios*, una vez la clase *Usuarios* complete el proceso devuelve una lista de usuarios del tipo seleccionado, que es la que se devuelve a la interfaz para que la muestre en el elemento respectivo. Una vez que el administrador seleccione un usuario de la lista, la interfaz muestra la información del usuario.

Si el administrador selecciona la opción de búsqueda por cursos, la interfaz muestra los elementos que configuran de este tipo de búsqueda. La interfaz solicita al ambiente una lista de todos los cursos creados, para los cual el ambiente utiliza la clase usuarios que es la que arma las consultas y se las pasa al *Manejador de Usuarios* para que las ejecute y devuelva la información de los cursos, una vez que termine el proceso la clase usuarios devuelve una lista con todos los cursos creados, que el ambiente pasa a la interfaz para que se muestre en el respectivo elemento. Si el administrador selecciona un curso se llevan a cabo dos procesos, uno donde el formulario solicita la información del profesor y el otro donde solicita la lista de estudiantes asociados al curso, procesos en los cuales el ambiente se apoya en las clase profesor quien arma las consultas las ejecuta a través del *Manejador de usuarios* y devuelve la información para que se muestre en la interfaz.

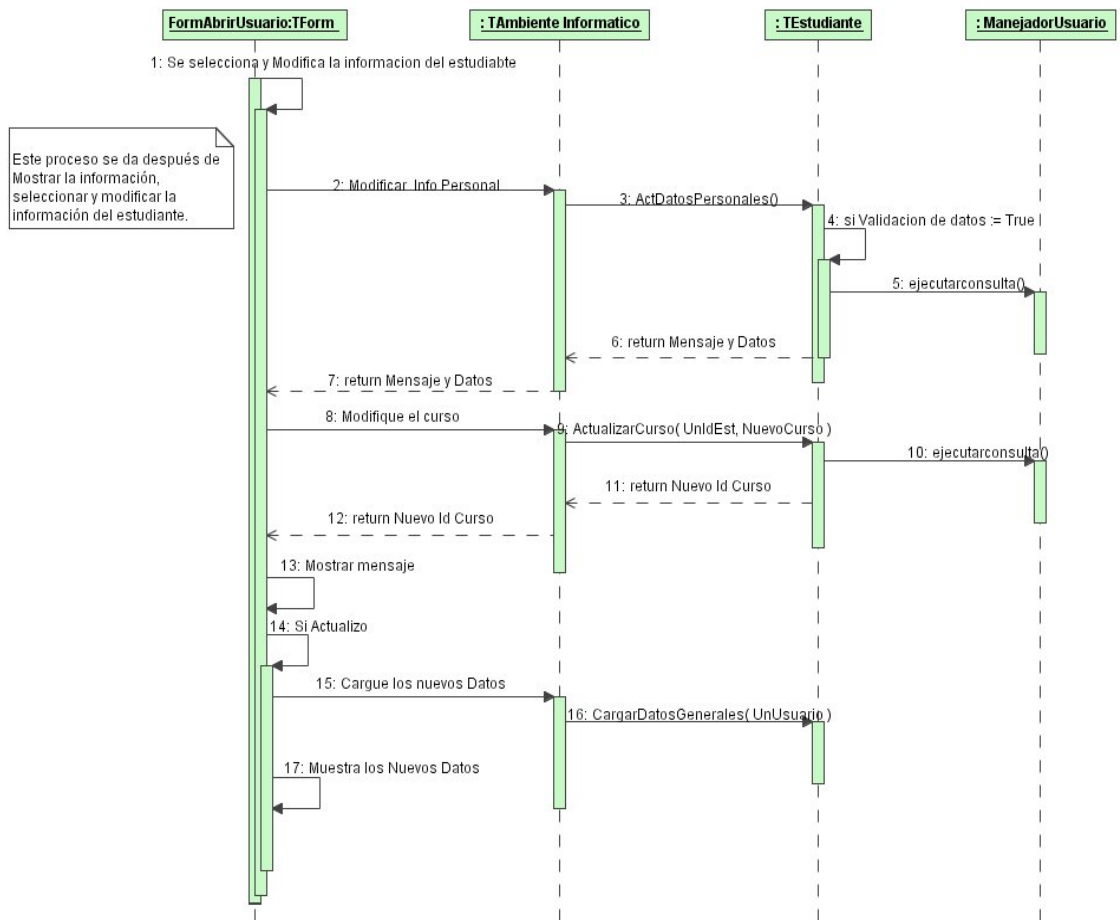
Si el administrador selecciona la opción abrir curso, se muestran los elementos que configuran esta opción de búsqueda y los procesos que se realizan son similares a los descritos en el párrafo anterior.

Figura 31. Diagrama de secuencia acceso de información de usuarios.



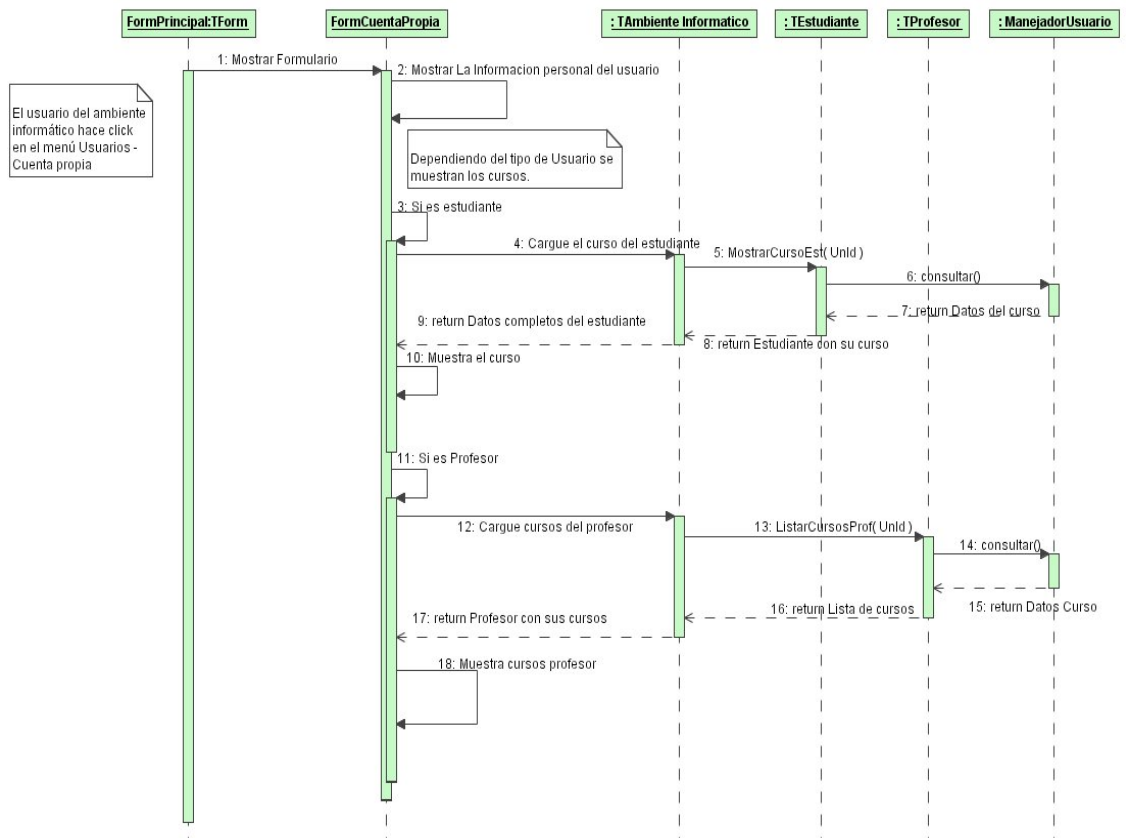
- **Proceso de modificación de la información de usuarios.** Muestra la manera como un profesor del ambiente puede modificar la información de sus estudiantes. Este proceso se da después de mostrar la información y modificar la información del estudiante (Figura 32). Después que el profesor modifique la información y guarde los cambios realizados, la interfaz solicita al AI que actualice esta información, para lo cual el ambiente se comunica con la clase *Estudiante* solicitando que actualice los datos personales del estudiante seleccionado, si realizo cambios a la información del curso, se solicita que actualice esta información y como resultado de estos procesos se muestra un mensaje que determina si el proceso se llevo a cabalidad, en el caso de haberse realizado correctamente los nuevos datos serán mostrados en los controles de la interfaz, sino los datos anteriores serán visualizados.

Figura 32. Diagrama de secuencia modificar información estudiante.



- Proceso visualización información de la cuenta personal.** Muestra la manera como se realiza el proceso de visualizar la información del usuario actual del ambiente en la interfaz de Cuenta Propia (Figura 33). Este proceso de la siguiente manera: cuando el usuario accede a la opción de cuenta propia, la interfaz solicita a la clase *Ambiente Informático* la información del usuario actual del ambiente y éste retorna los datos personales del usuario para mostrarlos en la interfaz. Los siguientes procesos son para mostrar la información concerniente a los cursos del usuario. Si el usuario es estudiante la interfaz solicita la información del curso al ambiente, que se comunica con la clase *Estudiante* para retornar esta información. Si el usuario es profesor, el ambiente se comunica con la clase *Profesor* para que ésta devuelva una lista con sus cursos asociados. Esta información se muestra en la interfaz de Cuenta Propia junto con la información del usuario.

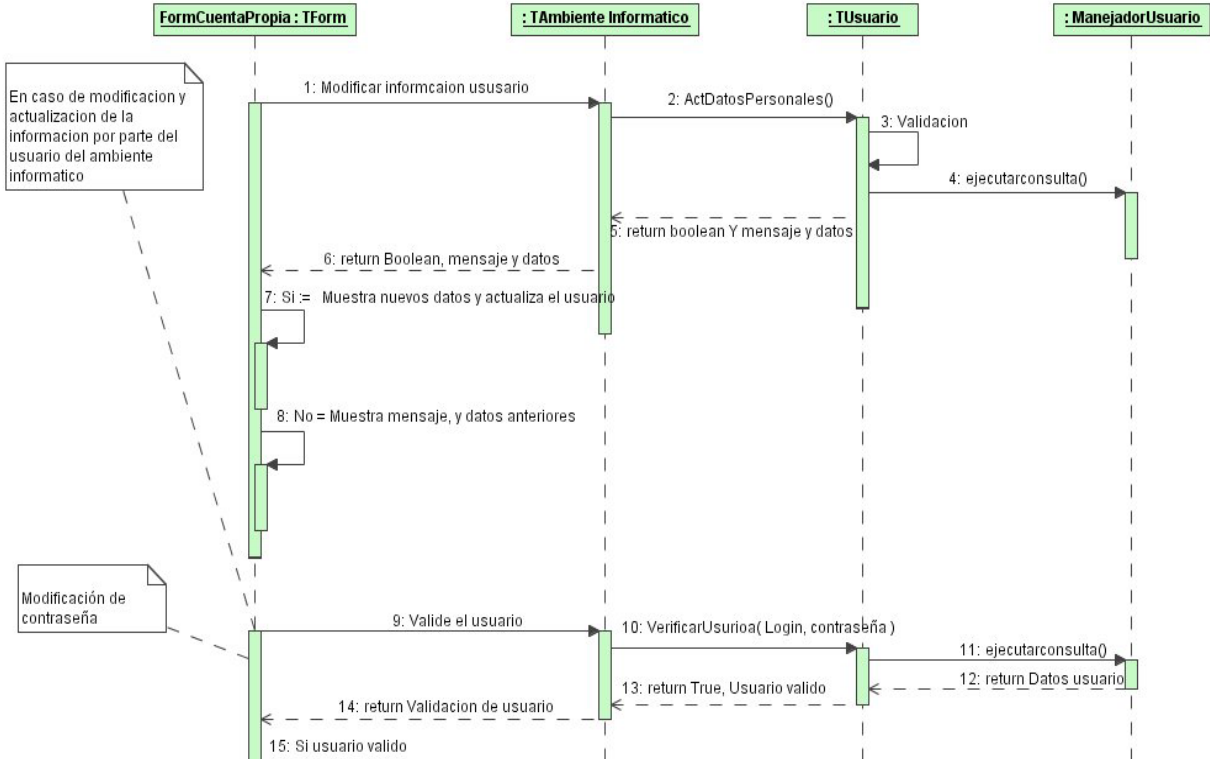
Figura 33. Diagrama de secuencia acceso a cuenta propia.



- Proceso de modificación de información propia.** Explica la manera como se realiza la modificación de la información personal y de acceso de usuario actual del ambiente (Figura 34). En el primer proceso el usuario modifica su información personal y selecciona la opción de guardar los cambios, en este momento la interfaz le solicita al ambiente que modifique la información del usuario. Para esto, el ambiente ejecuta el procedimiento de actualización de datos personales de la clase *Usuario*, en este proceso se verifican los nuevos datos, si son válidos, se guardan los nuevos cambios a través del *Manejador de Usuarios* que ejecuta la actualización. El resultado de este proceso es un mensaje que retorna la clase usuarios para que se muestre en la interfaz. Si se realizó el proceso de manera correcta, la interfaz muestra los nuevos datos y si no, los datos antiguos.

Para el cambio de la contraseña, la interfaz solicita una validación de los datos de acceso, para evitar que otro usuario pueda realizarlo. Este proceso lo realiza la clase *Usuario* con el procedimiento *Verificar Usuario*, donde se ejecuta una consulta que verifica si el nombre de usuario y contraseña son válidos. Como resultado la interfaz sabe si el usuario es el correcto y le permite modificar la contraseña, si lo hace, está solicita al ambiente que modifique la contraseña de usuario, proceso que se realiza con el procedimiento *ActContraseña()* de la clase *Usuario*. Finalmente, se muestra un mensaje en la interfaz donde se indica si se cambió o no la contraseña.

Figura 34. Modificación de la información propia.

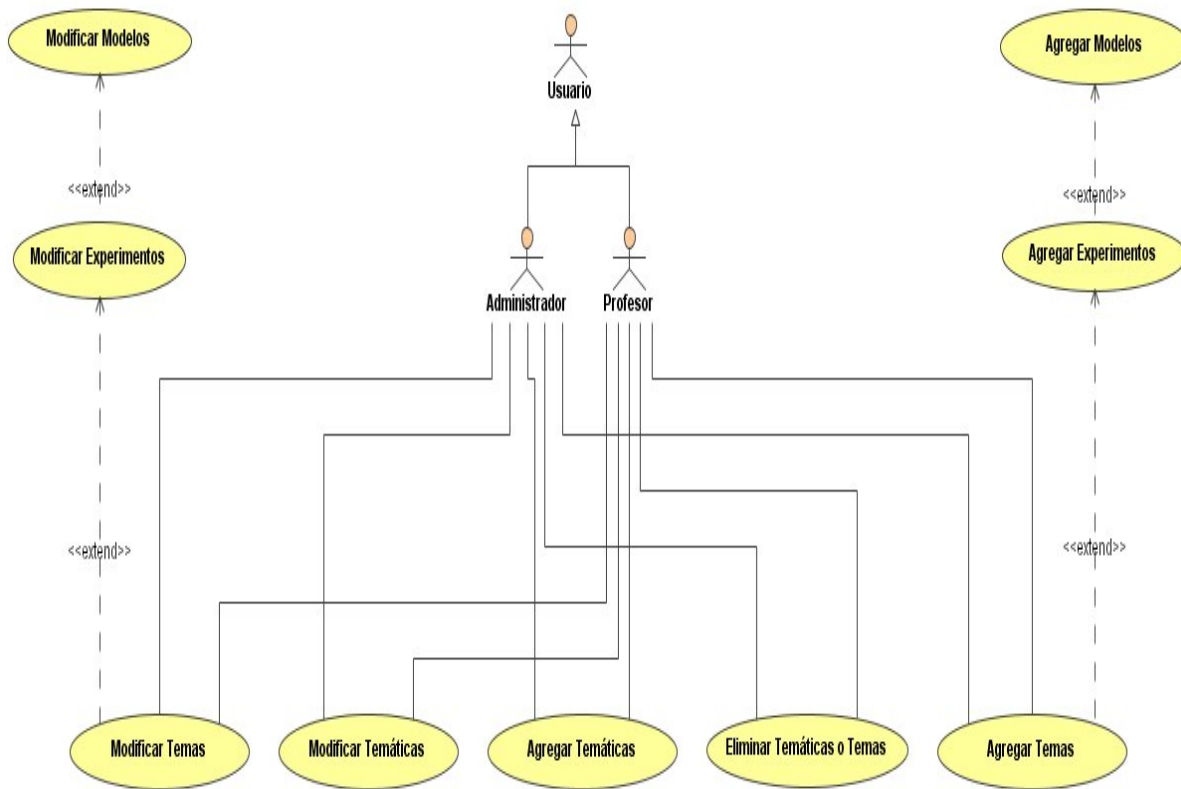


MÓDULO ADMINISTRADOR DE CONTENIDOS

Tiene la función de administrar y controlar la información concerniente a las temáticas o temas que tiene el AI. Es decir este módulo permite agregar, eliminar o modificar la información de las temáticas o temas ya registrados en la base de datos del sistema. Cada usuario que ingrese al sistema tendrá unos permisos para manipular esta información, según los permisos que tenga, para este caso el administrador y profesor. (Figura 35).

CASOS DE USO

Figura 35. Casos de uso del módulo administrador de contenidos.



Este diagrama de casos de uso especifica las diferentes funciones que debe realizar el módulo administrador de contenidos, los permisos y roles que juegan los diferentes tipos de usuarios en la manipulación de la información.

A continuación se explicará con más detalle cada caso de uso que comprende este módulo:

- **Agregar temáticas.** Permite a los usuarios agregar temáticas y sus respectivos contenidos al ambiente.
- **Agregar temas.** Permite a los usuarios agregar temas y sus respectivos contenidos a una temática del ambiente.
- **Agregar experimentos.** Permite a los usuarios agregar experimentos y sus contenidos a los temas del ambiente.

- **Agregar modelos.** Permite a los usuarios agregar modelos y sus contenidos (información de los lenguajes de la DS en formato web) a los experimentos que contiene el ambiente.
- **Modificar temáticas.** Permite a los usuarios modificar temáticas y sus contenidos.
- **Modificar temas.** Permite a los usuarios modificar temas y sus contenidos.
- **Modificar experimentos.** Permite a los usuarios modificar los contenidos de los experimentos asociados a los temas del ambiente.
- **Modificar modelos.** Permite a los usuarios modificar los contenidos de los modelos asociados a los experimentos que contiene el ambiente
- **Eliminar temáticas o temas.** Permite a los usuarios eliminar los contenidos de las temáticas o temas del ambiente.

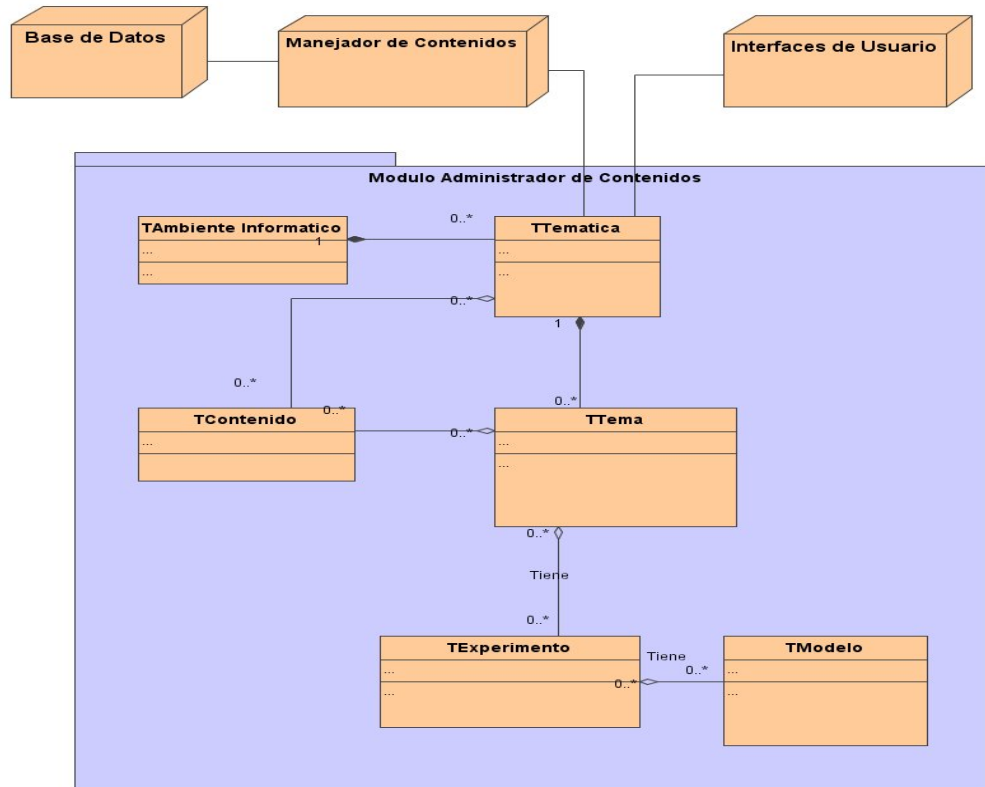
DISEÑO DEL MÓDULO ADMINISTRADOR DE CONTENIDOS.

Sigue la arquitectura de cuatro capas planteada, es decir, empaqueta un conjunto de interfaces usuario, una parte del diagrama de clases y la respectiva comunicación con la base de datos (Figura 36).

Interfaces de usuario. Se diseñaron dos interfaces de usuario, correspondientes a los tres objetivos del módulo: *crear*, *modificar* y *eliminar temáticas o temas*. Las anteriores interfaces se soportan en las clases del administrador de contenidos para llevar a cabo las funciones ya mencionadas. En el módulo administrador de contenidos la clase más global es la clase *TTemática* al representar la máxima agrupación de contenidos del

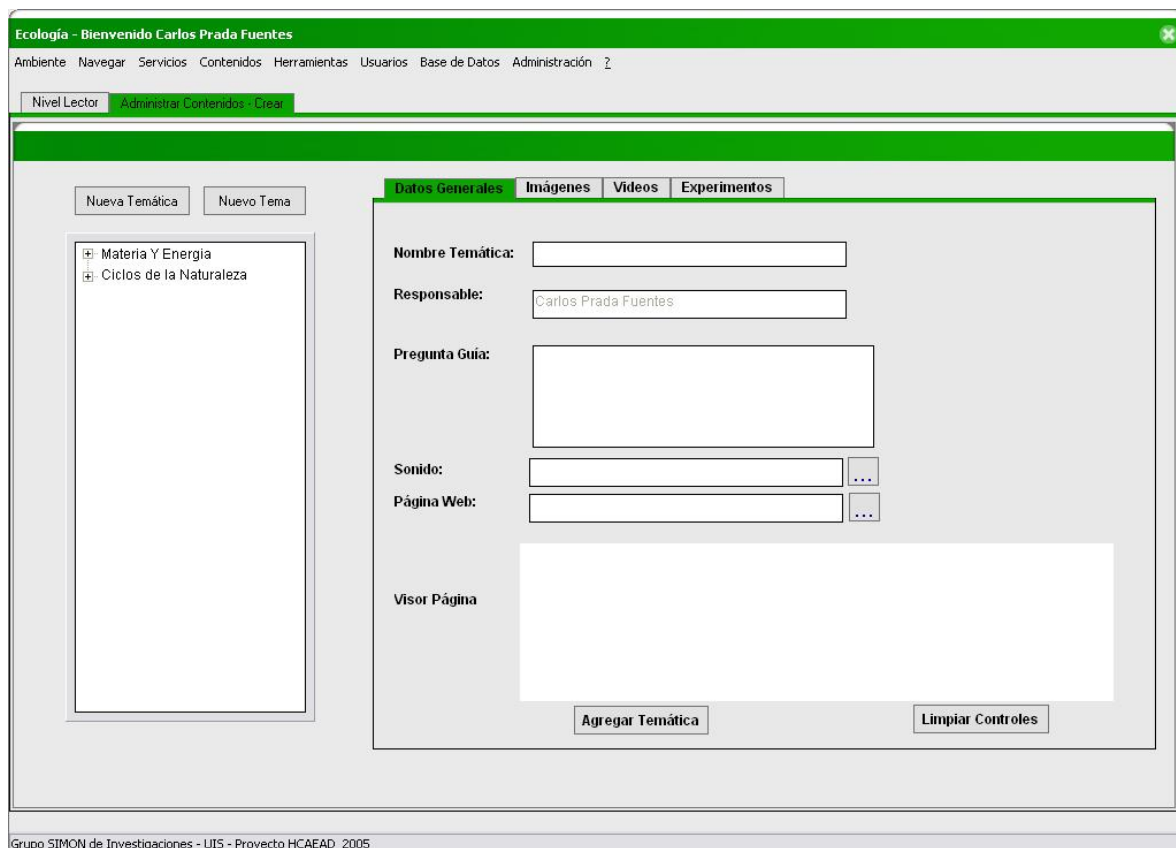
ambiente y es la que realiza los procedimientos de modificación, agregación y eliminación de contenidos de las temáticas y dirige los mismos procedimientos para la clase *TTema*.

Figura 36. Estructura módulo administrador de contenidos.



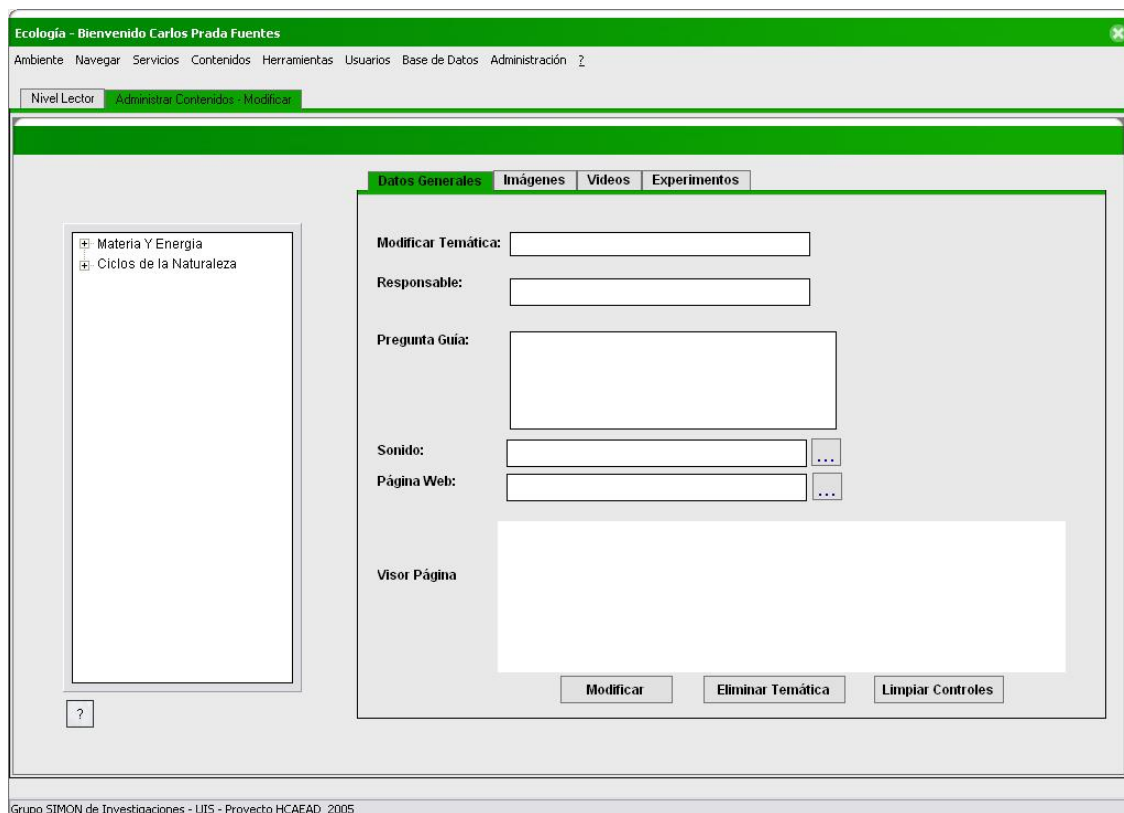
- **Interfaz de creación de temáticas o temas.** Permite al usuario profesor o administrador agregar contenidos al ambiente, presenta un árbol de contenidos que muestra las temáticas y temas y una colección de elementos que permite solicitar la información necesaria para agregarlas, como: el título, la ubicación del sonido y de la página web de la teoría, imágenes, vídeos, la pregunta guía para las temáticas y la pregunta puntual, la información de los experimentos y los modelos, si es un tema (Figura 37).

Figura 37. Interfaz creación de temáticas o temas.



- **Interfaz de modificación de contenidos de temáticas o temas.** Permite al usuario modificar contenidos ya existentes, la interfaz es muy parecida a la mencionada anteriormente, con la diferencia que está diseñada para tomar como información de entrada los datos de una temática o tema seleccionada, el usuario hace las modificaciones que desee y con la opción *modificar* actualiza los datos. Además, permite eliminar temáticas o temas siguiendo el mismo proceso anterior pero se debe escoger la opción de eliminar temática o tema.

Figura 38. Interfaz modificación de temáticas o temas.



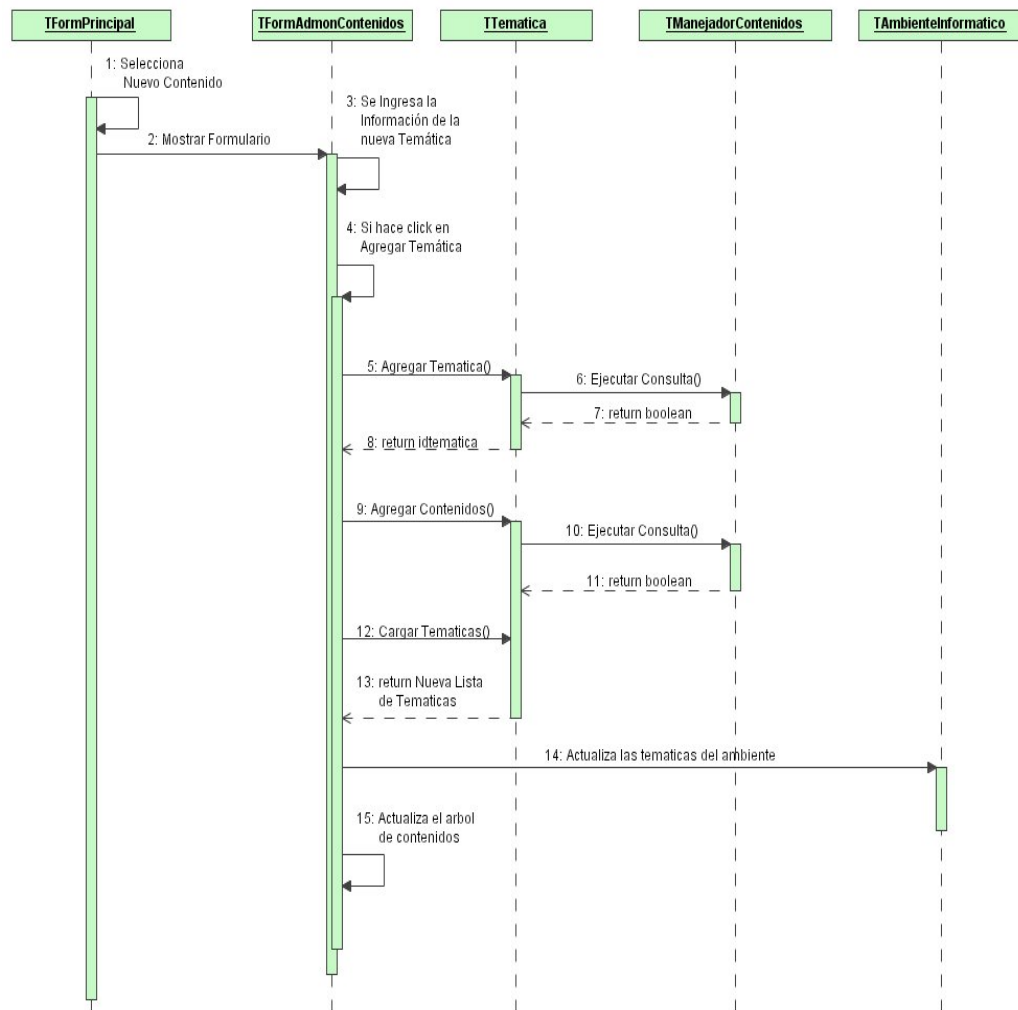
PROCESOS MÓDULO ADMINISTRADOR DE CONTENIDOS

Para entender como opera este módulo se presentarán diagramas de secuencia donde se especifican como se dan los procesos más importantes y la comunicación entre las diferentes capas.

- Proceso crear temáticas.** Realiza el proceso de creación de temáticas en el ambiente (Figura 39). Éste se puede de la siguiente manera: el usuario selecciona la opción de agregar un nuevo contenido en la interfaz principal, ésta muestra la interfaz de administración de contenidos (*Interfaz Crear Contenido*), para que el usuario ingrese la información de la nueva temática en los elementos que la componen. Si ejecuta la orden de crear *Nueva Temática*, la interfaz se comunica con las clases del módulo administrador de contenidos para que realice la acción. La clase *Temática* ejecuta el proceso *Agregar Temática* donde le informa al manejador de contenidos

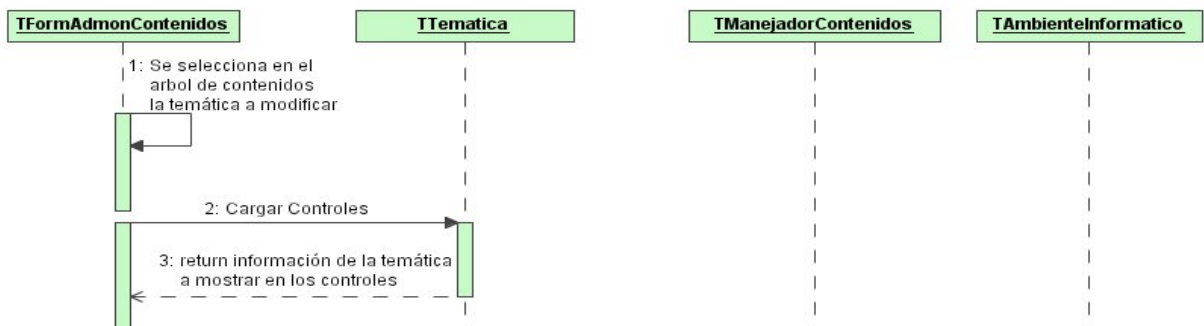
que debe realizar la transacción con la base de datos, retornando el identificador de la nueva temática a la clase y ésta a la interfaz. Posteriormente se llama al procedimiento *Agregar Contenidos* (los multimedia y página web). La respuesta de todo el proceso es la actualización de las temáticas y por último se actualiza el árbol de contenidos con la nueva lista de temáticas.

Figura 39. Creación de temáticas.



- **Proceso modificar temáticas.** Muestra como se realiza el proceso de modificación de temáticas en el ambiente (Figura 40).

Figura 40. Modificar temáticas.



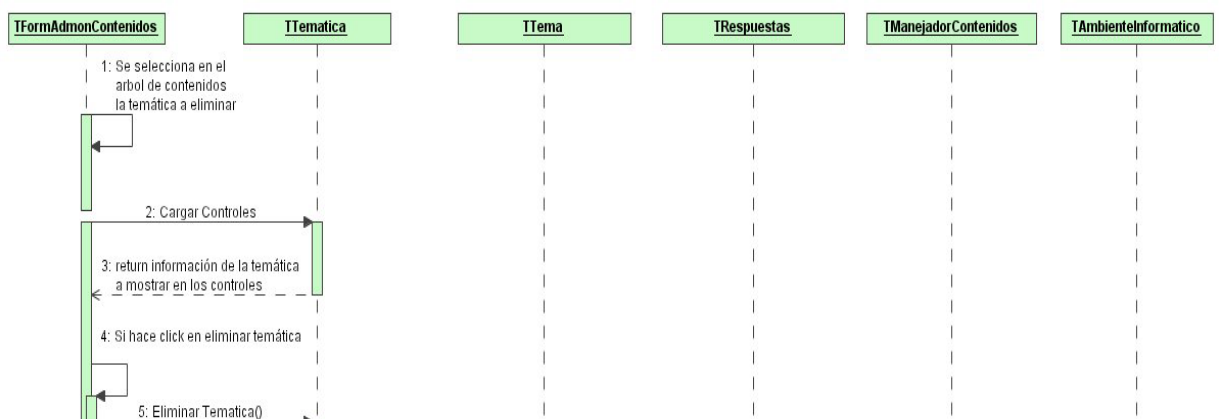
Se puede entender de esta manera: el usuario selecciona del árbol de contenidos que contiene la interfaz (*Interfaz Modificar Contenido*) la temática a modificar, se comunica con la clase *Temática* para que le envíe la información de ésta, para mostrarla en los respectivos elementos. El usuario modifica la información de la temática seleccionada y si ejecuta la orden de *Modificar Temática*, la interfaz solicita a las clases del módulo que realicen la acción. Llama al proceso *Actualizar Temática* de la clase *Temática*, que informa al manejador de contenidos la transacción que debe realizar con la base

de datos, pero antes, le solicita que borre todos los contenidos asociados a la temática, para no tener problemas de integridad en la información. El manejador retorna el identificador de la temática a la clase y ésta a la interfaz, que llama al procedimiento *Agregar Contenidos*. La respuesta del proceso es la actualización de las temáticas y finalmente la actualización del árbol de contenidos con la lista de temáticas modificadas. Como se puede observar es un procedimiento parecido al de agregar una temática, permitiendo facilitar esta función a los usuarios.

- Proceso eliminar temáticas.** Muestra como se realiza el proceso de eliminación de temáticas en el ambiente (Figura 41). Se puede entender de la siguiente manera: el usuario selecciona del árbol de contenidos la temática a eliminar, la interfaz se comunica con la clase *Temática* para que le envíe la información ésta, para mostrarla en los respectivos elementos, si el usuario escoge la opción *Eliminar Temática*, la interfaz se solicita a la clase *Temática* que realice este procedimiento, ésta le informa al manejador de contenidos que realice la transacción con la base de datos, pero antes solicita que borre los contenidos asociados a la temática para evitar problemas de integridad en la información. Además es necesario eliminar los temas que contiene la temática, para lo cual, la clase *Temática* se comunica con la clase *Tema* y solicita que realice el procedimiento respectivo de eliminación. Al igual que la temática, la clase *Tema* necesita eliminar sus contenidos, para esto se comunica con el manejador y solicita ejecutar la consulta, borra las respuestas a preguntas puntuales asociadas al tema, proceso que realiza la clase *Respuestas* a través del manejador. La clase *Temática* prosigue eliminando las respuestas a preguntas guías, de igual manera que lo hace la clase *Tema*, en este punto ya la temática y sus temas han sido eliminados.

La respuesta de todo el proceso es la actualización de las temáticas, por último se actualiza el árbol de contenidos con la nueva lista de temáticas.

Figura 41. Eliminación de temáticas.



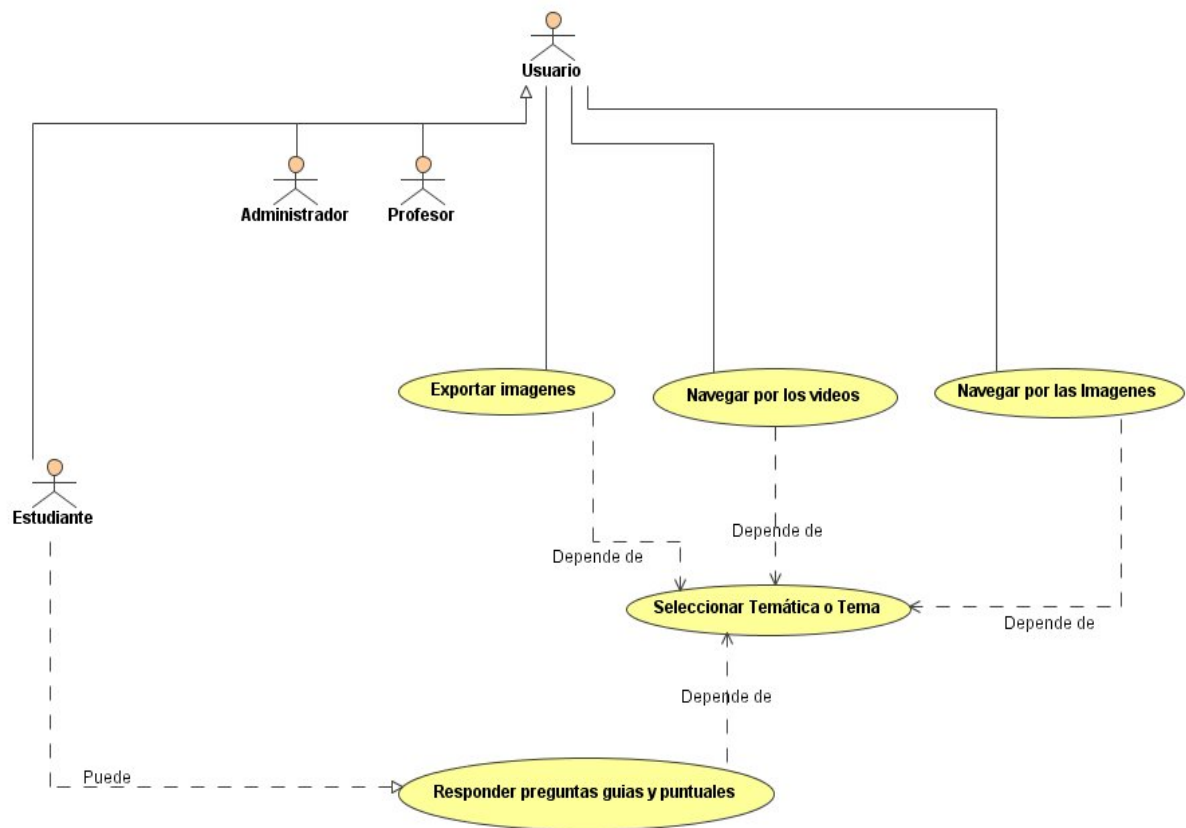
MÓDULO NIVEL LECTOR

Tiene como función administrar la información concerniente a cada temática o tema que presenta el AI, esta información consta de: información textual en formato web, imágenes, sonidos y archivos multimedia que se presentan con determinada organización, permitiendo navegar entre ellos de manera interactiva. Cada tipo de usuario tendrá unos permisos para realizar funciones del NL. Esto se puede observar con el diagrama de casos de uso del módulo (Figura 42).

CASOS DE USO

Especifica las diferentes funciones que debe realizar el módulo NL, los permisos y roles de los diferentes tipos de usuarios en la interacción con éste. Como se explicó anteriormente, el comportamiento del sistema se centra en la navegación del usuario en los contenidos del ambiente. A continuación se explicará con más detalle cada uno de los casos de uso que comprende este módulo.

Figura 42. Casos de uso – módulo nivel lector – HCAIAD.



- **Seleccionar temática o tema.** Da la facilidad al usuario de poder seleccionar cualquier temática o tema asociada al AI.
- **Navegar por las imágenes.** Permite al usuario revisar las imágenes asociadas a las temáticas o temas.

- **Navegar por los vídeos.** Permite al usuario revisar los distintos vídeos asociados a una temática o tema.
- **Exportar imágenes.** Permite al usuario exportar las imágenes de una temática o tema seleccionada en un documento (.doc) en la ubicación que el usuario desee.
- **Responder preguntas guías o puntuales.** Permite que el usuario el usuario de tipo estudiante contestar preguntas tanto guía como puntuales con respecto a la temática o tema de estudio.

DISEÑO DEL MÓDULO NIVEL LECTOR.

Sigue la arquitectura de cuatro capas planteada en el diseño del prototipo I, es decir, empaqueta un conjunto de interfaces de usuario, una parte del diagrama de clases y la respectiva comunicación con la base de datos (Figura 43). Las clases que se utilizan modelan al AI (*TAmbiente Informático*), sus contenidos (*TTemática* y *TTema*) y usuarios (*TUsuario*).

Figura 43. Estructura módulo administrador de usuarios.

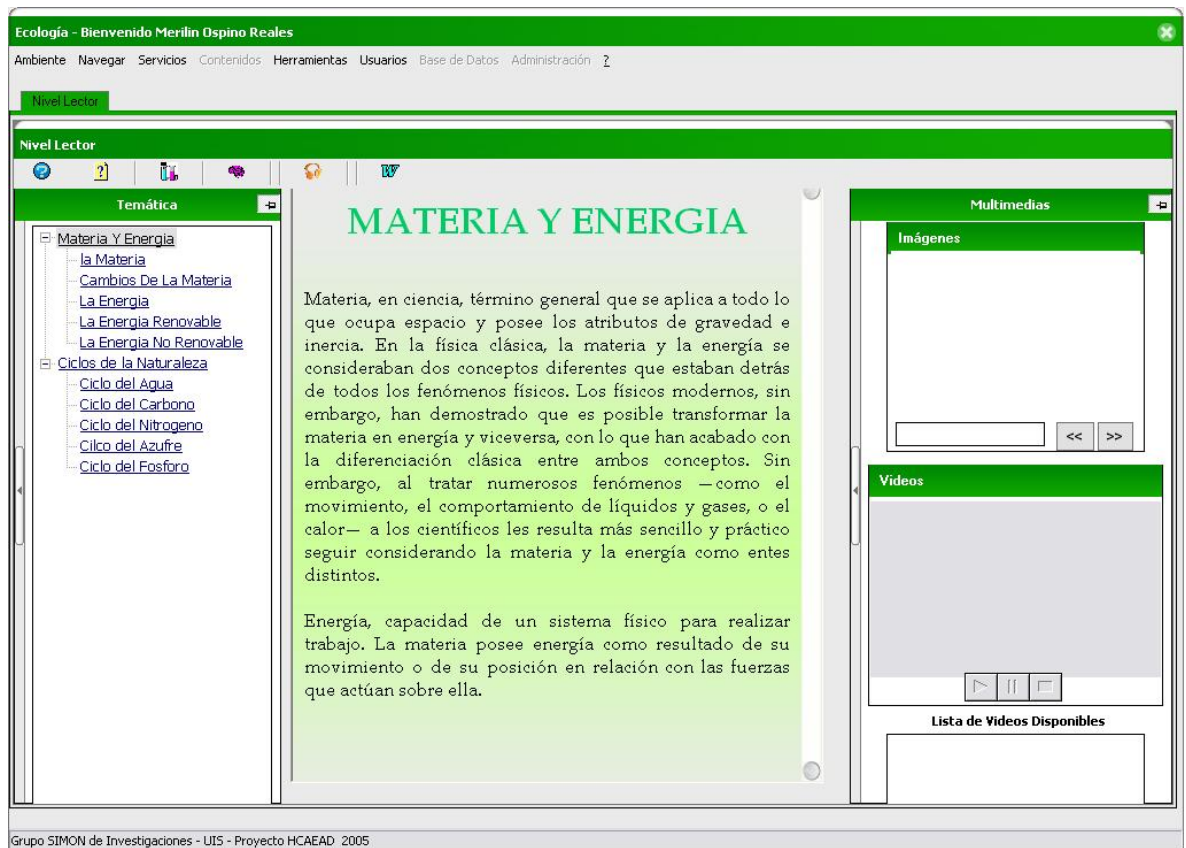
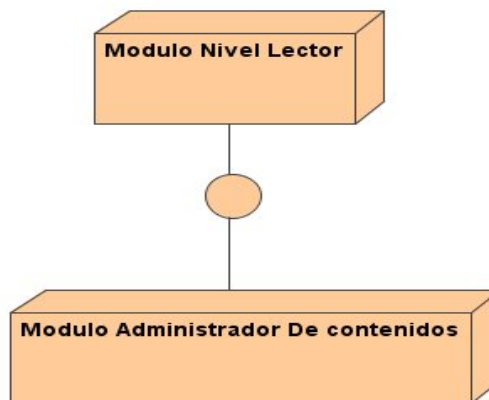


Figura 45. Interfaz nivel lector – administrador de contenidos.



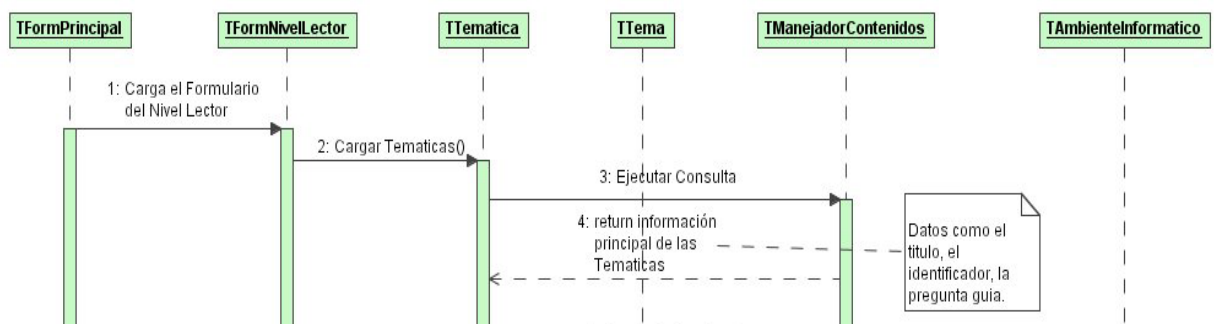
La anterior interfaz se soporta en las clases del nivel lector para llevar a cabo las funciones ya mencionadas. El módulo NL hace una interfaz con el módulo pregunta guía y puntual para permitir responderlas.

PROCESOS MÓDULO NIVEL LECTOR

Para entender como opera este módulo, se presentarán diagramas de secuencia que especifican como se dan los procesos más importantes y la comunicación entre las diferentes capas.

- **Proceso cargar contenidos al iniciar el ambiente.** Realiza el proceso de cargar los contenidos cuando se ingresa al ambiente (Figura 46). Se puede entender de esta manera: al usuario ingresar al ambiente, la interfaz principal carga automáticamente la interfaz del NL, 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 46. Cargar contenidos.



MÓDULO NIVEL EXPERIMENTADOR

El objetivo principal de este módulo es que el usuario pueda confrontar la teoría presentada en el NL con la práctica, a través de la simulación del fenómeno de estudio

utilizando un modelo dinámico - sistémico. Esta práctica consta de experimentos que han sido asociados al tema de estudio, los cuales tienen como objetivo reforzar, reflexionar y poner en práctica los conocimientos o modelos mentales del usuario. Estos experimentos deben ser diseñados de tal manera que reúnan la información pertinente al problema de estudio, es decir, deben especificar objetivos, descripción de pasos a realizar y preguntas o reflexiones acerca del fenómeno, que se deben solucionar con la realización del experimento y lo ya estudiado.

Estos experimentos deben tener asociados modelos dinámico – sistémicos que den soporte a la simulación de la práctica del fenómeno de estudio. Estos modelos realizados en Evolución 3.5 son los que permiten investigar, reflexionar y plantear hipótesis acerca del tema de estudio a partir de la simulación del fenómeno.

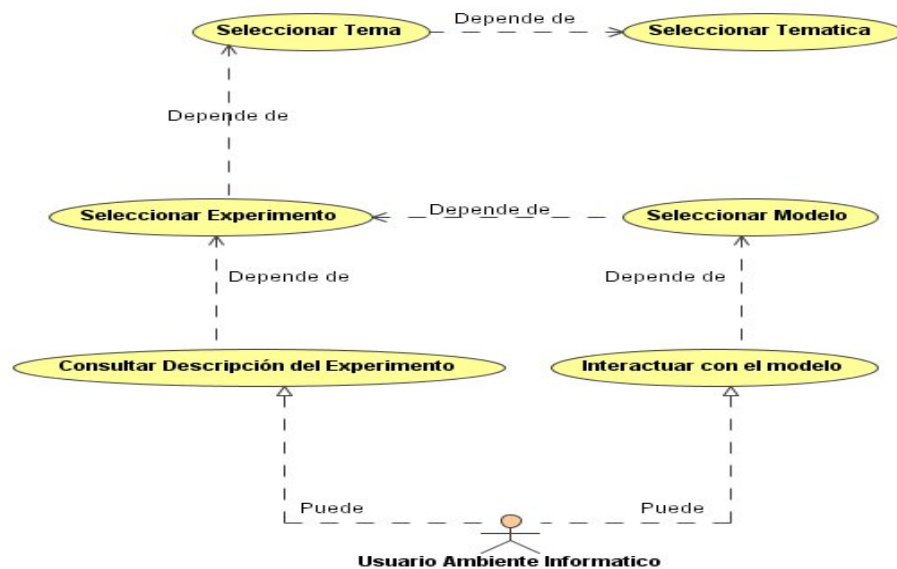
Teniendo en cuenta lo anterior el módulo NE implementa para este primer prototipo, un laboratorio virtual en el cual el usuario puede interactuar con el modelo asociado al experimento, cambiando valores a los elementos del modelo y realizando simulaciones que mediante la presentación de resultados permiten concluir aspectos acerca del comportamiento del fenómeno. Esta interacción se realiza gracias a la utilización de los componentes de evolución 3.5⁴⁷ desarrollados para Delphi.

CASOS DE USO

El diagrama de casos de uso (Figura 47) muestra las diferentes funcionalidades que debe realizar el NE. A continuación se explicará de manera detallada en que consiste cada caso de uso.

Figura 47. Casos de uso – módulo nivel experimentador.

⁴⁷ Grupo SIMON de investigaciones. Componentes Evolución 3.5 v 20, Editor, Motor y Graficador. [CD - Rom]. LINCE, Emiliano. CUELLAR, Mario. Bucaramanga 2003.



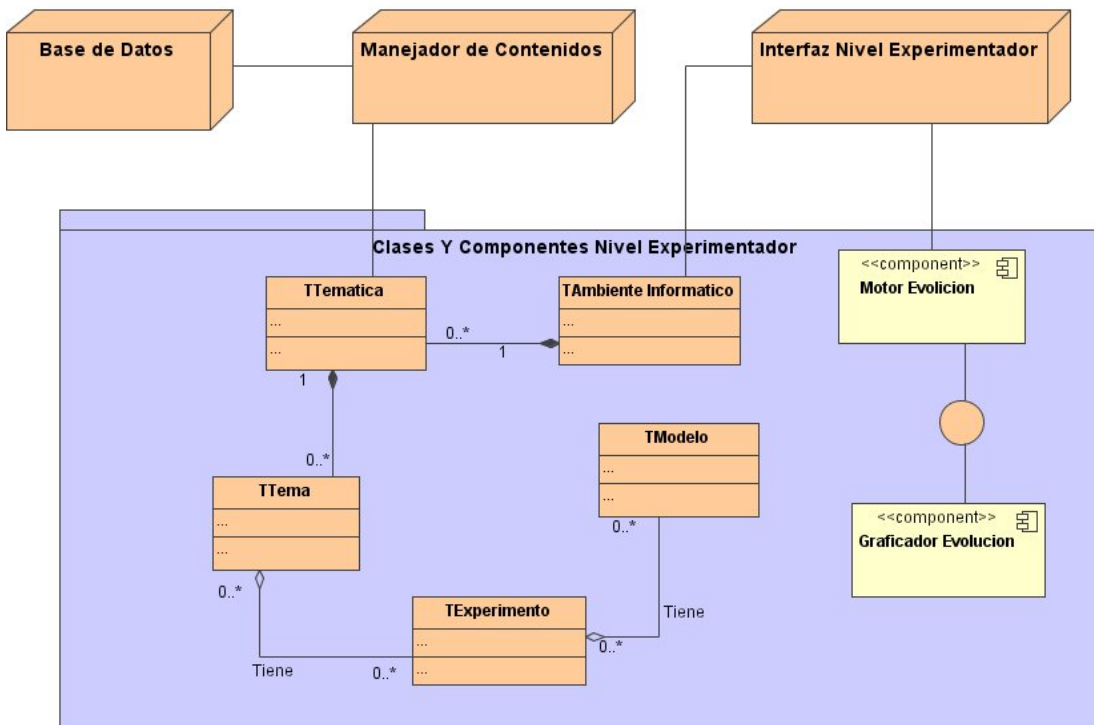
- **Consultar descripción del experimento.** Especifica que el usuario, una vez haya seleccionado un experimento, puede consultar su respectiva documentación que consta de los objetivos, proceso y reflexiones o preguntas a analizar. Esta documentación se debe mostrar en formato web.
- **Interactuar con el modelo.** Especifica que el usuario puede interactuar con el modelo dinámico - sistémico que soporta al experimento. En esta interacción, el usuario podrá cambiar las condiciones iniciales de simulación, los valores de las variables del modelo y escoger cuales desea observar en la presentación de resultados, simular el fenómeno, detener, pausar o simular paso a paso y observar la presentación de resultados a manera de gráfica o tabla según desee. Este caso de uso constituye la funcionalidad del laboratorio virtual que debe brindar el NE.
- **Seleccionar temática.** Especifica que el usuario puede seleccionar una de las temáticas asociadas al ambiente.
- **Seleccionar tema.** Especifica que el usuario puede seleccionar cualquiera de los temas de la temática seleccionada.

- **Seleccionar experimento.** Indica que el usuario puede seleccionar un experimento asociado al tema seleccionado.
- **Seleccionar modelo.** Especifica que el usuario, en caso de que el experimento seleccionado tenga modelos asociados, podrá seleccionar uno de esos modelos para realizar el experimento.

DISEÑO DEL MÓDULO NIVEL EXPERIMENTADOR

Está diseñado siguiendo la arquitectura de cuatro capas: compuesta por la interfaz nivel experimentador, clases y componentes que ejecutan las diferentes funcionalidades y la respectiva comunicación con la base de datos (Figura 48).

Figura 48. Estructura nivel experimentador.



- **Interfaz nivel experimentador.** Diseñada de manera que el usuario pueda seleccionar del árbol de contenidos, las temáticas, temas y experimentos asociados al AI (Figura 49). Si selecciona un experimento se visualiza su información en formato

web en la sección *Descripción del Experimento*. Los modelos asociados al experimento se visualizan en la lista *Modelos asociados al experimento*. Al seleccionar un modelo, el nivel prepara el laboratorio virtual en la sección *Interacción con el Modelo* (Figura 50). En esta sección, el usuario puede seleccionar una lista de variables a graficar, cambiar las condiciones de simulación y valores iniciales de las variables, creando sus propios escenarios de simulación. Con respecto a la simulación el usuario puede: iniciar, pausar, parar, simular paso a paso y crear varias vistas de resultados.

Figura 49. Interfaz nivel experimentador – descripción experimento.

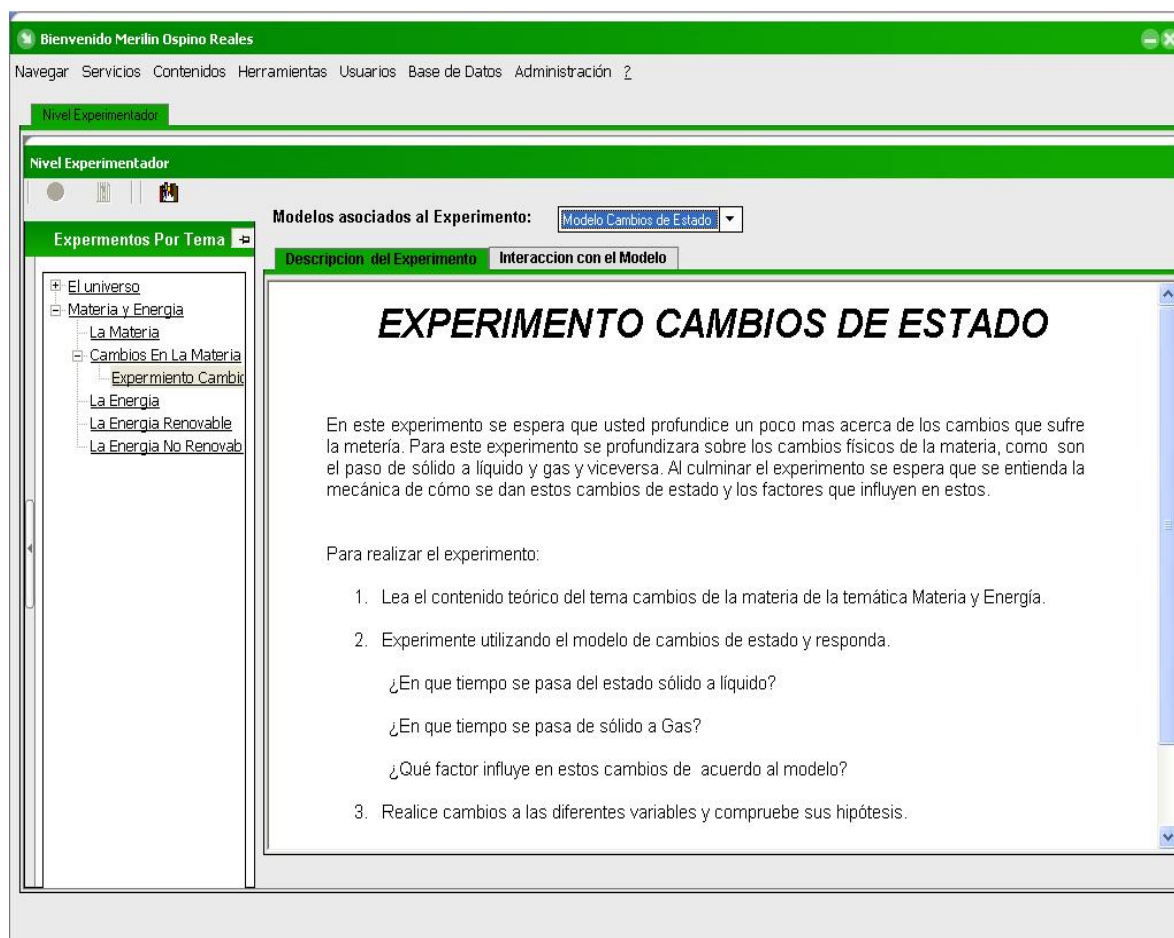
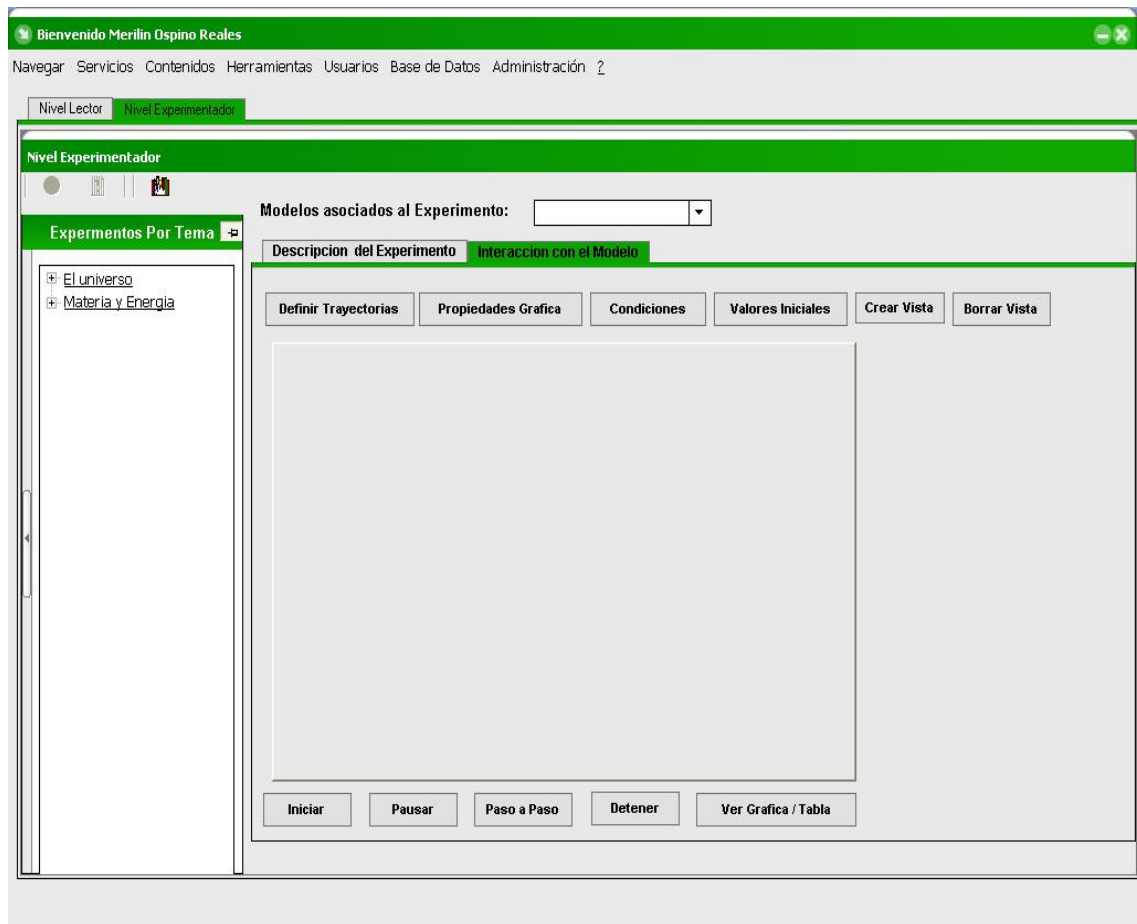


Figura 50. Interfaz nivel experimentador – interacción con el modelo.



Para que el NE cumpla todas las funciones antes mencionadas, la interfaz se apoya en un conjunto de clases como: *TAmbiente Informático*, *TTemática*, *TTema*, *TExperimento* y *TModelo* que representan la forma como se organizan los diferentes contenidos del ambiente, es decir, un ambiente tiene temáticas, estas están compuestas por temas, los cuales tienen experimentos que se apoyan en modelos. Por ejemplo para mostrar la información de los experimentos asociados a los temas la interfaz se comunica con clase experimento para poder obtener esta información. Para trabajar con el laboratorio virtual el NE utiliza los componentes *Motor* y *Graficador* de Evolución 3.5, el módulo pasa los datos del modelo y estos se encargan de realizar la simulación (motor) y visualizar los sus resultados (graficador). La comunicación con la base de datos se da a través del *Manejador de Contenidos*.

PROCESOS NIVEL EXPERIMENTADOR

Para entender como opera el nivel se explicarán los procesos más importantes que realiza para cumplir las diferentes funcionalidades.

- **Proceso mostrar los contenidos nivel experimentador.** Muestra en el árbol de contenidos las temáticas, temas y experimentos del ambiente y la información del experimento seleccionado (Figura 51). Se inicia en el momento que el usuario selecciona la opción del NE desde la interfaz principal y se muestra la interfaz del nivel con la lista de contenidos que obtiene de la clase *TAmbiente Informático*. Cuando el usuario selecciona un experimento del árbol de contenidos, la interfaz utiliza la clase *TExperimento* para obtener la información asociada a éste (ubicación página web y lista de modelos). La interfaz muestra la página web asociada al experimento y llena la lista de sus modelos asociados para lo cual se apoya en la clase *TModelo*.
- **Proceso de interacción con el modelo.** Explica la secuencia de acciones que se dan para realizar la función de interacción del usuario con el modelo asociado al experimento (Figura 52). El proceso inicia cuando el usuario selecciona un modelo de la *Lista de Modelos Asociados al Experimento* y la interfaz obtiene la información de la ubicación modelo utilizando la clase *TModelo*. Luego, la interfaz prepara el laboratorio virtual asignando la ubicación del modelo a los componentes *MotorEvolucion* y *GraficadorEvolucion*. La interfaz obtiene la lista de variables y condiciones de simulación del motor, el usuario define las trayectorias a graficar que son asignadas al *GraficadorEvolucion*. El usuario, también puede modificar los valores iniciales y las condiciones de simulación para simular diferentes escenarios. Si el usuario inicia la simulación, la interfaz le comunica al motor las nuevas condiciones y valores iniciales, el motor prepara la simulación, la inicia y en cada iteración le informa al graficador que animen los nuevos datos y así sucesivamente hasta que termine la simulación.

Figura 51. Proceso mostrar contenidos nivel experimentador.

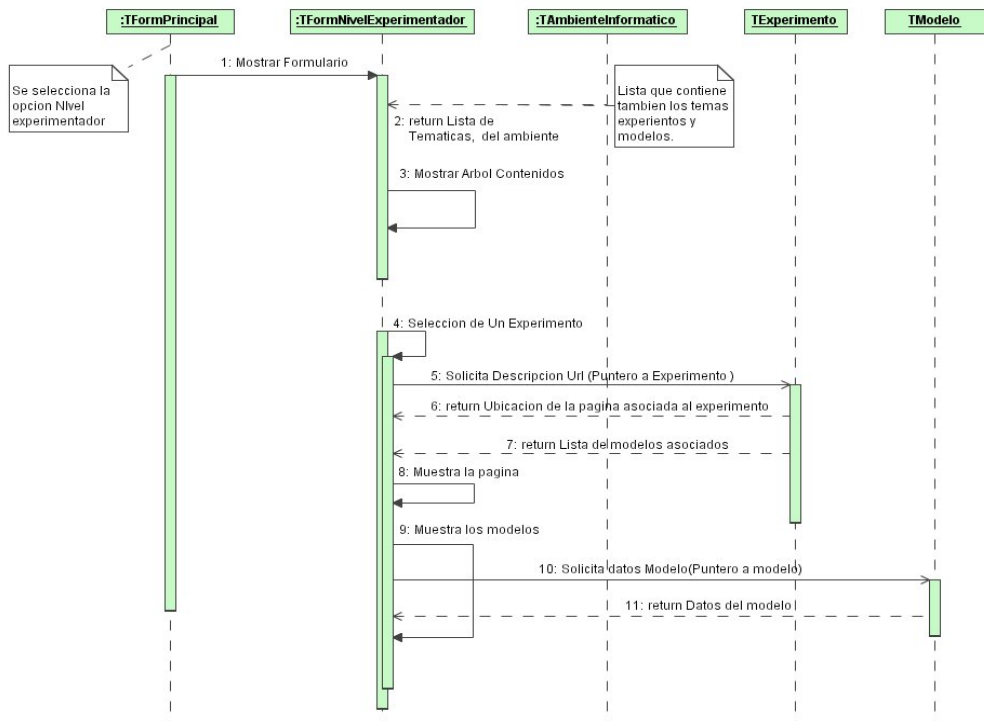
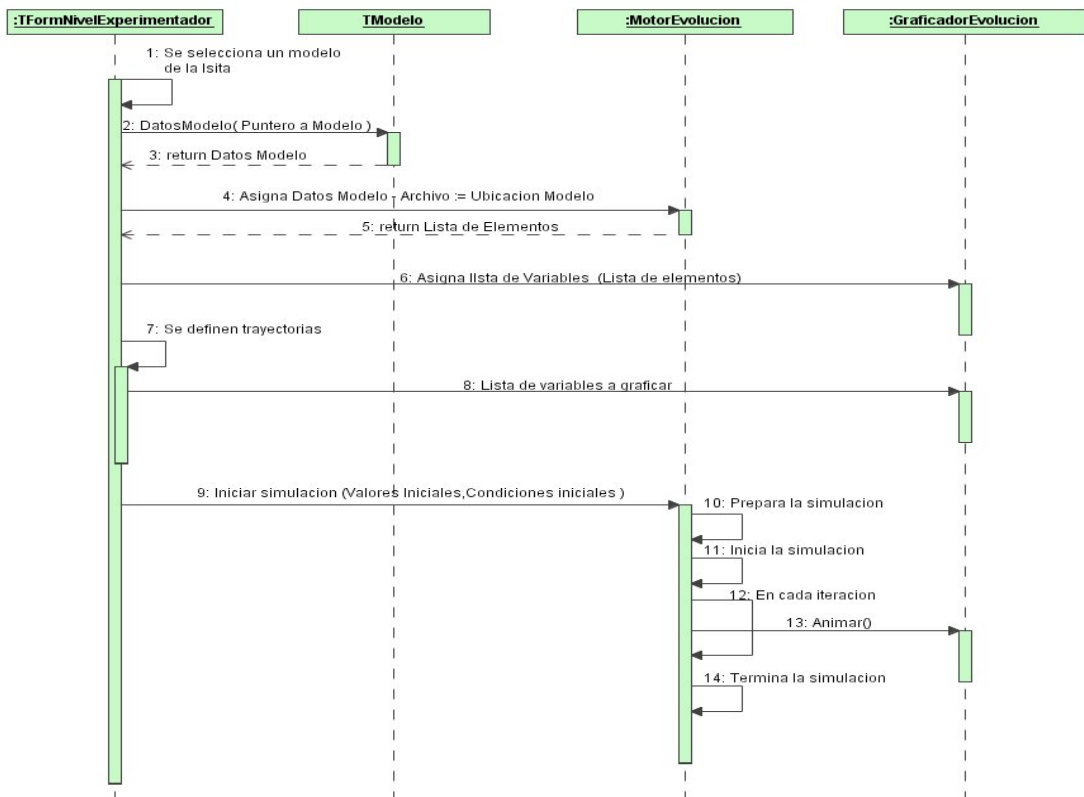


Figura 52. Proceso de interacción con el modelo.



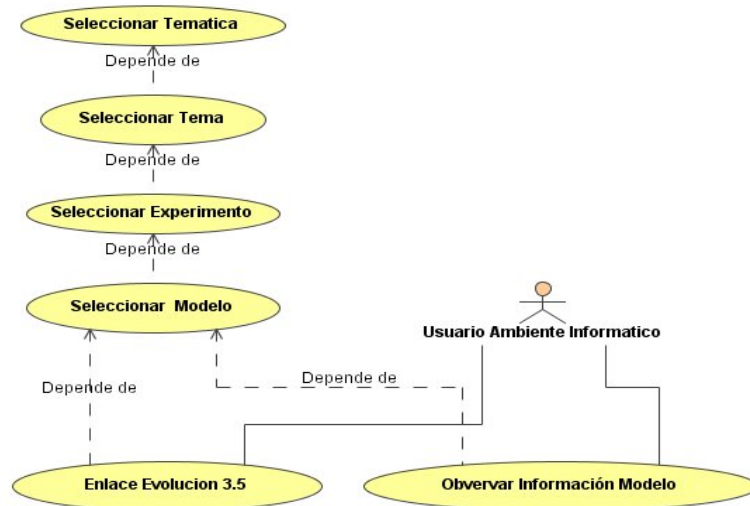
MÓDULO NIVEL INVESTIGADOR

Desarrolla todas las funcionalidades definidas para el NI del AI, que corresponden a la documentación de los modelos dinámico – sistémico que soportan los experimentos de los diferentes temas del ambiente. El objetivo de este módulo es, que el usuario no se conforme sólo con la interacción con el modelo que se presenta en el NI, sino, despertar en él un interés por conocer lo que permite realizar esa interacción o laboratorio virtual. De esta manera, el NI mostrará la información asociada al modelo, la cual esta conformada por páginas web que contienen: la descripción del modelo en prosa (explicación del modelo), el diagrama de influencias y de flujo - nivel y los resultados de la simulación del modelo con un escenario determinado. Este módulo también debe proporcionar la facilidad de que el usuario pueda abrir el modelo seleccionado con el software Evolución 3.5, con el objetivo que el usuario pueda realizar sus propios cambios al modelo de manera directa y así investigar un poco más acerca del fenómeno.

CASOS DE USO

A continuación se presenta el diagrama de casos de uso que recopila los requisitos que se deben solucionar con el desarrollo de este módulo (Figura 53) y posteriormente se explicara con más detalle cada caso de uso que comprende.

Figura 53. Casos de uso – modulo nivel investigador.

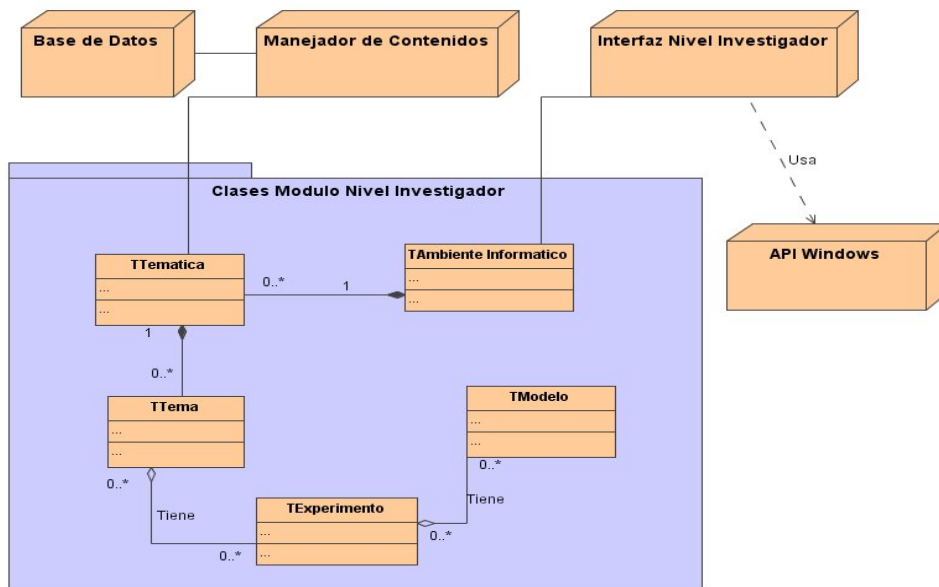


- **Observar información modelo.** Especifica que el NI debe presentar los contenidos asociados al modelo en formato web. Los contenidos que se deben mostrar son: descripción del modelo, diagrama de influencias, diagrama de flujo – nivel y resultados de la simulación.
- **Enlace Evolución 3.5.** Describe que el NI debe abrir el modelo seleccionado con el software de modelado y simulación Evolución 3.5.
- **Seleccionar modelo.** Define que el usuario del ambiente puede seleccionar uno de los modelos asociados al experimento para observar su información o abrirlo con Evolución 3.5.
- **Seleccionar experimento.** Indica que el usuario puede seleccionar un experimento, después de haber seleccionado un tema asociado a una temática.
- **Seleccionar tema.** Especifica que el usuario puede seleccionar cualquiera de los temas de la temática seleccionada.
- **Seleccionar temática.** Determinada que el usuario puede seleccionar una de las temáticas de las asociadas al ambiente.

DISEÑO MÓDULO NIVEL INVESTIGADOR

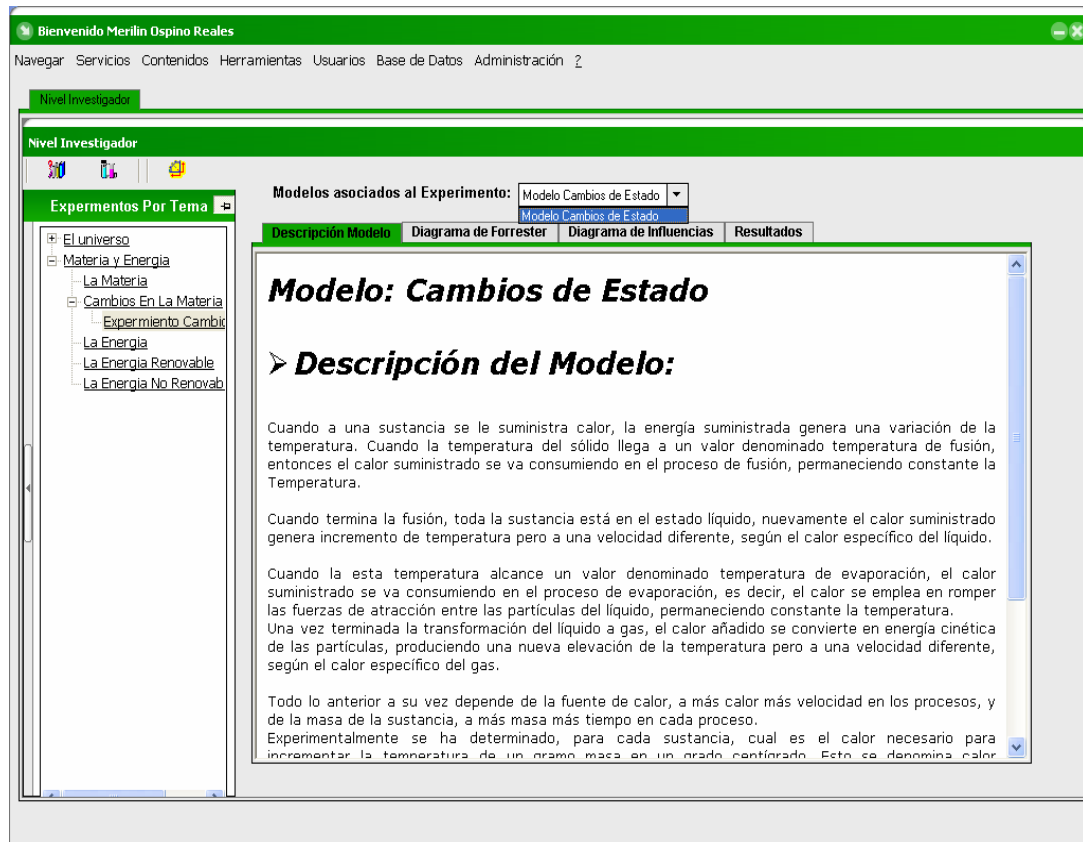
Este módulo sigue para su diseño la arquitectura de cuatro capas descrita anteriormente, de manera que se compone de: la *Interfaz Nivel Investigador*, *Clases* (que modelan la organización de los contenidos del AI), *Manejador de la Base de Datos* y la interfaz con la *API de Windows* (Figura 54).

Figura 54. Estructura módulo nivel investigador.



- Interfaz nivel investigador.** Diseñada de tal manera que el usuario pueda seleccionar del árbol de contenidos las temáticas, temas y experimentos asociados al AI. Si el usuario selecciona un experimento del árbol de contenidos, se muestran sus modelos asociados (si los tiene) en la lista *Modelos asociados al Experimento*. Si el usuario selecciona uno de los modelos de la lista, el nivel investigador debe mostrar su información dinámico - sistémica en las pestañas: *Descripción del Modelo*, *Diagrama de Influencias*, *Diagrama de Flujo – Nivel* y *Resultados*. En cada una de estas pestañas se debe mostrar una página web con su información respectiva, es decir, la pestaña de *Descripción del Modelo*, debe contener una página con la descripción en prosa del modelo, la pestaña de *Diagrama de Flujo - Nivel*, debe contener una página web con la imagen estática de este diagrama y así sucesivamente con las demás pestañas. La interfaz también presenta la opción de abrir el modelo con Evolución 3.5 (Figura 55).

Figura 55. Interfaz nivel investigador.



Para abrir el modelo con Evolución 3.5, la interfaz del modulo debe usar las funciones de la API de Windows permiten abrir un archivo desde una aplicación externa. La comunicación con la base de datos es mínima debido a que este nivel se centra en la visualización de información, pero está manejada por el *Manejador de Contenidos*.

PROCESOS NIVEL INVESTIGADOR

A continuación se explicarán a detalle los procesos más importantes que se realizan en el módulo. Estos procesos son esencialmente: mostrar la información de modelo y abrir un modelo con Evolución 3.5.

- **Proceso mostrar información del modelo.** Explica como el módulo NI llena el árbol de contenidos y muestra la lista de modelos al seleccionar un experimento y la información asociada a un modelo seleccionado (Figura 56). Desde la interfaz principal se accede al nivel utilizando la opción *Nivel Investigador*. En este proceso el módulo obtiene la lista de contenidos del ambiente de la clase *TAmbiente Informático*, al obtenerla, la interfaz ejecuta un procedimiento la muestra en el árbol de contenidos estructuradas a tres niveles: temáticas - temas - experimentos. Si el usuario selecciona un experimento del árbol, la interfaz utiliza la clase *TExperimento* para obtener los datos asociados éste. Entre estos datos, esta la lista de modelos asociados al experimento visualizada en el respectivo elemento. Si el usuario selecciona uno de los modelos de la lista, la interfaz debe mostrar las páginas que contienen su información, para esto, utiliza la clase *TModelo*.
- **Proceso abrir modelo con Evolución 3.5.** Explica la manera como el NI abre el modelo seleccionado con el software Evolución 3.5 (Figura 57). El usuario selecciona un modelo de la lista de *modelos asociados al experimento*, la interfaz obtiene los datos del modelo a través de esta clase. Para este proceso el dato relevante es la ubicación física del modelo, es decir, el directorio donde se encuentra el modelo. Si se selecciona la opción de *Enlace a Evolución*, la interfaz utiliza las funciones de la API de Windows que permiten la ejecución de un archivo, para esto se pasa como parámetro la ubicación del archivo y la API es la que se encarga de la ejecución del archivo y la comunicación con Evolución 3.5.

Figura 56. Proceso mostrar información – módulo nivel investigador.

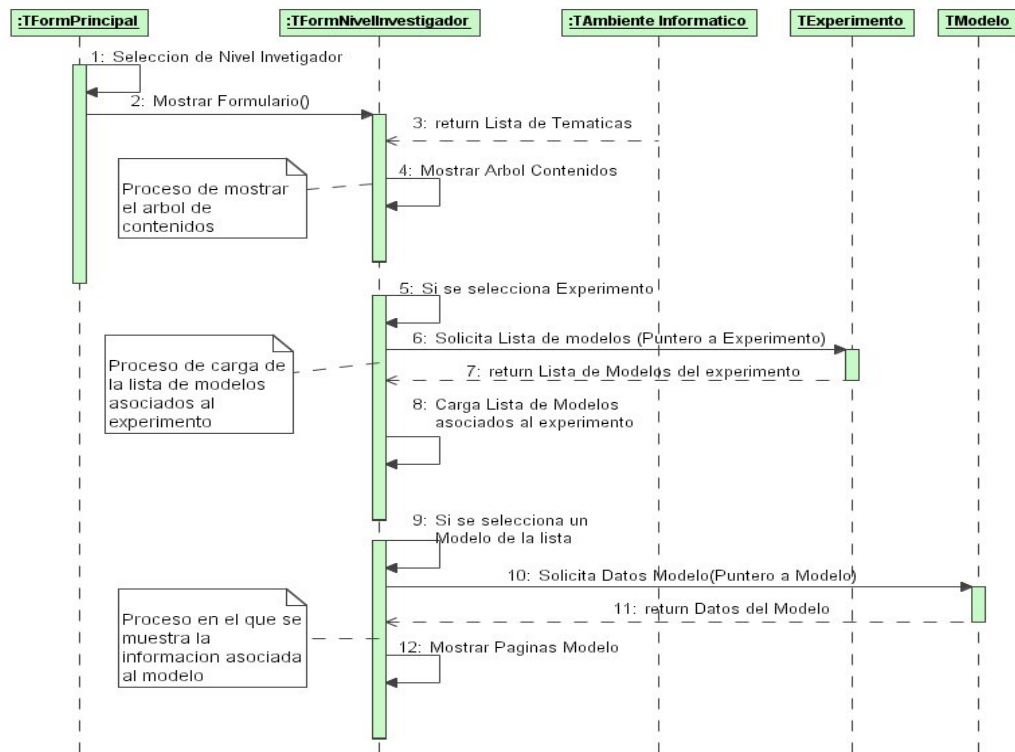
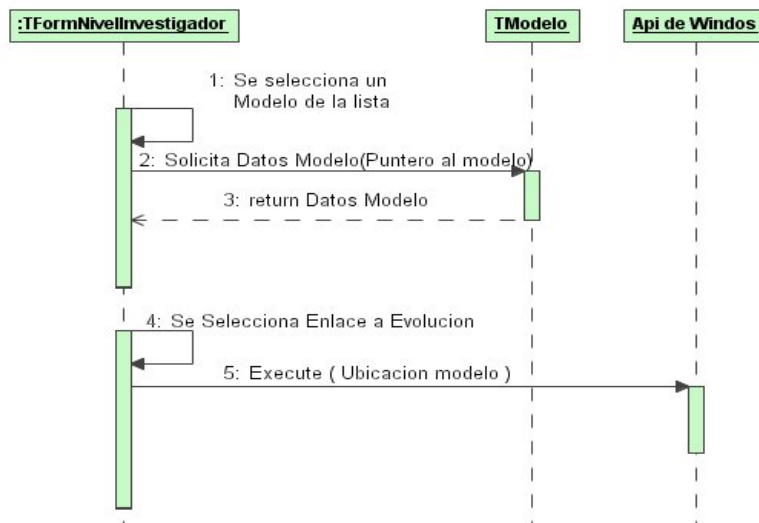


Figura 57. Proceso abrir modelo con Evolución 3.5.



MÓDULO BITÁCORA

Tiene como función registrar la huella que el estudiante deja al usar el AI y a la vez visualizar en la interfaz la bitácora del estudiante que el profesor seleccione; comprendida por la huella que consta de información como la descripción, la fecha y el usuario que la dejó y las respectivas respuestas a preguntas guías o puntuales que permite al profesor analizar que y como aprende el estudiante. El usuario profesor es el único que tendrá permisos para manipular esta información.

CASOS DE USO

El diagrama de casos de uso (Figura 58) especifica las diferentes funciones que debe realizar el módulo bitácora, los permisos y roles que juega el profesor en la manipulación de la información de la bitácora de sus estudiantes.

Figura 58. Casos de uso – módulo bitácora.



Como se explicó anteriormente el comportamiento del sistema se centra en la revisión de la bitácora del estudiante, facilitando al profesor identificar el modelo mental que el

estudiante tiene antes de empezar el proceso de aprendizaje y a medida que usa el AI identificar como evoluciona su modelo mental y lo que hace para lograrlo. A continuación se explicará con más detalle cada caso de uso que comprende este módulo.

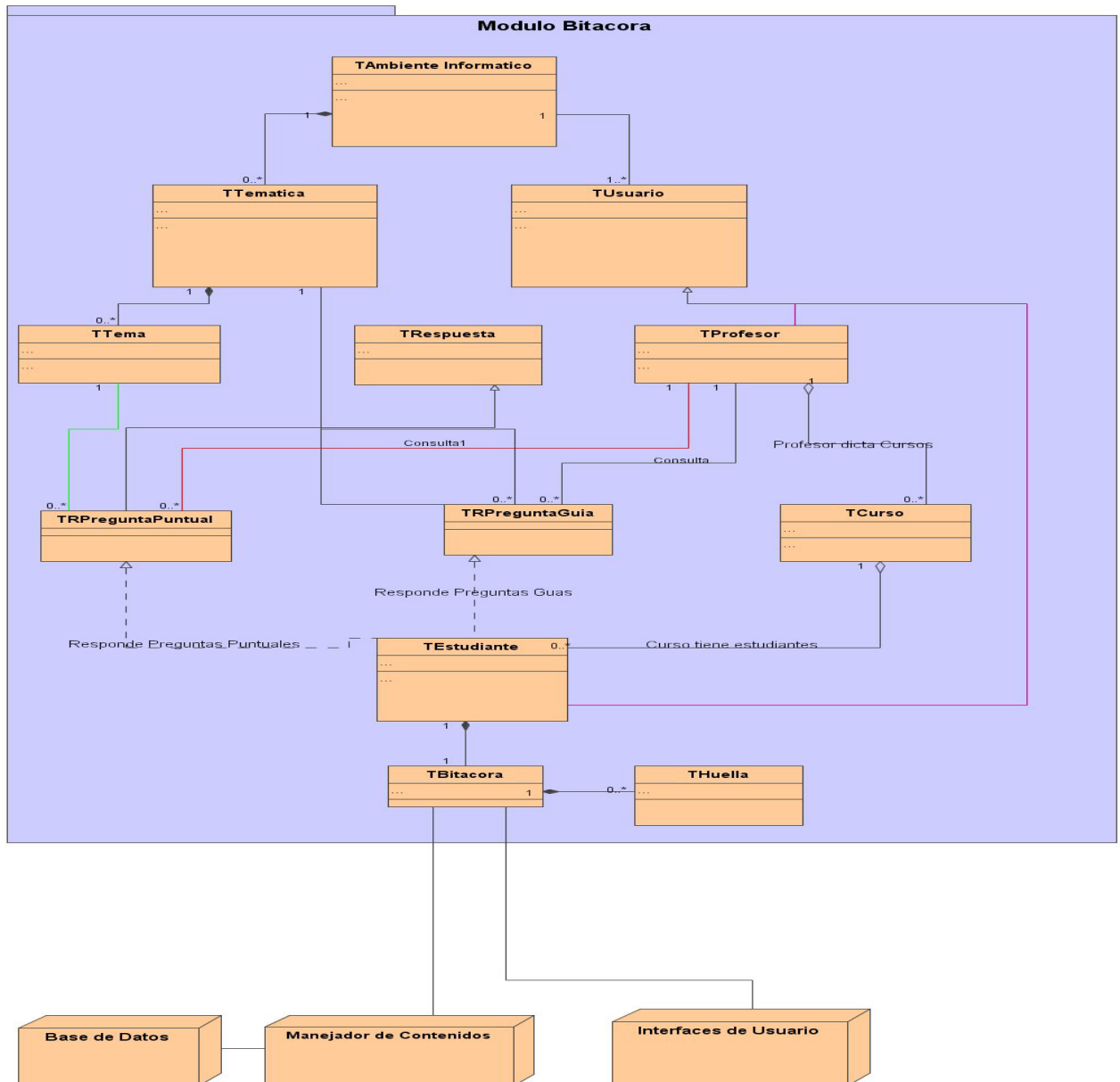
- **Seleccionar estudiante.** Representa la facilidad que se da al profesor de mostrarle la lista de sus estudiantes, para que escoja al que le desea hacer el seguimiento.
- **Seleccionar pregunta guía o puntual a revisar.** Permite revisar las respuestas que el estudiante seleccionado ha hecho de la pregunta guía o puntual escogida.
- **Revisar bitácora del estudiante.** Permite al profesor revisar que ha hecho y respondido el estudiante a medida que usa el AI.
- **Filtrar bitácora por fecha.** Permite revisar la bitácora (respuestas y huella) de una fecha específica, facilitando al profesor su búsqueda para un mejor análisis.

DISEÑO DEL MÓDULO BITÁCORA.

Sigue la arquitectura de cuatro capas planteada anteriormente, es decir, empaqueta un conjunto de interfaces usuario, una parte del diagrama de clases del ambiente informático y la respectiva comunicación con la base de datos (Figura 59). Las clases que se muestran en la figura, son las clases del modelo de objetos que son necesarias para el módulo bitácora y que modelan al AI representado por la clase *TAmbiente Informático* y las respectivas temáticas (*TTemática*) y temas (*TTemas*) que contiene, sus preguntas guías y puntuales, las cuales tienen respuestas (*TRespuesta*) que son realizadas por estudiantes (*TEstudiante*) que hacen parte de cursos (*Tcurso*) dirigidos por profesores (*TProfesor*), como se sabe es importante que el profesor sepa que uso (*THuella*) le dio el estudiante al software para analizar que hizo para aprender, ya que lo que aprende lo supervisa con las respuestas a pregunta guía (*TRPreguntaGuía*) o pregunta puntual (*TRPreguntaPuntual*) y la interfaz con la base de

datos está representada por el *Manejador de Contenidos*. Cada clase cuenta con sus respectivos atributos y procedimientos que permiten la comunicación entre ellas.

Figura 59. Estructura módulo bitácora.



INTERFACES DE USUARIO

Se diseñó una interfaz que permitiera cumplir el objetivo principal del módulo; permitir al profesor seguir el proceso de aprendizaje del estudiante mediante el registro de las respuestas a las preguntas que tienen las temáticas y temas, además, del registro de la huella del estudiante.

- **Interfaz Bitácora.** Se utiliza para la visualización de las respuestas a preguntas guías o puntuales y la huella del estudiante. Esta interfaz reúne todos los elementos para observar la información del estudiante seleccionado, como la grilla de respuestas, la de huellas, un calendario para filtrar la búsqueda, la lista de estudiantes del profesor y de preguntas asociadas a las temáticas o temas (Figura 60). La interfaz se soporta en las clases del módulo bitácora para llevar a cabo las funciones ya mencionadas.

Figura 60. Interfaz de bitácora.

The screenshot displays the 'Bitácora' interface within a web browser. The browser's address bar shows 'Bienvenido Hugo Andrade Sosa'. The navigation menu includes 'Navegar', 'Servicios', 'Contenidos', 'Herramientas', 'Usuarios', 'Base de Datos', and 'Administración'. The interface is divided into several sections:

- Estudiantes:** A section with a 'Nombre:' label and a list of names: Alexander Perez, Carlos Guillermo Prada Fuentes, and Juana Fuentes Gamboa.
- Tematicas:** A section with a large empty text area and an 'Aceptar' button.
- Respuesta a La Pregunta Guia:** A section with a text input field and a table with columns 'No.', 'Texto Respuesta', and 'Fecha Respuesta'.
- Huella:** A section with a table with columns 'No.', 'Descripción Huella', and 'Fecha Huella'.

At the bottom right of the interface, there is a logo for 'Cursos'.

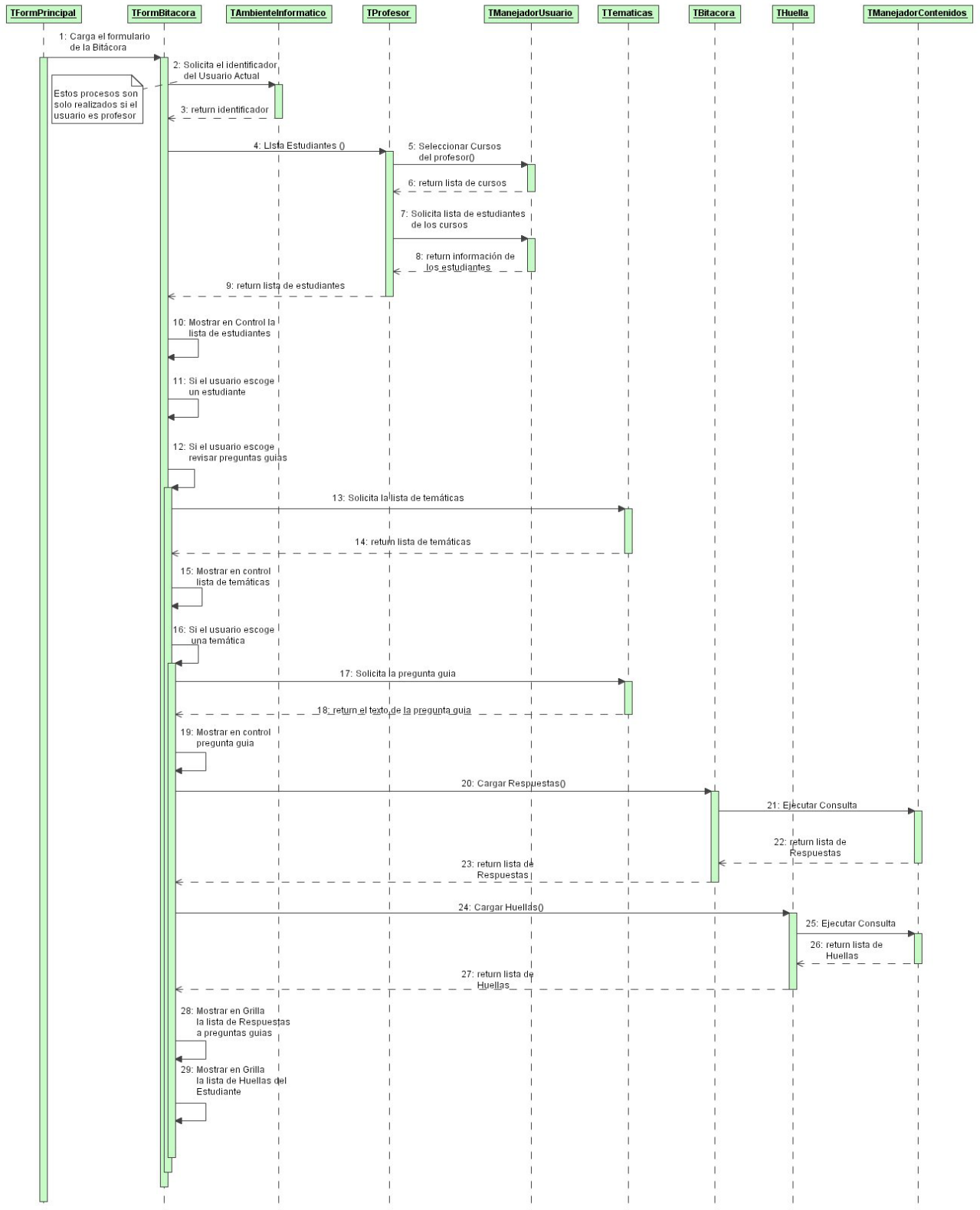
PROCESOS MÓDULO BITÁCORA

Para entender como opera este módulo se presentarán diagramas de secuencia donde se especifican como se dan los procesos más importantes y la comunicación entre las diferentes capas.

- **Proceso consultar bitácora de un estudiante con respecto a una temática.**
Muestra como se realiza el proceso de consulta de bitácora de un estudiante con respecto a una pregunta guía de una temática (Figura 61). El usuario profesor es el único que tiene los permisos para acceder a este módulo, al escoger la opción de revisar bitácora, la interfaz se comunica con la clase *TAmbiente Informático* para que le informe cual es el usuario actual para verificar si es profesor, si lo es, se comunica con la clase *TProfesor* para que retorne la lista de sus estudiantes, esta clase se comunica con el *manejador de usuarios* y le solicita que realice la transacción necesaria para obtener esta información, la lista se mostrará en el respectivo elemento de la interfaz.

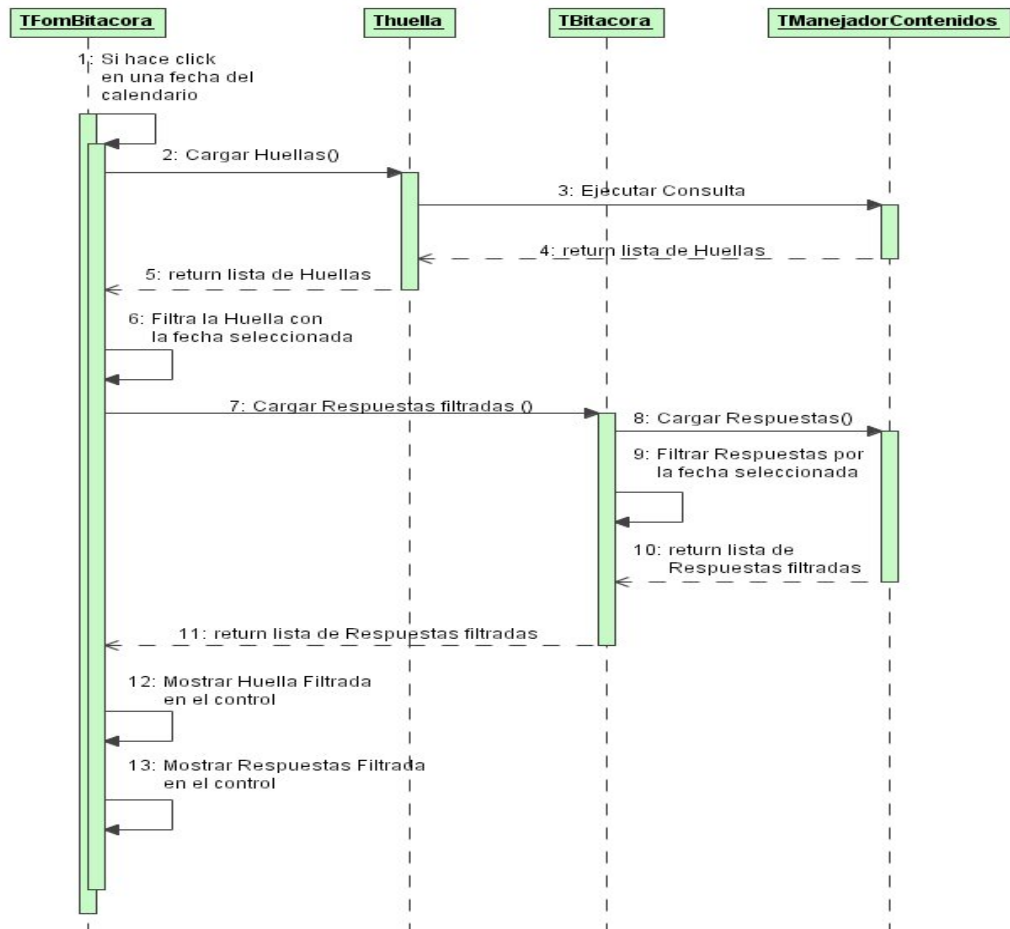
El profesor debe escoger un estudiante y la opción de preguntas guías, para que la interfaz se comunique con la clase *TTemática* para que retorne la lista de temáticas del ambiente. La interfaz al recibir la información la muestra en el elemento, el profesor debe seleccionar una temática para que la clase *TTemática* le retorne a la interfaz el texto de la pregunta y sea mostrada en el respectivo elemento, seguidamente se comunica con la clase *TBitácora* para que ésta retorne un mensaje con las respuestas del estudiante a la pregunta seleccionada, para lo cual se comunica con el *manejador de contenidos* que ejecuta la transacción, igualmente solicita a la clase *THuella* que envíe la lista de la huella del estudiante, que también se comunica con el *manejador de contenidos* solicitando la información. Para que ambas sean mostradas en los elementos que la interfaz contiene.

Figura 61. Bitácora de un estudiante con respecto a una temática.



- Procedimiento filtrar bitácora.** Muestra como se realiza el proceso de filtrado de la bitácora ya cargada, se da por entendido que el proceso anterior (Figura 62) debe haberse dado. Ya realizado el proceso de consultar bitácora de un estudiante con respecto a una temática, el usuario profesor puede filtrar la bitácora para un manejo más cómodo de la información, el proceso es muy sencillo y es el siguiente: cargada la información en los elementos de la interfaz el profesor puede hacer click en el elemento calendario para escoger una fecha, la interfaz se comunica con la clase *THuella* y *TBitacora* para que retornen la información del estudiante, de manera que la interfaz tenga la información y pueda mostrarla en los respectivos elementos.

Figura 62. Filtrar bitácora.



MÓDULO BIBLIOGRAFÍA

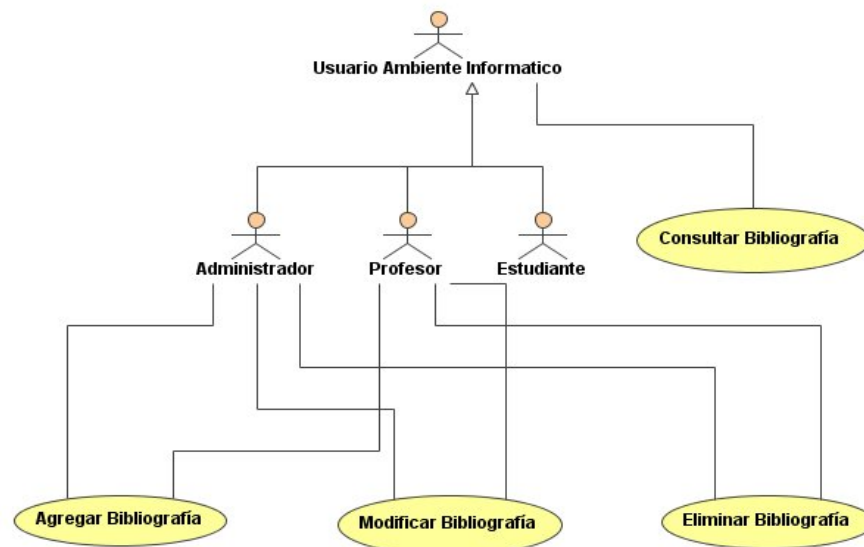
El objetivo de la bibliografía del ambiente, es que el usuario pueda recurrir a otras fuentes de información adicionales a las que presenta el NL y de esta manera ampliar la cobertura del tema de estudio. Hay que recalcar que las diferentes fuentes bibliográficas se asocian solo a los temas.

Las bibliografías a las que puede recurrir un usuario son de varios tipos: bibliografías estáticas y dinámicas. Las estáticas, son aquellas referencias a libros, revistas, artículos, tesis y monografías a las que el usuario no puede acceder desde el ambiente, necesita del material físico para poder consultar el tema. Las dinámicas son los enlaces a páginas web, que el usuario, si tiene el recurso de la Internet, puede recurrir en el momento que desee.

CASOS DE USO

El diagrama de casos de uso (Figura 63) resume los requisitos que debe cumplir este módulo.

Figura 63. Casos de uso – módulo bibliografía.



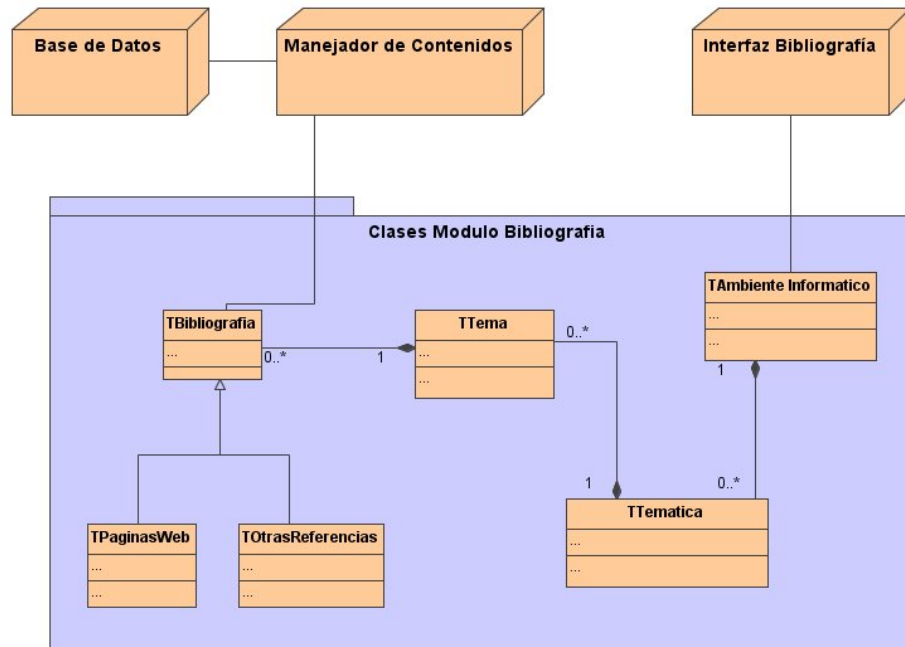
- **Consultar bibliografía.** Especifica que cualquier usuario puede consultar la bibliografía de un tema asociado a una temática.
- **Agregar bibliografía.** Especifica que los usuarios tipo administrador y profesor pueden agregar bibliografía a un tema en particular.
- **Modificar bibliografía.** Especifica que los usuarios profesor y administrador del ambiente pueden realizar modificaciones a la bibliografía de un tema.
- **Eliminar bibliografía.** Permite eliminar bibliografías de un tema. Este permiso es exclusivo del Administrador y profesores del ambiente informático.

DISEÑO MÓDULO BIBLIOGRAFÍA

Sigue la estructura de cuatro capas: *Interfaz Bibliografía*, *Clases del Modulo Bibliografía* que ejecutan las funciones del modulo, *Manejador de contenidos* que ejecuta las transacciones con la base de datos y la *Base de Datos* quien tiene almacenada la información (Figura 64). La interfaz de usuario se soporta en un conjunto de clases que son las ejecutan los diferentes procesos. En la estructura del modelo puede observarse que aparecen las clases *TAmbiente Informatico*, *TTemática* y *TTema* que son las que especifican como están organizados los contenidos en el ambiente informático. También se observa que los temas pueden tener varias bibliografías (*TBibliografía*), y que estas pueden ser de tipo página web (*TPaginasWeb*) o referencias estáticas (*TOtrasReferencias*).

Para realizar las funciones de creación, modificación y eliminación de bibliografía, las clases *TPaginasWeb* y *TOtrasReferencias* solicitan que el *Manejador de Contenidos* realice las transacciones necesarias con la base de datos.

Figura 64. Estructura módulo bibliografía.



INTERFACES DE USUARIO

Se diseñó una interfaz, correspondiente al objetivo del módulo; se estructuró de manera que el usuario pueda observar o administrar la bibliografía estática y dinámica.

- Interfaz bibliografía.** El usuario puede seleccionar el tema al que desea observar su bibliografía y la interfaz le informa si éste tiene. Si el tema tiene bibliografía, se cargan en dos listas: *Páginas Web* y *Otras Referencias*. En la primera se cargan las bibliografías de tipo dinámica y en la segunda las estáticas. Cuando se selecciona una referencia de alguna lista se muestra su información. Si es dinámica, se muestra el vínculo web, una descripción y la categoría de la página. Si es estática, se muestra un nombre, tipo, descripción, páginas que comprende y la categoría de la referencia. La interfaz presenta las opciones de creación, modificación y eliminación de bibliografía (Figura 65).

Figura 65. Interfaz bibliografía.



PROCESOS MÓDULO BIBLIOGRAFÍA

Para entender como se realizan los diferentes funcionalidades de este módulo se explicarán los procesos más importantes que se ponen en práctica.

- **Proceso para mostrar la información de una bibliografía.** Explica la forma como el módulo opera para mostrar la información de la bibliografía de un tema (Figura 66). Para que el usuario acceda a la bibliografía debe seleccionar en la interfaz principal la opción bibliografía que muestra su interfaz de manera modal. En este proceso la interfaz carga el árbol con los contenidos del ambiente estructurados por temáticas y temas. Si el usuario selecciona un tema, el módulo se comunica con la clase *TTema* para obtener el número bibliografías que tiene y especificarlas en las respectivas listas. Cuando el usuario selecciona una de las bibliografías (Figura 67), el módulo utiliza la clase *TPaginasWeb* o *TOtrasReferencias* para obtener la información ésta y mostrarla en los elementos de la interfaz, dependiendo del tipo de bibliografía escogida.

Figura 66. Cargar las listas de bibliografías por tema.

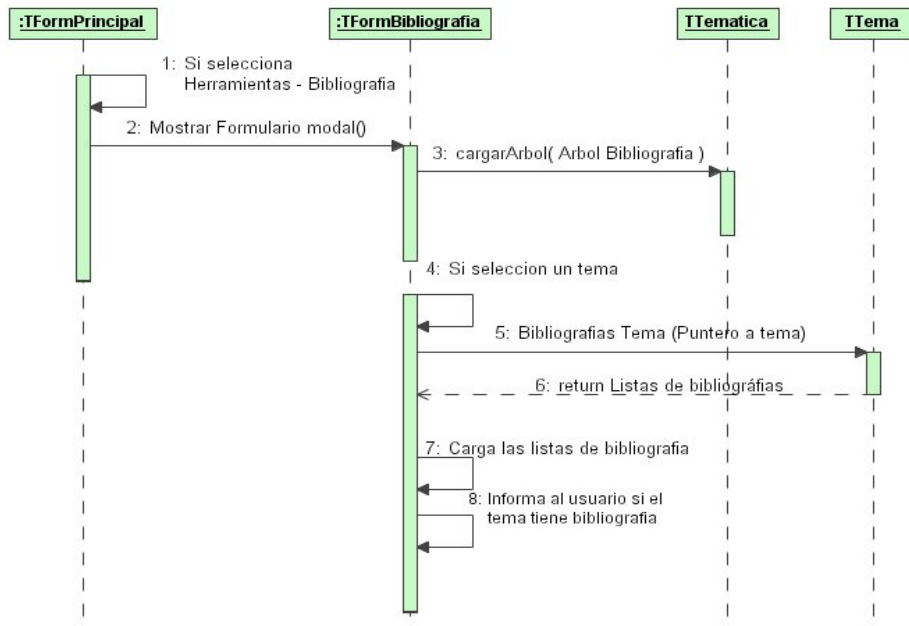
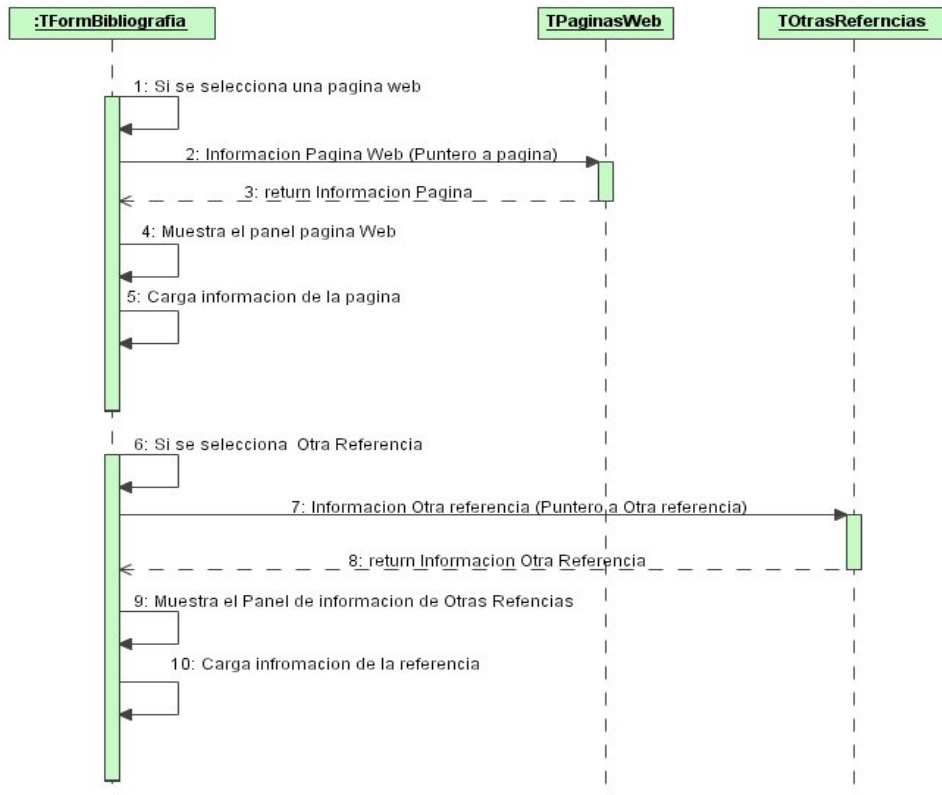


Figura 67. Mostrar información bibliografía.



- **Proceso agregar nuevas bibliografías.** Explica la secuencia de actividades que realiza el módulo para agregar bibliografías. Recuerde que la creación de nuevas referencias bibliográficas es exclusiva del administrador y profesor del ambiente (Figura 68). El proceso inicia con la selección de un tema, la opción nueva bibliografía y el tipo que desea crear. Si es dinámica, debe ingresar la información de la nueva página y luego la opción *Guardar Cambios*. Para crear la página, el módulo se comunica con la clase *TPaginasWeb*, le envía la información de la página y ejecuta su método de creación, que da como resultado un mensaje a mostrar en la interfaz de bibliografía. Este método de la clase *TPaginasWeb* valida la información de la nueva página, si la información es suficiente, solicita al *Manejador de Contenidos* que realice la transacción con la base de datos.

Si el usuario selecciona crear una referencia estática, el proceso que se sigue es similar al anterior, la diferencia es que se comunica con la clase *TOtrasReferencias* y esta hace el mismo proceso de la clase *TPaginasWeb*.

- **Proceso de modificación de bibliografías.** Explica la secuencia de pasos que el módulo realiza para modificar referencias bibliográficas. Esta funcionalidad sólo está permitida para el usuario administrador y profesor. El proceso inicia con la selección de la bibliografía y la opción de modificar, esto le permite al usuario cambiar la información, una vez el usuario termine, selecciona la opción de guardar los cambios realizados. Si la bibliografía seleccionada fue dinámica, la interfaz se comunica con la clase *TPaginasWeb* y si es estática, con la clase *TOtrasReferencias*, que ejecutan los respectivos procedimientos de actualización. En estos procedimientos se valida la información y se solicita al *Manejador de Contenidos* que realice las transacciones. Como resultado de esta ejecución se muestra un mensaje informativo al usuario en la interfaz (Figura 69).

Figura 68. Agregar nueva bibliografía.

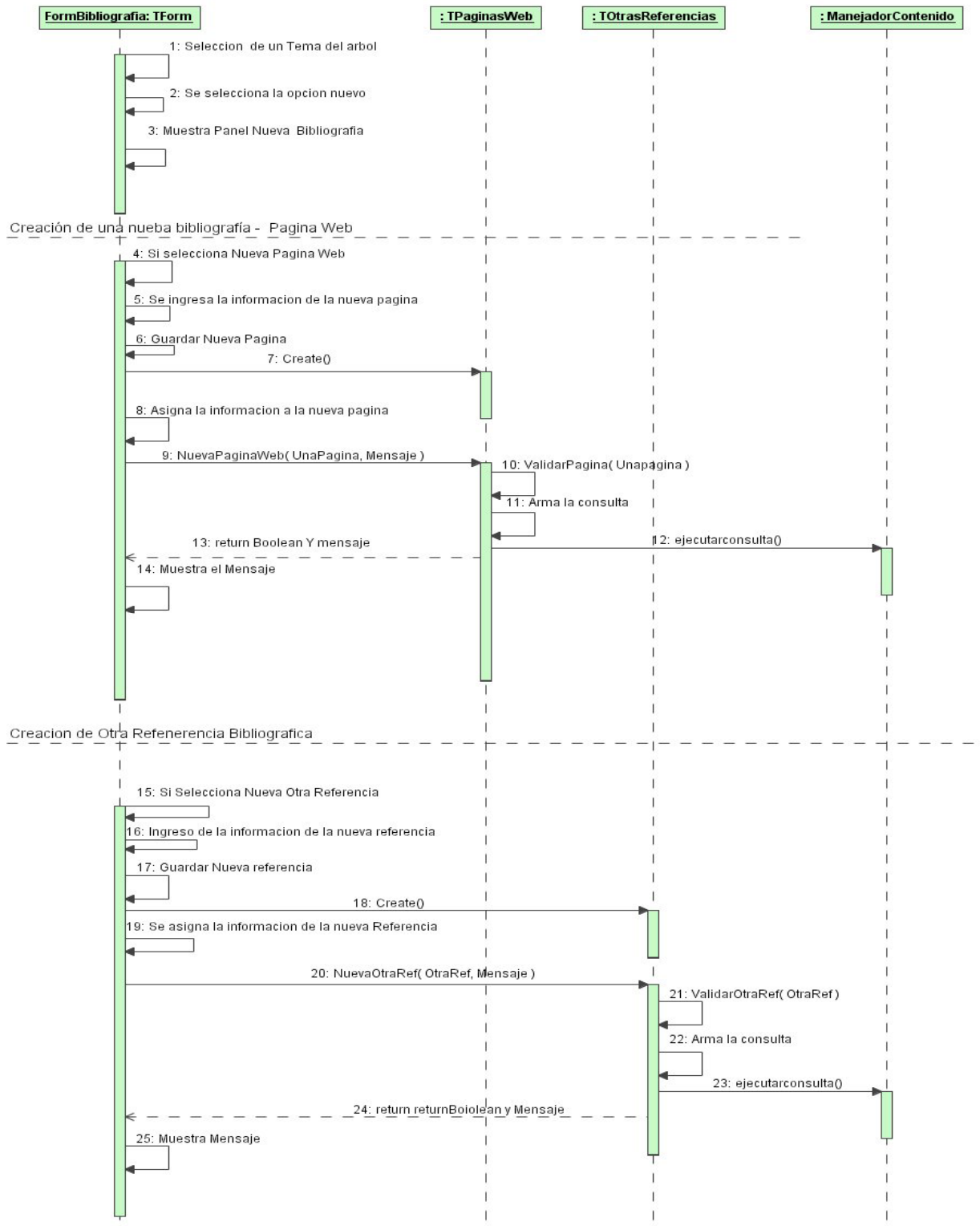
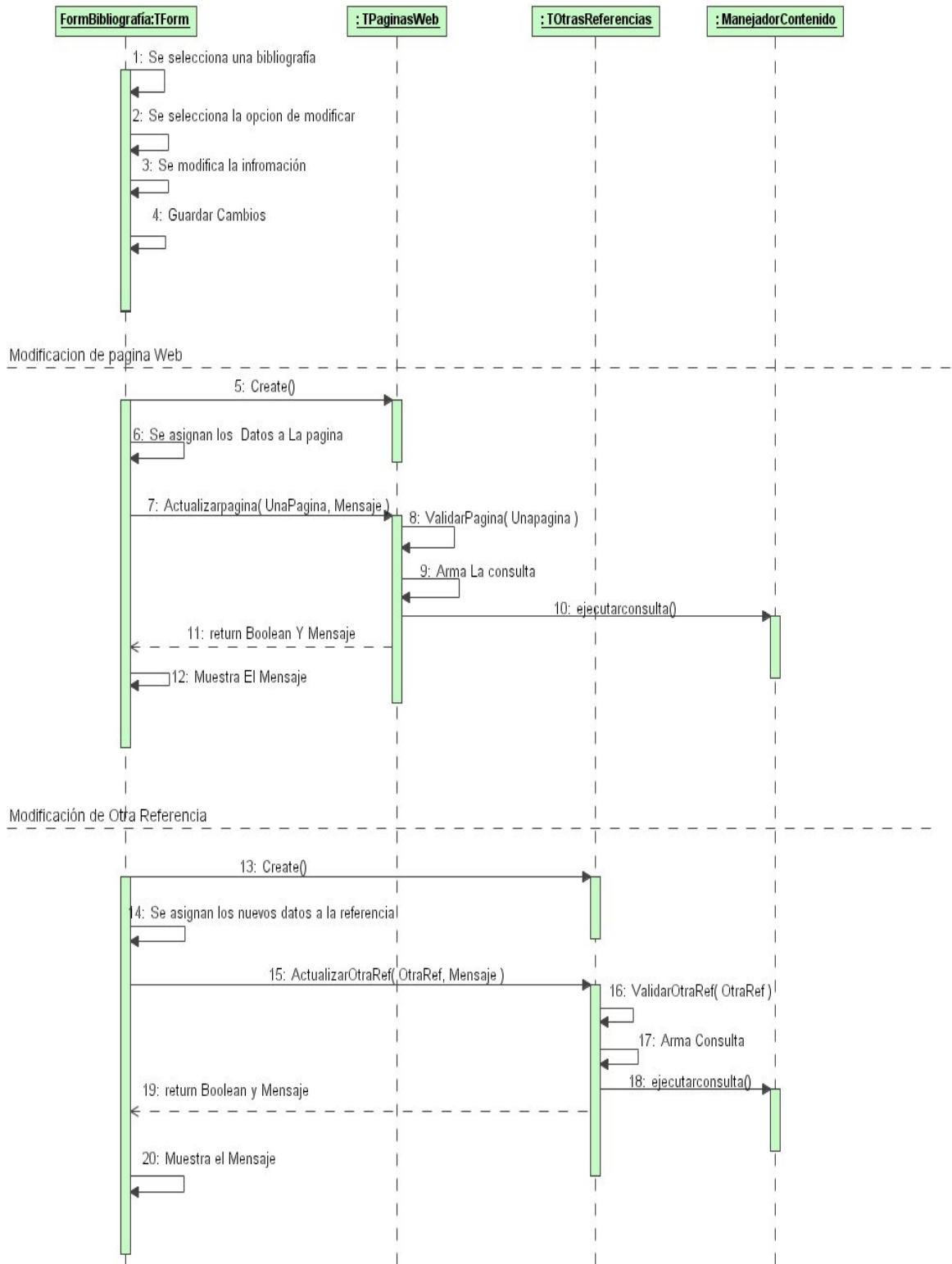
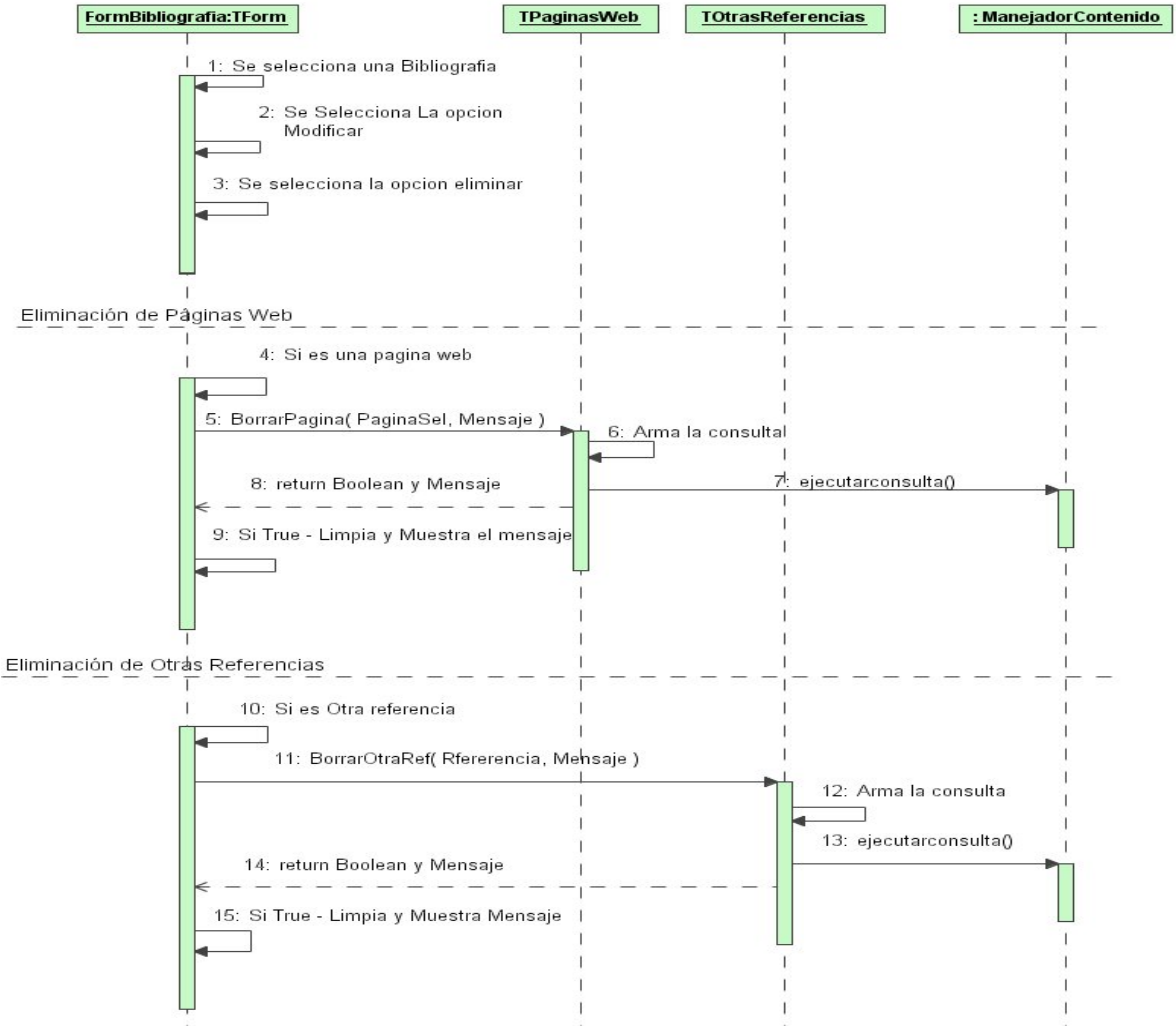


Figura 69. Modificación de bibliografías.



- Proceso de eliminación de bibliografías.** Explica la secuencia de acciones que se realizan en el módulo para la eliminación de referencias bibliográficas, que puede ser realizada por los usuarios de tipo administrador y profesor. El proceso inicia con la selección de la bibliografía a eliminar, la opción de modificar y luego la opción de eliminar. Si se va a eliminar una bibliografía dinámica, la interfaz se comunica con la clase *TPaginasWeb* y si es estática, con la clase *TOtrasReferencias* que ejecutan los respectivos procedimientos de eliminación que solicitan al *Manejador de Contenidos* realizar las transacciones necesarias. Como consecuencia de este proceso se muestra un mensaje en la interfaz donde se informa al usuario el resultado. Si este fue exitoso se limpian los elementos de la interfaz (Figura 70).

Figura 70. Eliminación de bibliografía.



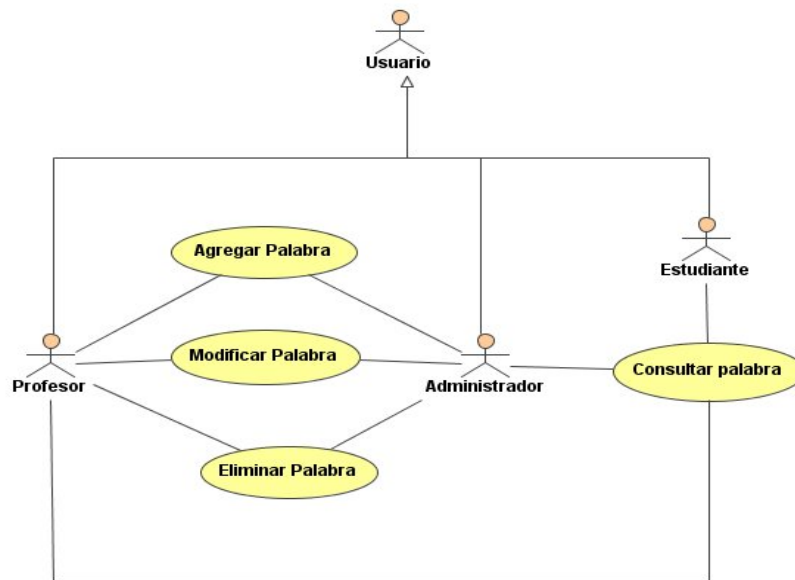
MÓDULO GLOSARIO

Tiene como función administrar las palabras que hacen parte del glosario, permitiendo eliminar, modificar y agregar palabras con su respectivo significado y a la vez visualizar en su interfaz de usuario las palabras de manera ordenada permitiendo al usuario hacer una búsqueda rápida. Los usuarios que ingresen al sistema tendrán unos permisos para manipular la información dependiendo del tipo.

CASOS DE USO

El diagrama de casos de uso (Figura 71) especifica las diferentes funciones que debe realizar el módulo, los permisos y roles que juegan los diferentes tipos de usuarios en la manipulación del glosario. Posteriormente se explicará en detalle cada uno de los casos de uso que comprende.

Figura 71. Casos de uso – módulo glosario.



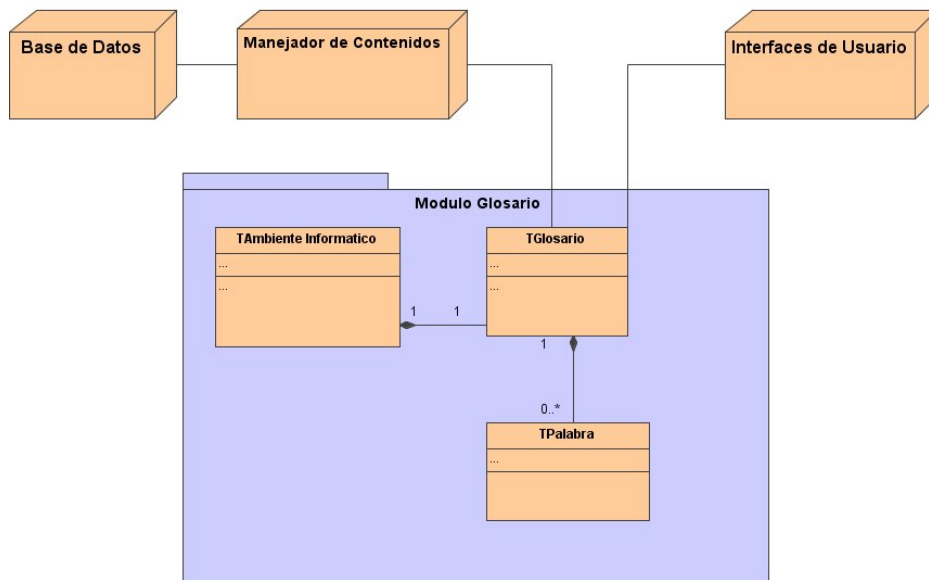
- **Agregar palabra.** Permite agregar palabras y sus significados al glosario del AI.
- **Modificar palabra.** Permite al usuario modificar el significado de las palabras del glosario.

- **Eliminar palabra.** Permite eliminar una palabra y su significado del glosario.
- **Consultar palabra.** Permite al usuario consultar una palabra del glosario.

DISEÑO DEL MÓDULO GLOSARIO

Sigue la arquitectura de cuatro capas planteada en el diseño del prototipo I, es decir, plantea la comunicación de las diferentes interfaces de usuario concernientes al glosario, con una parte del modelo de objetos y la comunicación con la base de datos física del sistema. (Figura 72). Las clases del modelo de objetos que son necesarias para el módulo glosario y que modelan al AI representado por la clase *TAmbiente Informatico*, su glosario (*TGlosario*) y el conjunto de palabras por las cuales esta conformado (*TPalabra*) y la interfaz con la base de datos que esta representado por el *Manejador de Contenidos*. Cada clase cuenta con sus respectivos atributos y procedimientos que permiten la comunicación entre ellas.

Figura 72. Diagrama estructura módulo glosario.

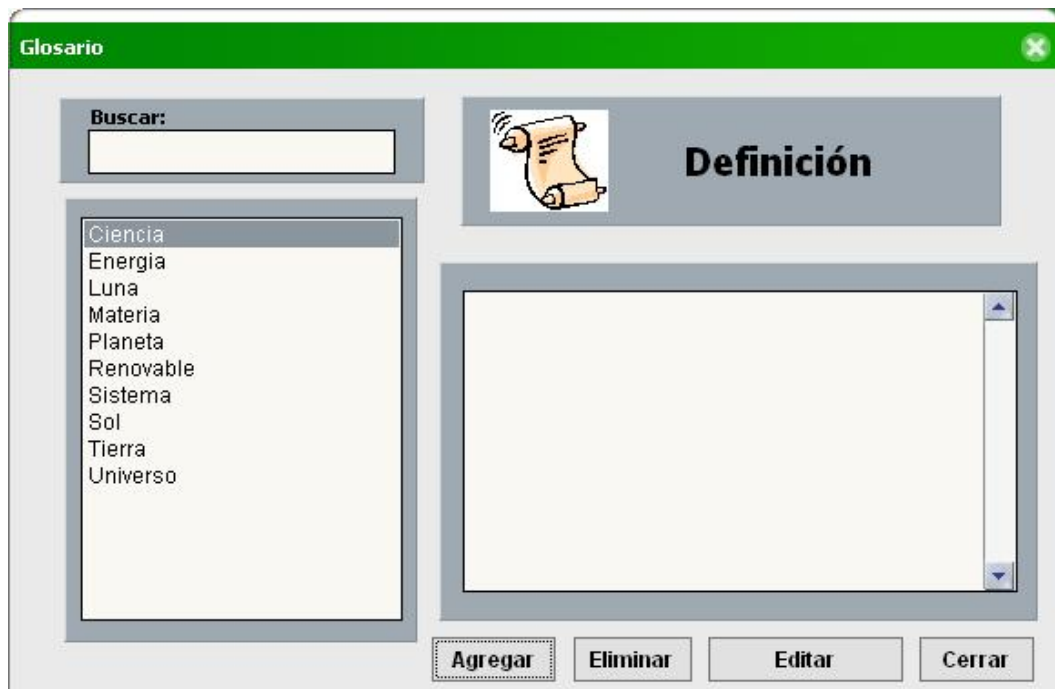


INTERFACES DE USUARIO

Para este módulo se diseñó una interfaz correspondiente al objetivo principal; permitir a los usuarios del ambiente tener un soporte como un diccionario que se especialice en la disciplina. La interfaz del módulo presentará los elementos necesarios para explorar, incluir, modificar y eliminar palabras con su respectivo significado.

- **Interfaz glosario.** Se utiliza para la visualización de las palabras asociadas al glosario del ambiente. En esta interfaz se puede observar la información de las palabras como: el nombre, significado y la lista de palabras (Figura 73). Esta interfaz presenta una opción de búsqueda automática que le permite al usuario agilizar la búsqueda de una palabra del glosario, a medida que la escribe en el cuadro de búsqueda.

Figura 73. Interfaz de glosario.

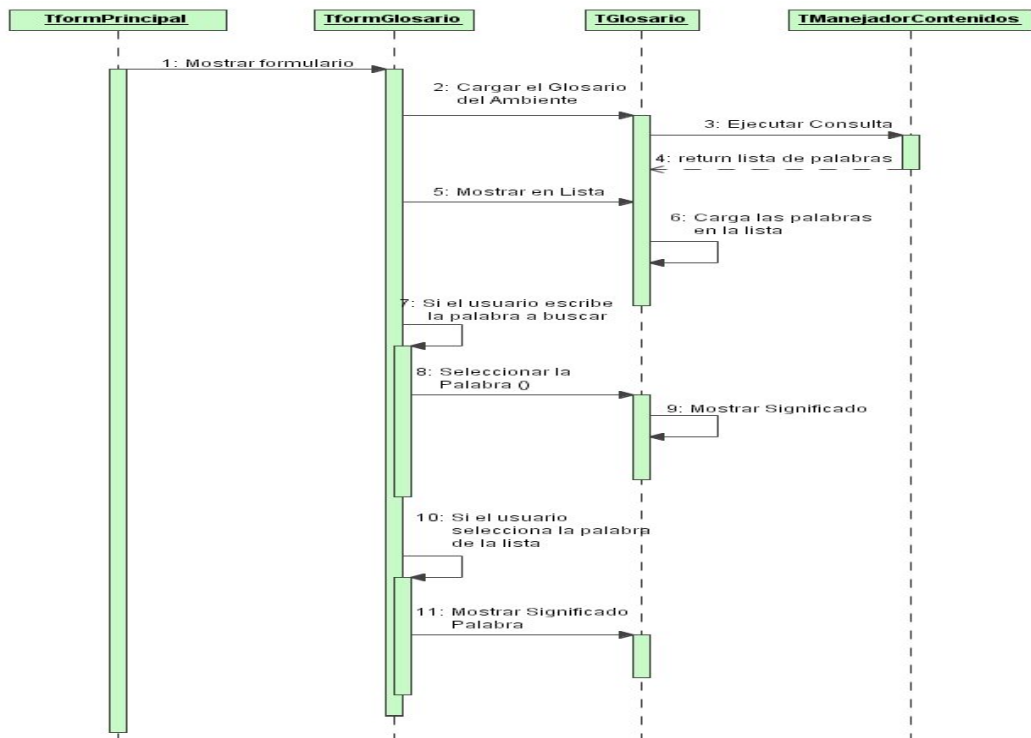


PROCESOS MÓDULO GLOSARIO

Para entender como opera este módulo se presentarán diagramas de secuencia donde se especifican como se dan los procesos más importantes y la comunicación entre las diferentes capas, procesos como el de consulta, eliminación, agregación y modificación de las palabras del glosario.

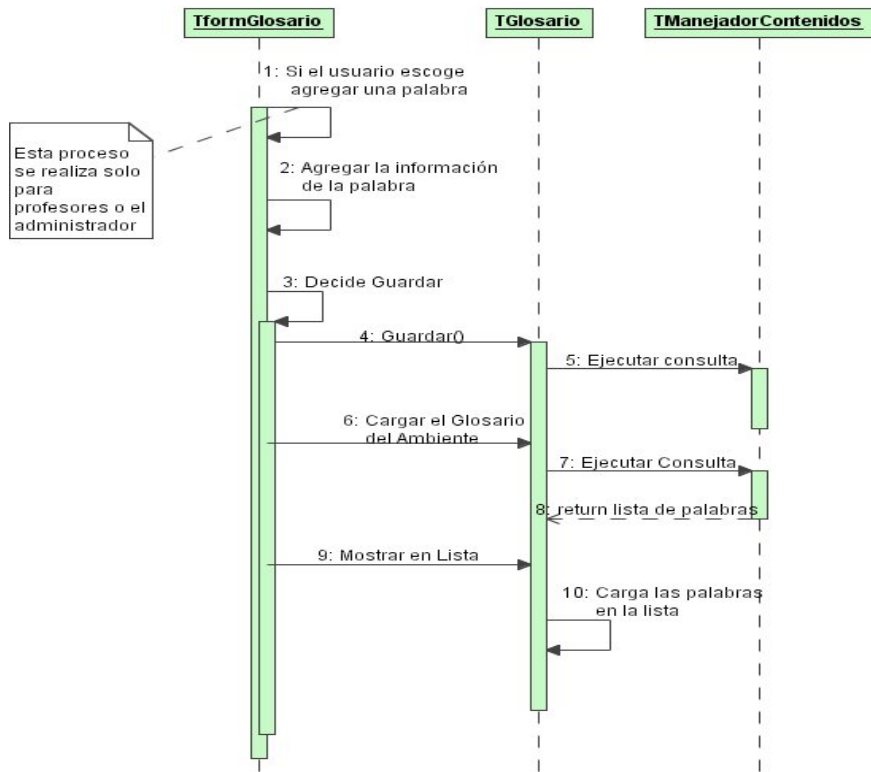
- **Proceso consultar palabra del glosario.** Muestra como se realiza el proceso de consulta de una palabra del glosario. El diagrama (Figura 74) se puede entender de esta manera: cuando un usuario decide consultar el glosario, la interfaz se muestra y se comunica con la clase *TGlosario*, para que cargue el listado de palabras, para esto la clase solicita al *manejador de contenidos* que realice las transacciones con la base de datos y devuelva la información solicitada. Luego la interfaz le solicita a la clase que muestre la información en el elemento respectivo. Si el usuario realiza una consulta la clase *TGlosario* se encarga de mostrar el respectivo significado.

Figura 74. Consultar palabra.



- Proceso agregar palabra al glosario.** Muestra como se realiza el proceso de agregar una palabra al glosario (Figura 75). El proceso inicia cuando un usuario con permisos escoge agregar una palabra, la interfaz habilita los elementos para que pueda ingresar la información (nombre y el significado de la palabra) y si decide guardar los cambios, se comunica con la clase *TGlosario* para que realice el proceso, esta solicita al *Manejador de Contenidos* que realice las transacciones con la base de datos, terminado el proceso la interfaz solicita a la clase que envié la lista actualizada, que muestra en los respectivos elementos.

Figura 75. Agregar palabra.



MÓDULO PREGUNTAS GUÍAS Y PUNTUALES

Este módulo desarrolla las funcionalidades que permiten a los usuarios, responder preguntas guías y puntuales asociadas a las temáticas o temas del ambiente.

CASOS DE USO

A continuación se presentará el diagrama de casos de uso (Figura 76) de los requisitos que debe realizar este módulo. Posteriormente se hace una descripción detallada de los casos de uso que comprende.

Figura 76. Casos de uso módulo preguntas guías y puntuales.

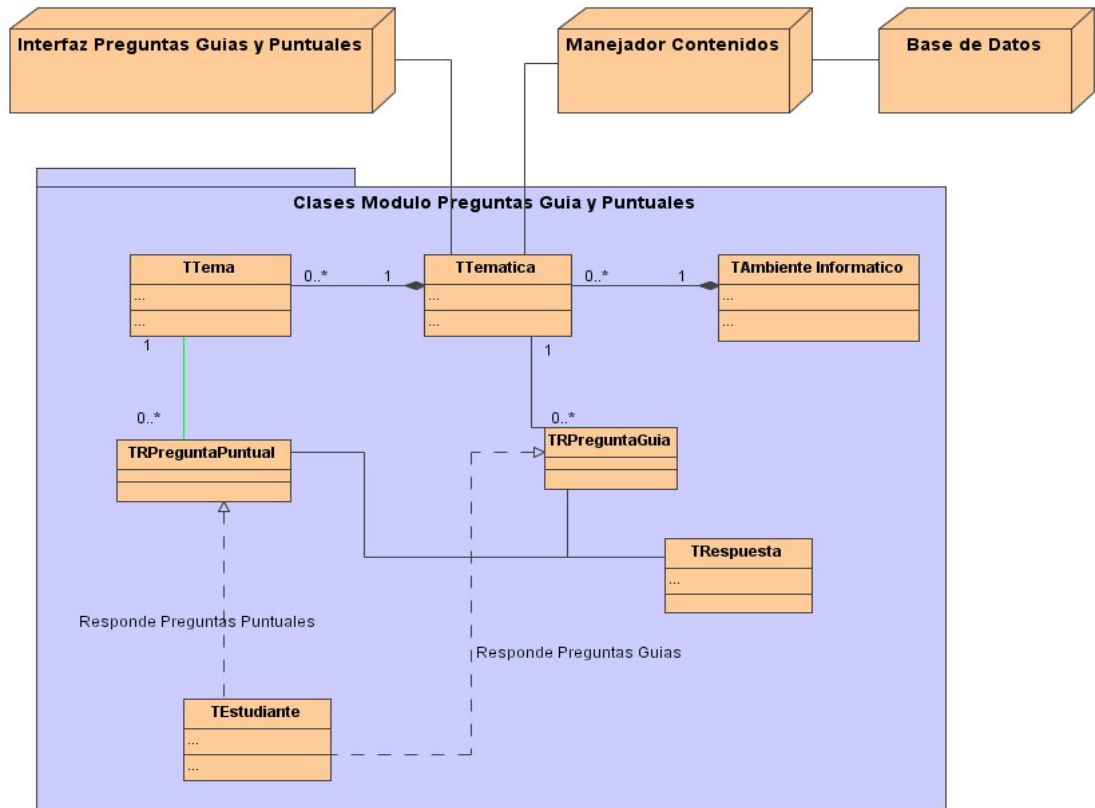


- **Responder pregunta guía:** Permite al usuario del ambiente responder preguntas guías asociadas a las temáticas.
- **Responder pregunta puntual:** Permite al usuario del ambiente responder preguntas puntuales asociadas a los temas.

DISEÑO MÓDULO PREGUNTAS GUÍAS Y PUNTUALES

El diseño del módulo sigue la arquitectura de cuatro capas donde se identifica: la interfaz de preguntas guías y puntuales, un conjunto de clases que desarrollan las funcionalidades del módulo y el manejador de contenidos que se comunica con la base de datos (Figura 77). Dentro de las clases se encuentran: las que modelan los contenidos del ambiente representados en temáticas y temas, la clase *TEstudiante* que representa al tipo de usuario permitido para responder las preguntas. Las respuestas que el estudiante puede realizar están representadas por las clases *TRPreguntaPuntual* y *TRPreguntaGuia*. La clase *TTemática* es la que dirige el proceso de registro de las respuestas que realiza el usuario, para lo cual se apoya en el manejador de contenidos que es el que realiza las transacciones definidas por las clases.

Figura 77. Estructura módulo preguntas guías y puntuales.

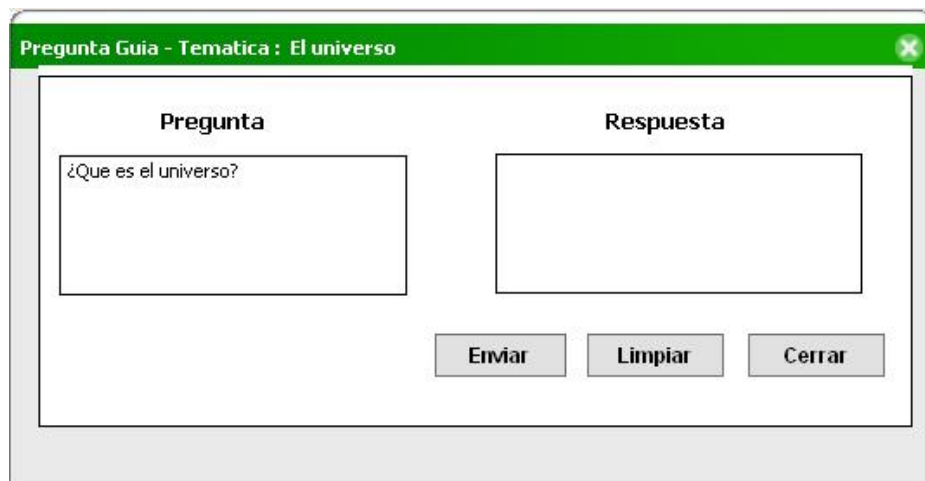


INTERFACES DE USUARIO

Para este módulo se diseñó una interfaz que es utilizada por los niveles con los que cuenta el AI.

- **Interfaz preguntas guías y puntuales.** Diseñada de manera que identifique el tipo de pregunta a responder y a que temática o tema esta asociada, cuenta con los elementos necesarios para visualizar la información de la pregunta, ingresar texto para responderla y registrar la respuesta (Figura 78).

Figura 78. Interfaz preguntas guías y puntuales.



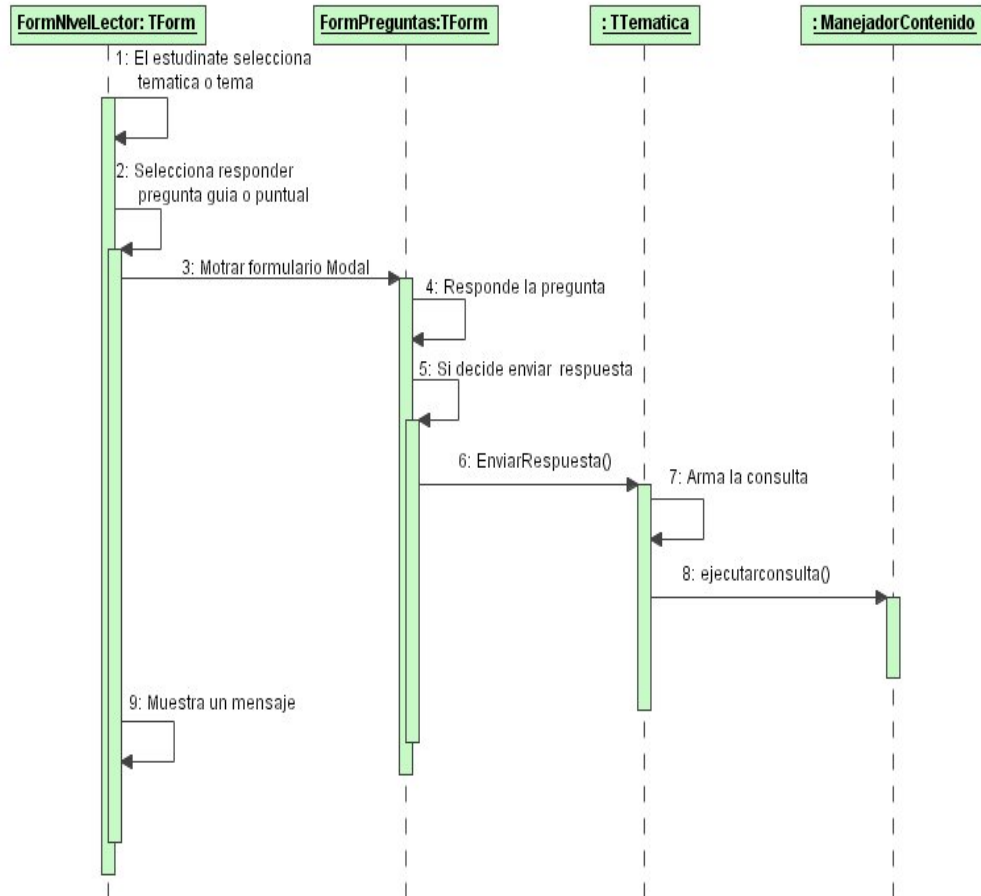
The image shows a web application window with a green title bar that reads "Pregunta Guía - Tematica : El universo". The main content area is divided into two columns. The left column is titled "Pregunta" and contains a text input field with the text "¿Que es el universo?". The right column is titled "Respuesta" and contains an empty text input field. At the bottom of the form, there are three buttons: "Enviar", "Limpiar", and "Cerrar".

PROCESOS DEL MÓDULO PREGUNTAS GUÍAS Y PUNTUALES

A continuación se presenta el proceso más importante que realiza este módulo para desarrollar el objetivo de permitir responder preguntas al usuario estudiante.

- **Proceso responder preguntas.** explica como un estudiante puede responder una pregunta guía o puntual desde el NL del ambiente (Figura 79). Para esto el usuario selecciona una temática o tema de los contenidos y según su elección, selecciona la opción que le permite responder preguntas guías o puntuales. En ese momento el NL se comunica con el módulo preguntas guías y puntuales mostrando la interfaz de usuario, preparada para que el usuario pueda responder la pregunta y confirmar su envío. Para el registro de la respuesta la clase superior que modela los contenidos (*TTematica*) es la encargada de realizar el proceso, que se comunica con el manejador de contenidos para realizar las transacciones con la base de datos. Como resultado del proceso se muestra un mensaje de confirmación de envío.

Figura 79. Proceso responder preguntas.



ANEXO E. REQUISITOS PROTOTIPO II

ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS

Con respecto al AI este debe cumplir los siguientes nuevos requisitos:

- **Validación de usuario.** No se obtuvieron nuevos requisitos para esta funcionalidad.
- **Gestión del nivel lector.** El nivel lector:

Requisito 5 (Mejora). *Una vez escogida una temática o tema, el NL mostrará la información asociada, es decir, imágenes, vídeos y una página web con la teoría. Además, cargará el sonido asociado a la temática o tema seleccionado y mostrará los nombres de las imágenes asociadas para poder identificarlas.*

Requisito 39 (Nuevo). El NL en todo momento presentará la opción de comunicación con los otros dos niveles que presenta el ambiente, garantizando que al mostrarse el otro nivel se mostrará la información de la temática o tema que estaba seleccionada.

- **Gestión del nivel experimentador.** El nivel experimentador:

Requisito 8 (Mejora). *Mostrará la información asociada al AI diferenciando entre temáticas, temas y experimentos. Cuando se muestra esta información se deberá tener en cuenta lo que estaba seleccionado en los otros niveles, para que se muestre la misma información.*

Requisito 40 (Nuevo). Permitirá a los usuarios estudiantes responder preguntas guías o puntuales desde este nivel.

Requisito 41 (Nuevo). Permitirá identificar los temas que tienen experimentos y acceder a estos de manera rápida, creando un acceso directo a ellos.

Requisito 42 (Nuevo). Deberá modificar el laboratorio virtual del prototipo I, de manera que se permita interactuar con los animadores del modelo construido en Evolución 3.5, este cambio en el diseño, surge de las experiencias con instituciones educativas donde se está implementando la propuesta. Donde se observó mejores resultados frente a la interacción con el modelo al usar los animadores.

- **Gestión del nivel investigador.** El nivel investigador:

Requisito 12 (Mejora). Ver requisito 8 (mejorado).

Requisito 15 (Mejora). *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.* Para lo anterior el nivel debe implementar seguridad al abrir el modelo, para evitar que éste modificado de manera que afecte el buen funcionamiento del AI.

Requisito 43 (Nuevo). Permitirá guardar los cambios que haya realizado el profesor al abrir un modelo desde el AI.

Requisito 44 (Nuevo). Ver requisito 40.

Requisito 45 (Nuevo). Ver requisito 41.

- **Gestión de la bitácora.** El gestor de la bitácora:

Requisito 19 (Mejora). *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.* Deberá mostrar ordenadamente las preguntas puntuales asociadas al tema para que el profesor escoja la que quiera revisar.

Requisito 46 (Nuevo). Permitirá al profesor eliminar registros de la huella que considere ya no son importantes.

Requisito 47 (Nuevo). Permitirá eliminar respuestas a preguntas guías o puntuales según su criterio.

Requisito 48 (Nuevo). Permitirá al estudiante exportar su bitácora del día a manera de informe, que le permitirá al profesor monitorear el trabajo del estudiante sin atarlo a tener que revisarlo desde el software.

- **Gestión del glosario.** El gestor de glosario:

Requisito 22 (Mejora). *Permitirá hacer búsqueda de la palabra de manera automática a medida que el usuario va escribiendo la palabra a buscar sin tener en cuenta los casos sensibles (mayúsculas, tildes).*

- **Gestión de la Bibliografía.** Para esta funcionalidad del ambiente no se realizaron observaciones ni recomendaciones.
- **Gestión de la Administración de Usuarios.** El gestor de la administración de usuarios:

Requisito 27 (Mejora). *Permitirá crear, modificar y eliminar usuarios, considerando los permisos asociados a los diferentes tipos de usuario.* Para la eliminación de usuarios se debe tener en cuenta, todos los registros asociados al usuario (eliminación en cascada).

- **Gestión de la Administración de Contenidos.** El gestor de administración de contenidos:

Requisito 32 (Mejorado). *Permitirá al profesor o administrador crear, modificar y eliminar temáticas o temas.* En el proceso de eliminación hay que tener en cuenta todos registros de contenidos asociados a estas (eliminación en cascada).

Requisito 49 (Nuevo). Cada contenido que se asocie a una temática o tema, debe estar ubicado en la carpeta de contenidos asociada al ambiente.

Requisito 50 (Nuevo). Para visualizar los contenidos es necesario que el ambiente implemente un direccionamiento relativo⁴⁸ permitiendo la portabilidad del ambiente.

Requisito 36 (Mejorado). Permitirá asociar a las temáticas su respectiva pregunta guía y a los temas *varias* preguntas puntuales sin ninguna restricción.

- **Gestión de Preguntas Guías y Puntuales.** El gestor de preguntas guías y puntuales:

Requisito 37 (Mejorado). *Permitirá al estudiante dar respuesta a las preguntas guías o puntuales de la temática o tema que escoja, desde cualquier nivel y desde la interfaz principal.*

- **Gestión del Auditor del Ambiente.** El gestor del auditor del ambiente:

Requisito 51 (Nuevo). Registrará las actividades de creación, modificación y eliminación de usuarios, contenidos del ambiente, bibliografía y palabras del glosario, especificando el usuario que la realizó, la fecha, hora de realización y una descripción de lo que realizó.

Requisito 52 (Nuevo). Permitirá al administrador del ambiente la observación de las diferentes actividades registradas. Éste puede filtrar los registros de actividades como por ejemplo: por la fecha de realización o por el usuario que las realizó.

Requisito 53 (Nuevo). Permitirá la eliminación de registros de actividades realizadas de acuerdo al criterio del administrador.

⁴⁸ Un direccionamiento relativo hace referencia a que el acceso a los contenidos no está limitado al conocimiento de toda la dirección física en la cual se encuentra el contenido, solo es necesario parte de esa ubicación.

- **Gestión de la Portabilidad del Ambiente.** El gestor de la portabilidad del ambiente:

Requisito 54 (Nuevo). Permitirá que los usuarios de tipo administrador y profesor generen archivos de actualización de usuarios y contenidos del ambiente.

Requisito 55 (Nuevo). Permitirá que los usuarios de tipo administrador y profesor puedan cargar archivos de actualización generados, para la respectiva actualización del ambiente.

- **Gestión Buscador Web.** El buscador web:

Requisito 56 (Nuevo). Permitirá indexar páginas que estén ubicadas de manera local al buscador, especificando las palabras clave, una descripción y la ubicación que permitirá acceder a la página.

Requisito 57 (Nuevo). Permitirá acceder a las páginas indexadas mediante las palabras clave asociadas a ellas.

- **Gestión Tutoriales.** El gestor de tutoriales:

Requisito 58 (Nuevo). Permitirá acceder, mostrar e interactuar con el modelo ejemplo de la documentación concerniente a la DS (Tutorial de dinámica de sistemas).

Requisito 59 (Nuevo). Permitirá acceder y mostrar la documentación concerniente al uso del AI (Ayuda Ambiente).

ANEXO F. MODULOS PROTOTIPO II

MÓDULO AUDITOR AMBIENTE

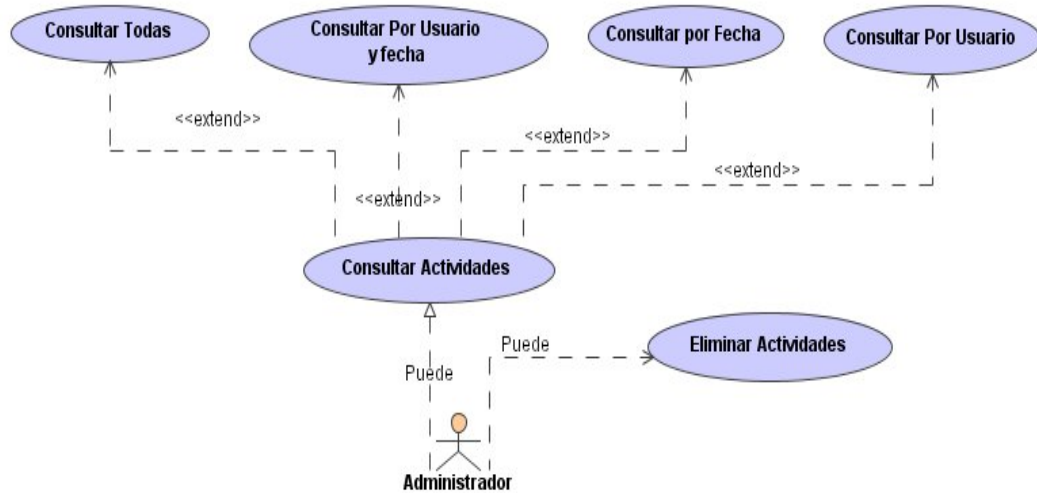
Este módulo cumple funciones de control y monitoreo sobre las acciones que se realizan sobre el AI y que pueden afectarlo de manera considerable. Lo anterior se hace necesario, debido a la facilidad que presenta el ambiente en su administración, dándole facultades a los profesores para que administren sus estudiantes y contenidos, de manera que si en un AI, están registrados varios profesores y cada uno hace sus respectivas modificaciones, se puede dar el caso que no se sepa quien, cuales y cuando se hicieron modificaciones, situación que se quiere controlar con la implementación de este módulo.

Para cumplir con esta funcionalidad, el módulo registra todas las actividades de creación, modificación y eliminación de usuarios, contenidos, bibliografías y palabras del glosario, actividades que pueden afectar la calidad de información y el uso del ambiente. Esta función es exclusiva del usuario administrador, quien a través de este módulo puede consultar las actividades o acciones que se han realizado en el AI y una vez revise estas actividades, puede eliminar registros con el fin de controlar el crecimiento de la información. De esta manera el administrador conoce las acciones que realizan los demás usuarios profesores y también las que el mismo realiza, llevando un control sobre lo que sucede en el AI.

CASOS DE USO

A continuación se presentará el diagrama de casos de uso (Figura 80) para este módulo, donde se especifican los diferentes requisitos que debe cumplir.

Figura 80. Casos de uso – módulo auditor ambiente.



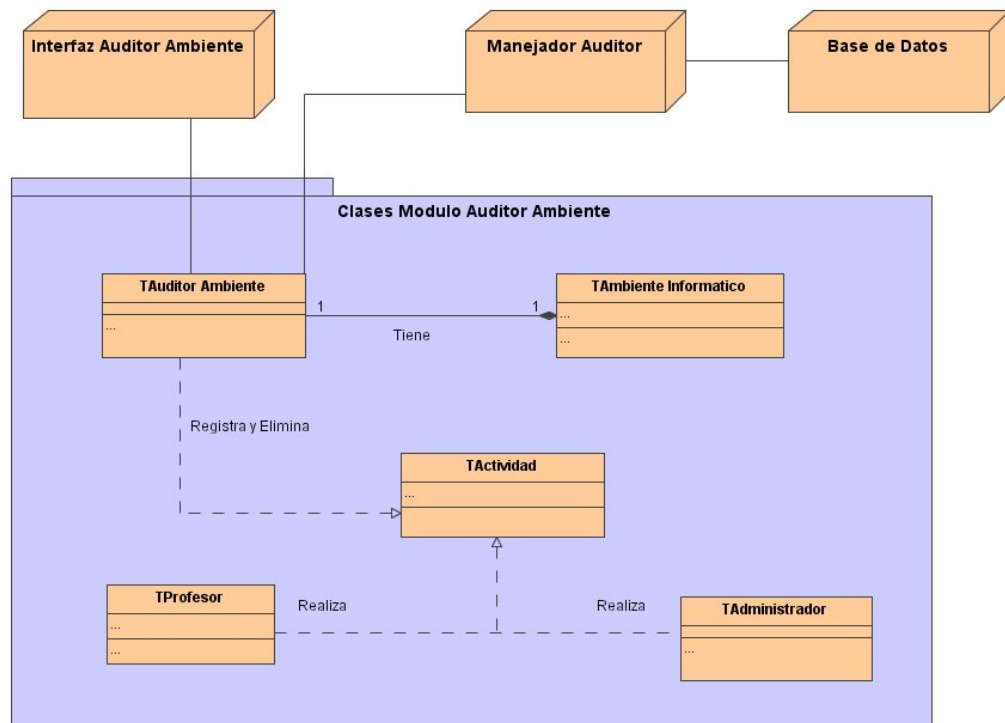
- **Consultar actividades.** Permite al administrador consultar las diferentes actividades realizadas de creación, modificación o eliminación de usuarios, contenidos, bibliografías y palabras del glosario. Al consultar estas actividades el administrador puede revisar la fecha, el usuario y una descripción de lo que realizó. Hay varias maneras de realizar esta consulta:
 - Consultar todas: Permite consultar todas las actividades registradas en la base de datos.
 - Consultar por usuario y fecha: Permite consultar las actividades realizadas por un usuario en determinada fecha.
 - Consultar por fecha: Permite consultar actividades por la fecha en la que se realizaron.
 - Consultar por usuario: Permite consultar las actividades realizadas por un usuario.

- **Eliminar actividades.** Permite eliminar actividades registradas de la base de datos.

DISEÑO MÓDULO AUDITOR AMBIENTE

El diseño del módulo auditor del ambiente, sigue la arquitectura de cuatro capas, en la se puede identificar la *Interfaz Auditor Ambiente*, las *Clases del modulo Auditor Ambiente* que modelan el funcionamiento del Auditor, el *Manejador Auditor* que ejecuta las transacciones con la base de datos (Figura 81). Se puede identificar que un *Ambiente Informático* tiene un *Auditor Ambiente* que cumple las funciones de registrar y eliminar las *Actividades* que realizan los usuarios de tipo *Profesor* y *Administrador* del ambiente.

Figura 81. Estructura módulo auditor ambiente.



INTERFACES DE USUARIO

Para este módulo se diseño una interfaz que presentará los elementos necesarios para explorar, y eliminar actividades registradas durante el uso del ambiente.

- **Interfaz auditor ambiente.** La interfaz del modulo auditor ambiente esta diseñada para que el administrador pueda consultar y eliminar actividades (Figura 82). Para la consulta, la interfaz presenta las opciones: *Mostrar todas*, *Búsqueda por Usuario*, *Búsqueda Por Fecha* y *Por Usuario y Fecha*, que representan las diferentes modalidades de búsqueda. Una vez el administrador realice algún tipo de búsqueda, la información se muestra de manera tabular especificando la fecha, el nombre del usuario que realizo la actividad y una descripción de ésta. Para la eliminación de registros la interfaz cuenta con las opciones: *Borrar Todos* y *Borrar Registro*. La primera, permite eliminar todos los registros que se encuentren en la tabla y la segunda, permite eliminar un solo registro que se seleccione de la tabla.

Figura 82. Interfaz Modulo Auditor Ambiente.

Ecología - Bienvenido Carlos Prada Fuentes

Ambiente Navegar Servicios Contenidos Herramientas Usuarios Base de Datos Administración ?

Nivel Lector Auditor Ambiente

Auditor Ambiente

Mostrar Todas Búsqueda Por Usuario Búsqueda Por Fecha Por Usuario y Fecha Borrar Todos Borrar Registro

Búsqueda por Usuarios

Ingrese el nombre:

Lista de usuarios:

- Administrador
- Carlos Prada Fuentes
- Hugo Andrade Sosa

Ver Registros

Registros de actividades

Fecha	Usuario	Descripción Evento
02/02/2006 10:02:37	Administrador	El Administrador importó todo el ambiente ambiente informático.
02/02/2006 11:25:48	Administrador	El Administrador creó un nuevo curso llamado Prueba.
02/02/2006 11:27:53	Administrador	El Administrador creó un usuario de tipo Profesor ,de nombre Carlos Prada Fuent
02/02/2006 11:28:46	Administrador	El Administrador creó un nuevo curso llamado prueba2.

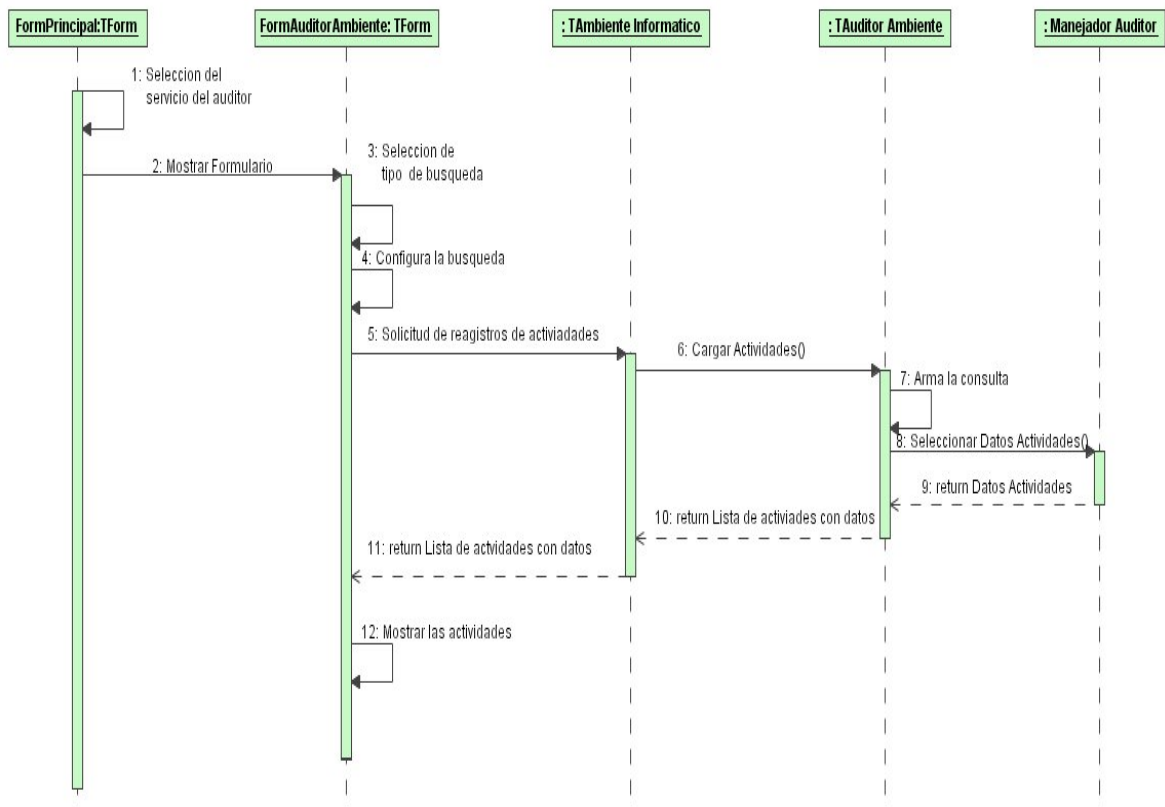
Grupo SIMON de Investigaciones - UIS - Proyecto HCAEAD 2005

PROCESOS MÓDULO AUDITOR AMBIENTE

Para entender como se realizan los diferentes funcionalidades de este módulo, se explicarán a detalle los procesos más importantes que se ponen en práctica.

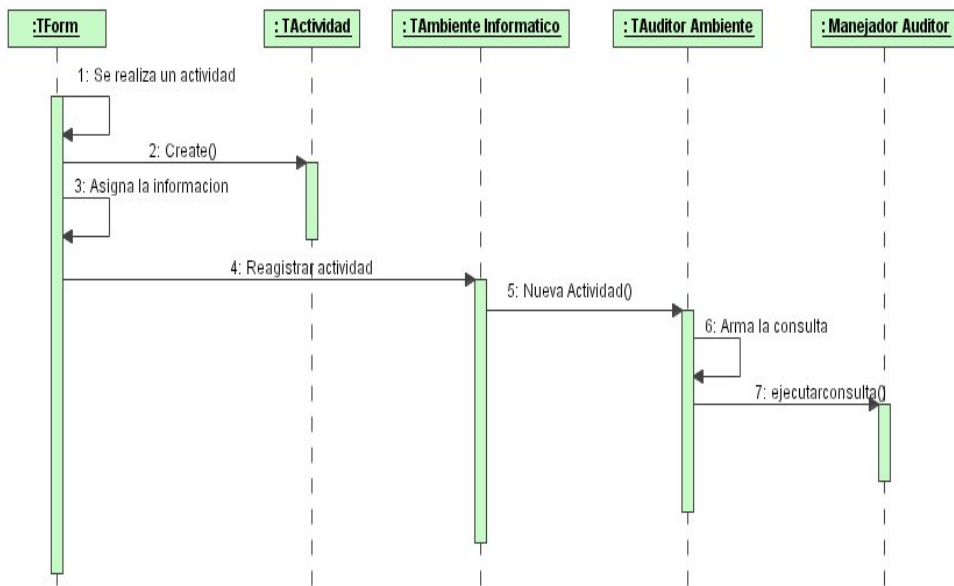
- **Proceso para mostrar la información de actividades.** Muestra los resultados de las consultas que realiza el administrador (Figura 83). Este proceso inicia con el acceso de la interfaz principal al auditor del ambiente, luego éste selecciona una modalidad de búsqueda, configura la búsqueda que desea realizar y la ejecuta. En ese momento la interfaz solicita la lista de actividades a mostrar de acuerdo con la consulta especificada. Para realizar lo anterior el ambiente informático se comunica con el auditor y éste con la ayuda del manejador del auditor retorna la lista de actividades registradas con su información, que será mostrada por la interfaz en la tabla de registros.

Figura 83. Proceso para mostrar la información de actividades registradas.



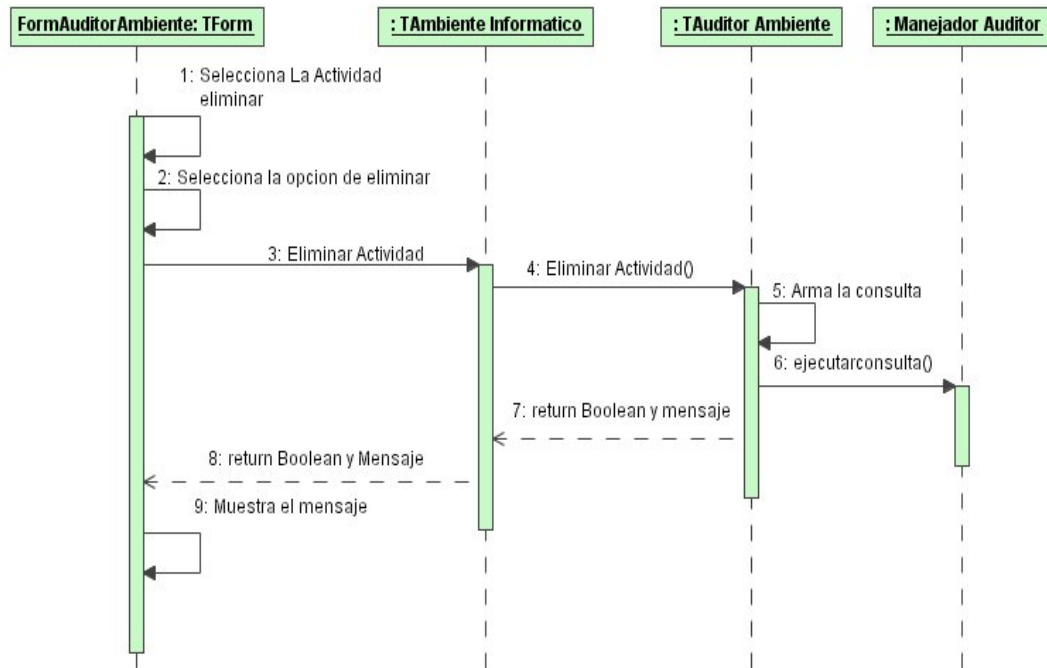
- Proceso para registrar nuevas actividades.** Proceso que realiza el módulo para registrar las nuevas actividades que realizan los usuarios profesor y administrador (Figura 84). Se inicia con la realización por parte de un usuario de alguna de las actividades antes mencionadas. La interfaz donde se realizó la actividad le solicita al auditor del ambiente que la registre y este solicita al Manejador del Auditor que realice las transacciones con las base de datos.

Figura 84. Proceso registro de actividades.



- Proceso para eliminar actividades.** Este Proceso describe los pasos que realiza el módulo para eliminar una actividad (Figura 85). Inicia después que el administrador realiza una consulta, selecciona una de las actividades y escoge la opción eliminar registro, para lo cual el ambiente se comunica con la clase *TAuditor Ambiente*, que solicita al *Manejador del Auditor* que ejecute la respectiva transacción. Como resultado de este proceso se muestra un mensaje informativo en la interfaz.

Figura 85. Proceso eliminar una actividad.



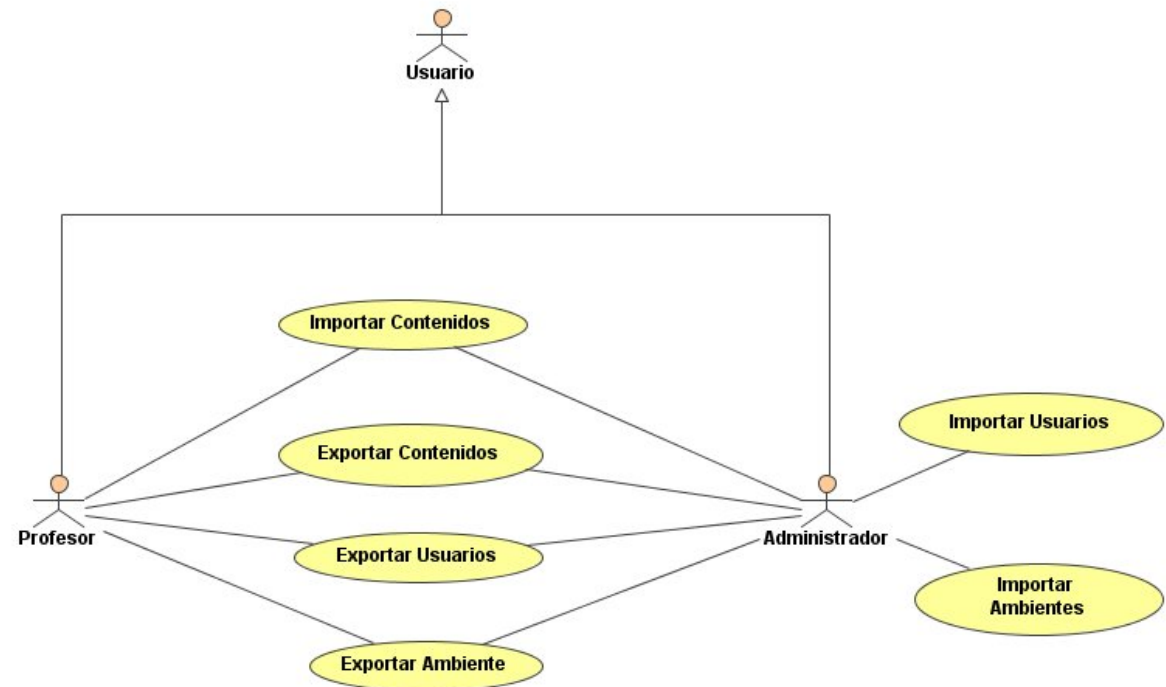
MÓDULO IMPORTAR Y EXPORTAR

Tiene como función permitir a los usuarios profesores y administrador generar archivos de actualización para utilizar en otros ambientes.

CASOS DE USO

Este diagrama de casos de uso especifica las diferentes funciones que debe realizar el modulo importar y exportar, y los permisos y roles que juegan los diferentes tipos de usuarios en la interacción con el modulo (Figura 86). A continuación se explicará con más detalles cada uno de los casos de uso que comprende este módulo.

Figura 86. Casos de uso – módulo nivel importar y exportar.



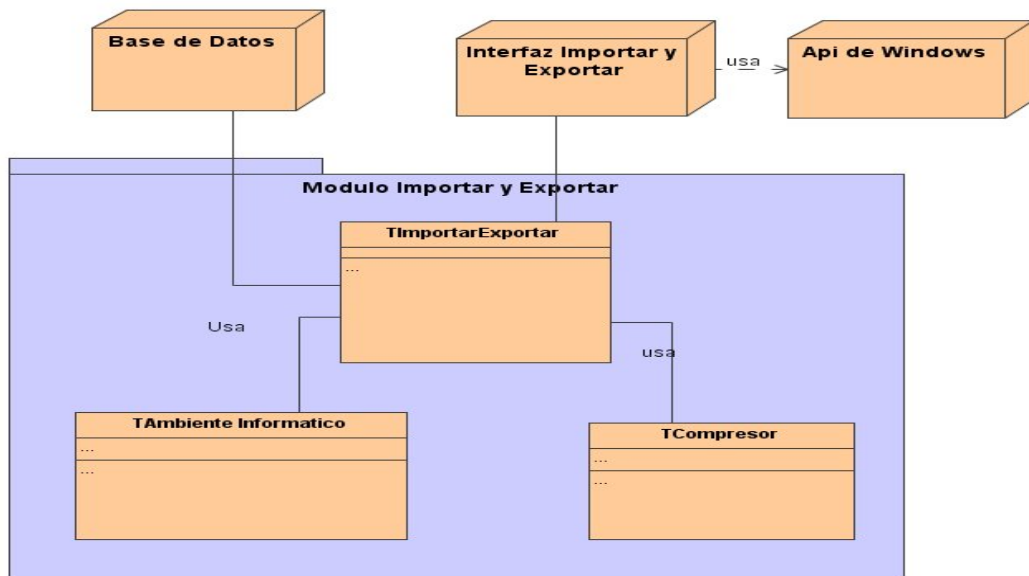
- **Importar contenidos:** Permite actualizar contenidos del ambiente, representados en las temáticas o temas con sus respectivos contenidos.
- **Exportar contenidos:** Permite generar desde el AI un archivo de actualización, que permite actualizar cualquier AI con los contenidos del ambiente que generó el archivo.
- **Importar usuarios:** Permite actualizar los usuarios del ambiente; los profesores, estudiantes y cursos que lo relacionan.
- **Exportar usuarios:** Permite generar desde el AI, un archivo de actualización que permite actualizar cualquier AI con los usuarios del ambiente que generó el archivo.
- **Importar ambiente:** Permite actualizar los contenidos y usuarios del ambiente, constituido por las temáticas o temas con sus respectivos contenidos y los profesores y estudiantes con los cursos que lo relacionan.

- **Exportar ambiente:** Permite generar desde el AI, un archivo de actualización que permite actualizar cualquier AI, con los contenidos y los usuarios del ambiente que generó el archivo.

DISEÑO DEL MÓDULO IMPORTAR Y EXPORTAR.

Sigue una arquitectura de tres capas (Figura 87), es decir empaqueta un conjunto de interfaces de usuario, una parte del diagrama de clases y la respectiva comunicación con la base de datos que hace directamente sin usar un manejador. El módulo se soporta en la clase *TImportarExportar*, que es la que pone en práctica los procedimientos para importar o exportar información del ambiente. En estos procesos es de vital importancia la generación y ejecución de scripts para los cual la clase realiza una interfaz directa con la base de datos del ambiente. Además, para la generación de archivos de exportación es necesario implementar la compresión de los archivos generados con el fin de evitar modificaciones en los archivos y presentar problemas al momento de actualizar, estos procesos también son implementados por la clase *TImportarExportar* apoyada por la clase *TCompresor*.

Figura 87. Estructura módulo importar y exportar.

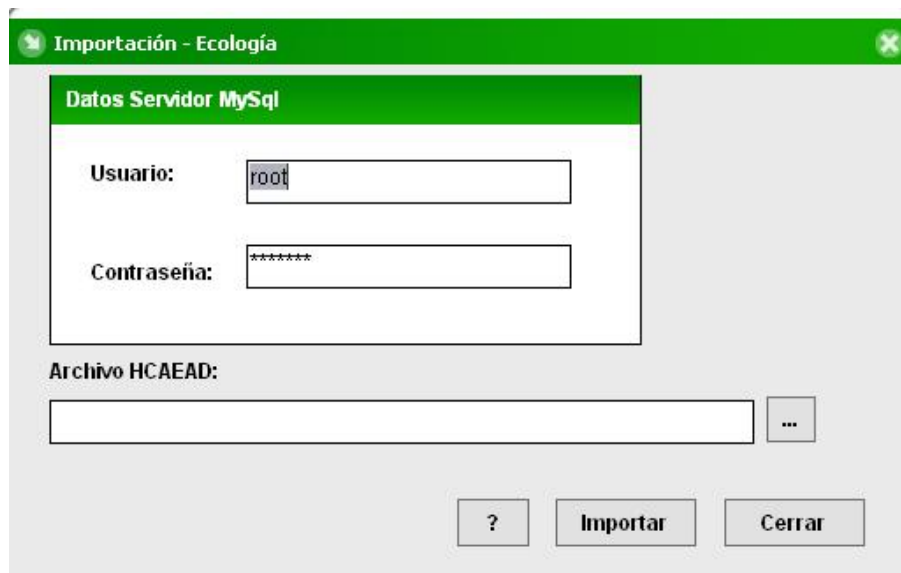


INTERFACES DE USUARIO

Para este módulo se diseñó la interfaz de usuario que a pesar de su apariencia sencilla, implementa algunos de los procedimientos con más trabajo investigativo.

- **Interfaz modulo importar y exportar.** Se utiliza para generar el archivo de actualización o actualizar el ambiente (Figura 88). Necesita de los datos de acceso al motor de la base de datos, para realizar los procedimientos necesarios para cumplir con los objetivos del módulo.

Figura 88. Interfaz importar y exportar.



The image shows a software window titled "Importación - Ecología". Inside the window, there is a section titled "Datos Servidor MySql" with a green background. Below this section, there are two input fields: "Usuario:" containing the text "root" and "Contraseña:" containing asterisks. Below these fields is a label "Archivo HCAEAD:" followed by an empty text box and a browse button with three dots. At the bottom of the window, there are three buttons: a help button with a question mark, an "Importar" button, and a "Cerrar" button.

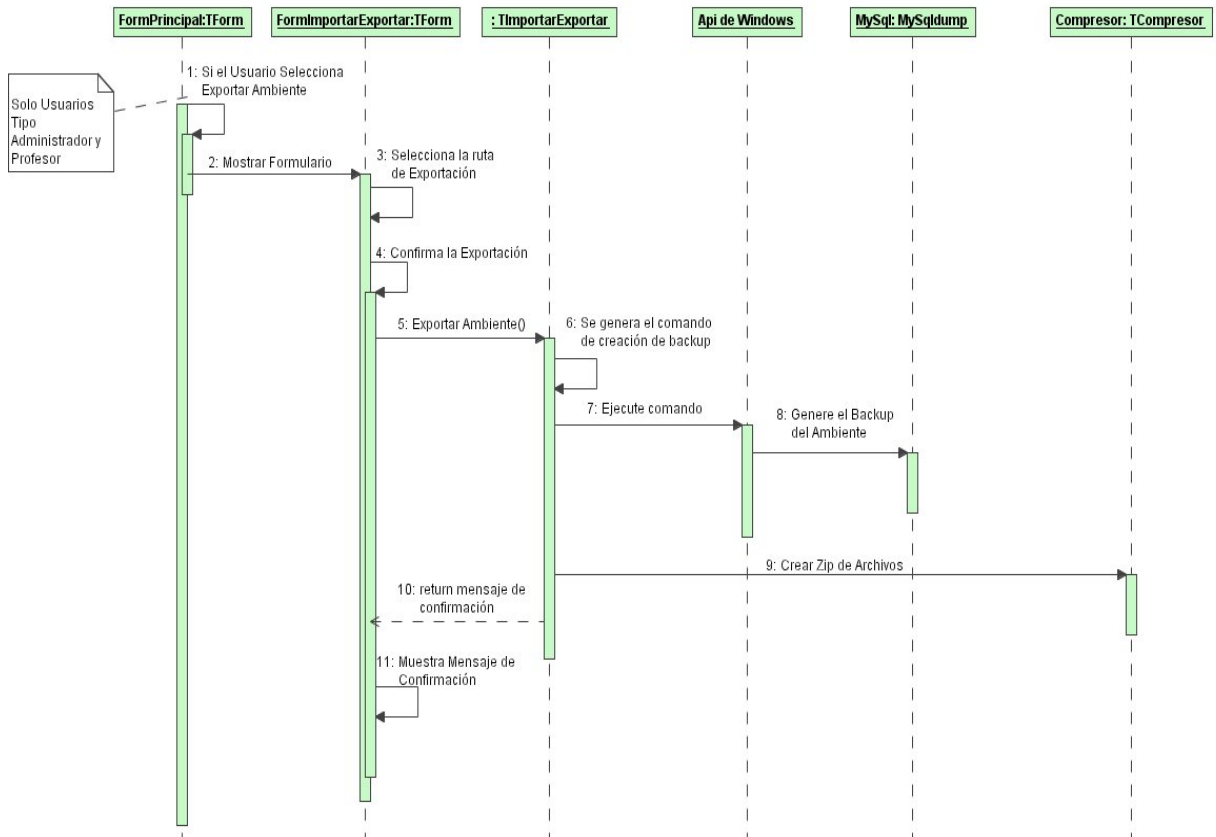
PROCESOS MÓDULO IMPORTAR Y EXPORTAR

Para entender como opera este módulo se presentaran diagramas de secuencia donde se especifican como se dan los procesos más importantes y la comunicación entre las diferentes capas.

- **Proceso exportar información.** En este proceso se explica la manera en como se exporta los contenidos y los usuarios de un ambiente, aclarando que la exportación de

sólo contenidos o usuarios sigue el mismo proceso (Figura 89). Inicia con la selección de la opción de exportación, para este caso de ambiente completo (contenidos y usuarios), esta acción muestra la interfaz de exportación donde el usuario debe seleccionar una ruta para ubicar al archivo y posteriormente confirmar la exportación. Al confirmar la exportación, la interfaz se comunica con la clase *TImportarExportar* que lo ejecuta, en este proceso se genera el comando de creación de Back Ups de la base de datos, que se ejecuta a través de las funciones de la API de Windows. La API es la que se encarga de comunicarse con el motor de la base de datos (*MySQL Server*) para que genere los Backups (scripts de datos) en la ruta especificada. La clase *TImportarExportar* debe generar un archivo con los scripts de la base de datos generados para lo cual solicita a la clase *TCompresor* genere un archivo comprimido y le asigna una extensión que será reconocida por el cascarón. Una vez generado el archivo se retorna un mensaje de confirmación que va a ser mostrado en la interfaz importar - exportar, este mensaje le indica al usuario el resultado del proceso.

Figura 89. Proceso exportar información – exportar ambiente.



- **Proceso importar información.** Describe las acciones que se realizan en el modulo importar exportar para la actualización de la información asociada al ambiente (Figura 90). El proceso inicia con la selección de la opción de importación por parte del usuario, para este caso la opción de importar el ambiente (usuarios y contenidos). Al seleccionar esta opción se muestra la interfaz de importar - exportar, donde el usuario debe seleccionar la ruta del archivo de importación de ambiente que se va a utilizar para el proceso. Luego de seleccionar el archivo, el usuario confirma el proceso de importación, y la interfaz se comunica con la clase *TImportarexportar* que se encarga de realizar el proceso. En este proceso es necesario comunicarse con la clase *TCompresor* para obtener los archivos que están compresos, y con la información obtenida, ejecutar los comandos de ejecución de scripts de datos para actualizar la base de datos asociada al ambiente. Para ejecutar los comandos de scripts de la base de datos se utilizan las funciones de la API de Windows, que se encarga de hacer la interfaz con el motor de la base de datos de manera directa. Al final se mostrará en la interfaz un mensaje que informa cual fue el resultado del proceso.

MÓDULO PREGUNTAS GUIAS Y PUNTUALES

Para este nuevo prototipo este módulo no presenta nuevos requisitos, sino mejoras en los ya existentes, por esto el diagrama de casos de uso será el mismo del prototipo I.

DISEÑO DEL MÓDULO PREGUNTAS GUÍAS Y PUNTUALES

Para este prototipo el diseño del módulo cambia en la capa aplicación (Figura 91), con la aparición de la posibilidad de asociar y responder varias preguntas puntuales por tema, este cambio en el diseño se puede apreciar con la aparición *TPreguntaPuntual*.

Figura 90. Proceso importación de información.

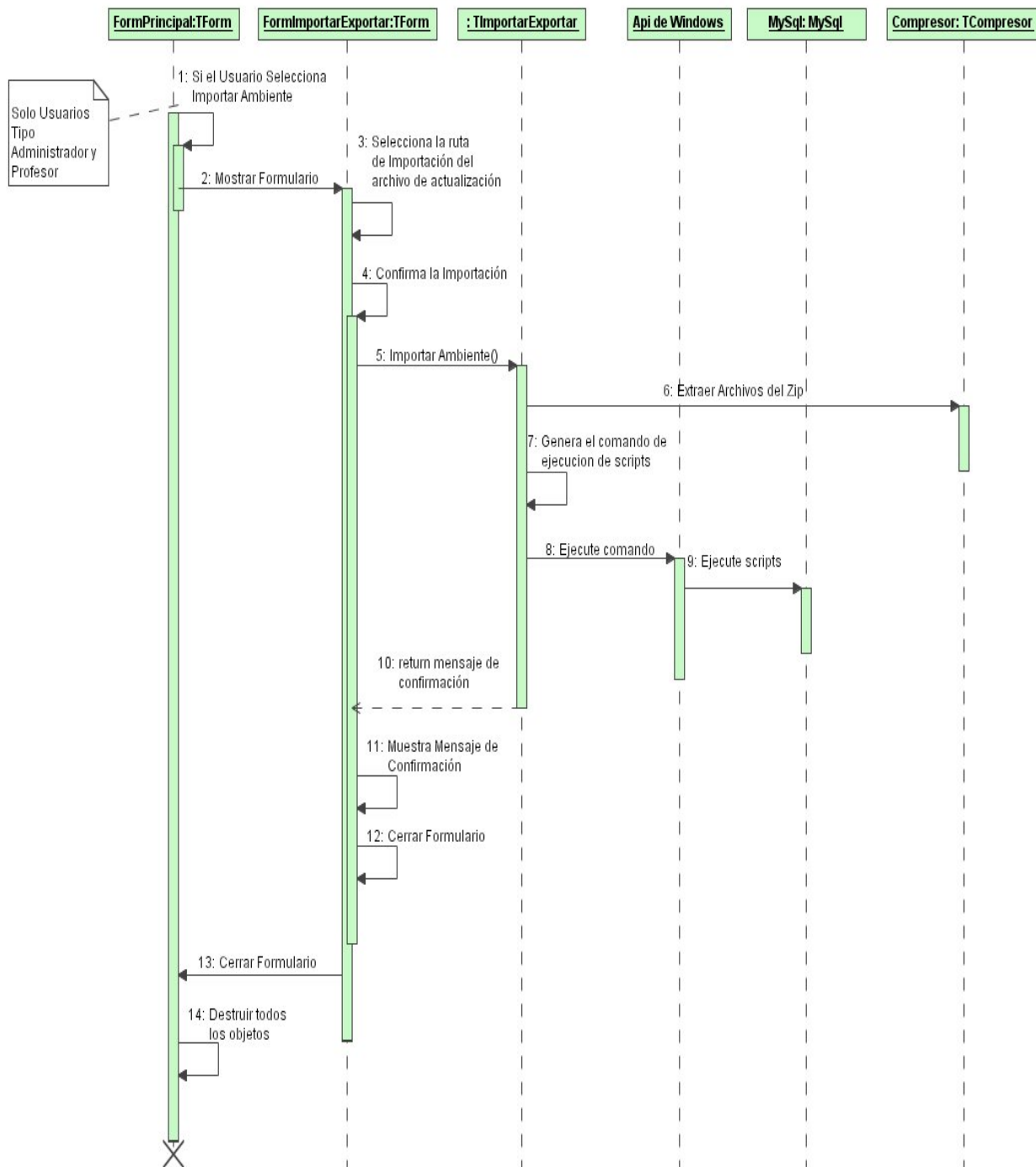
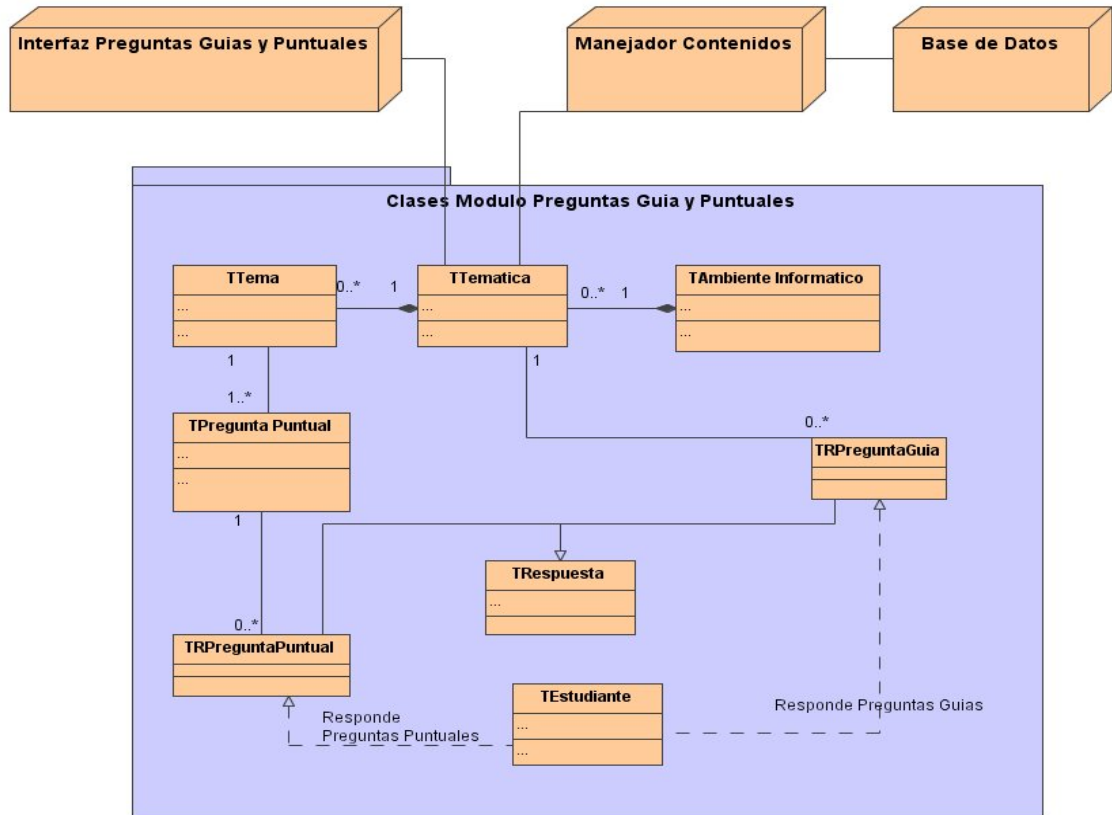


Figura 91. Estructura módulo preguntas guías y puntuales prototipo II.

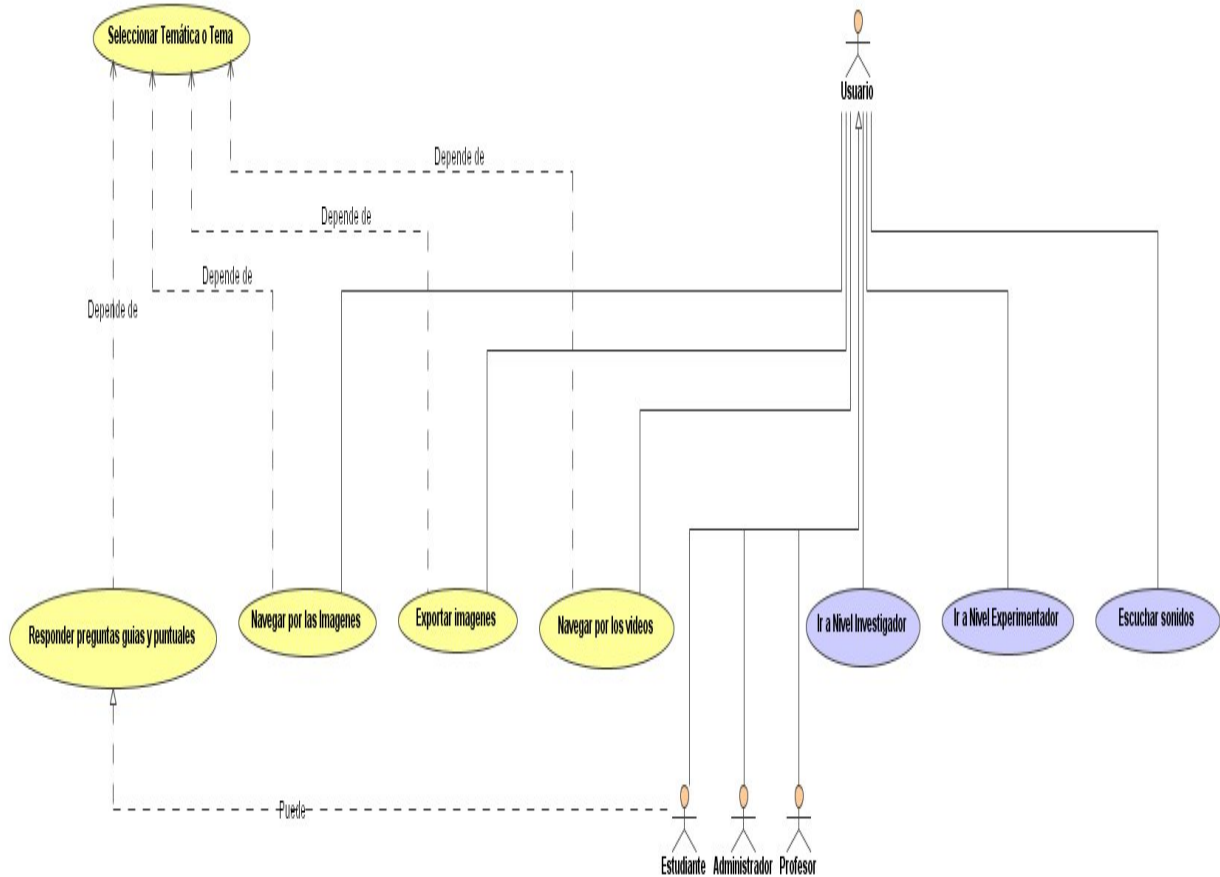


MÓDULO NIVEL LECTOR

CASOS DE USO

Para el segundo prototipo de este módulo, aparecieron nuevos requisitos los cuales se pueden observar en el diagrama de casos de uso (Figura 92), donde los nuevos casos de uso se identifican con el color lila. Posteriormente se presentará de manera más detallada los nuevos casos de uso del módulo.

Figura 92. Casos de uso nivel lector prototipo II.



- **Ir al nivel investigador:** permite acceder de manera directa al NI, mostrando la información de la temática o tema seleccionado en el ambiente.
- **Ir al Nivel Experimentador:** permite acceder de manera directa al NE, mostrando la información de la temática o tema seleccionado en el ambiente.
- **Escuchar sonido:** permite escuchar el sonido asociado a una temática o tema.

DISEÑO DEL MÓDULO NIVEL LECTOR

Para el prototipo II de este módulo los nuevos requerimientos no produjeron cambios en materia de diseño. En cuanto a la interfaz aparecieron los elementos que permiten escuchar sonidos y trasladar al usuario de un nivel a otro manteniendo la integridad en la información a mostrar.

MÓDULO NIVEL EXPERIMENTADOR

Para este segundo prototipo surgieron cambios en la manera de implementar el laboratorio virtual que se desarrolla en este módulo, pero su concepción sigue siendo la misma. Con el laboratorio virtual el usuario puede interactuar con el modelo asociado al experimento, modificando los valores de algunas variables y realizando continuas simulaciones que mediante la presentación de resultados permiten sacar conclusiones del comportamiento del fenómeno. Esta interacción ahora se realiza utilizando los animadores que contenga el modelo desarrollado en Evolución 3.5. Los animadores representan las simulaciones del modelo utilizando unos controles específicos que le dan un sentido más dinámico a la experimentación.

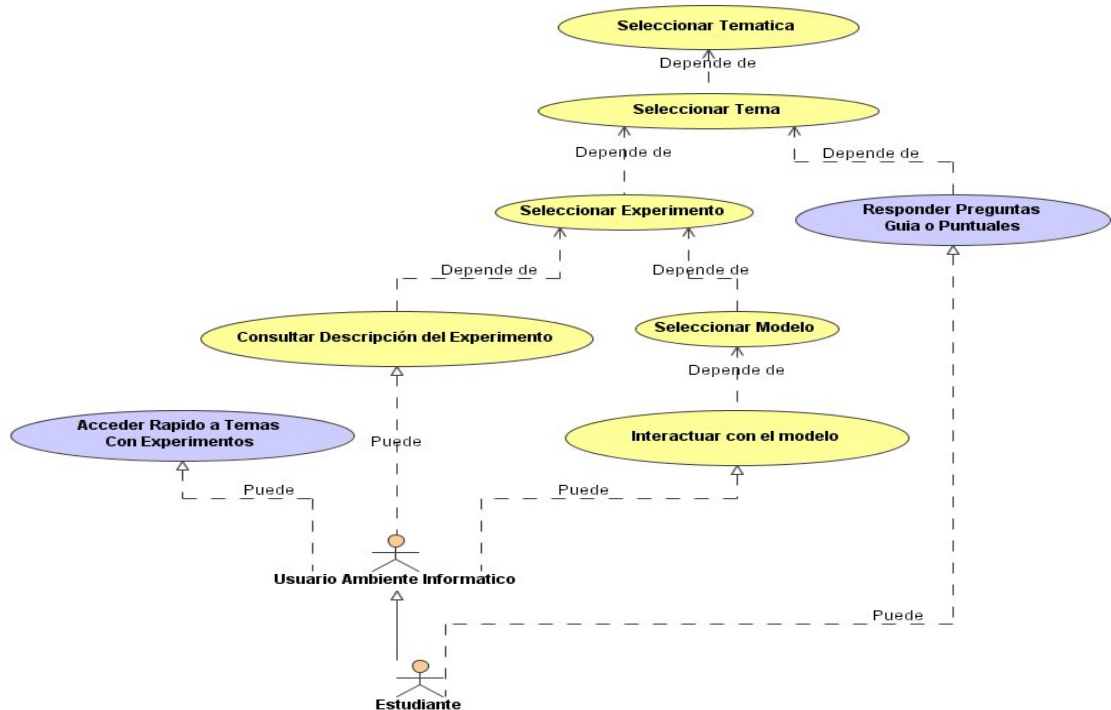
CASOS DE USO

Para el segundo prototipo de este módulo aparecieron nuevos requisitos y se modificaron otros ya concebidos, lo que se observa en el diagrama de casos de uso (Figura 93), los nuevos requisitos pueden identificarse con el color lila. Posteriormente, se explicará de manera más detallada los nuevos casos de uso del módulo.

- **Interactuar con el modelo:** permite interactuar con el modelo a través de los animadores que este contenga.

- **Responder preguntas guías o puntuales:** permite responder preguntas guía o puntuales con respecto a la temática o tema de estudio desde este nivel del ambiente.
- **Acceso rápido a temas con experimentos:** especifica que el NE debe presentar una forma de acceso rápido a los temas que tienen asociados experimentos.

Figura 93. Casos de uso módulo nivel experimentador – prototipo II.



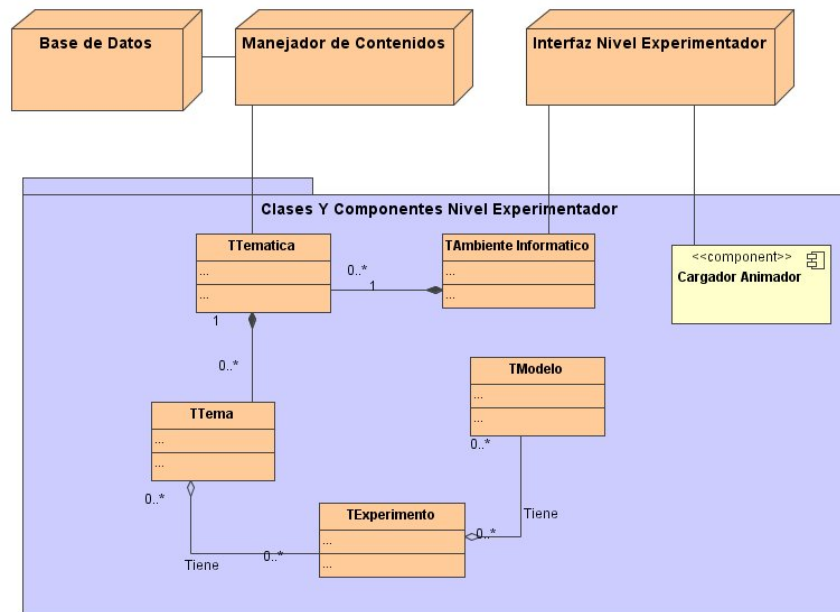
DISEÑO DEL MÓDULO NIVEL EXPERIMENTADOR

Para este prototipo, los cambios mencionados anteriormente ocasionaron cambios en el diseño del módulo que están representados en la capa interfaz y aplicación (Figura 94).

El cambio se identifica con el reemplazo de los componentes motor y graficador de evolución por el componente *Cargador Animador*, que tiene la función de permitir la interacción con los modelos, cargando y mostrando los animadores de éste. Este módulo

realiza una comunicación con el componente, informándole la ubicación del modelo y la interfaz donde los debe mostrar. El desarrollo de este componente, también hizo parte del conjunto de aplicaciones que se desarrollaron en este proyecto y que constituye una de las grandes innovaciones con respecto a los MAC anteriores.

Figura 94. Estructura nivel experimentador.



INTERFACES DE USUARIO

- Interfaz módulo nivel experimentador.** En la interfaz de este módulo (Figura 95), desapareció la pestaña de interacción con el modelo y surgieron dos opciones que realizan la comunicación con el componente *Cargar animador* y permiten realizar la interacción con el modelo (*Ver animador en pestaña*, *Ver animador Maximizado*) mostrando los animadores que este presente (Figura 96). Además, apareció una lista que permite observar los temas que tienen asociados experimentos y acceder a estos de manera rápida. Por último, se crearon las opciones que permiten responder preguntas guías y puntuales desde este nivel, para lo que la interfaz se apoya en la capa aplicación del módulo, que realiza la comunicación con el módulo de preguntas guías y puntuales, para que los usuarios estudiantes puedan responder preguntas desde este nivel.

Figura 95. Interfaz nivel experimentador – prototipo II.

The screenshot shows the 'Nivel Experimentador' interface. At the top, there is a navigation bar with 'Ambiente', 'Navegar', 'Servicios', 'Contenidos', 'Herramientas', 'Usuarios', 'Base de Datos', and 'Administración'. Below this, there are tabs for 'Nivel Lector' and 'Nivel Experimentador'. The main content area is titled 'Experimento' and 'Descripción del Experimento'. The 'Experimento' section on the left shows a tree view with 'Materia Y Energia' expanded to 'Cambios De La Materia' and 'Exp Cambio de esta'. The 'Descripción del Experimento' section contains the following text:

EXPERIMENTO CAMBIOS DE ESTADO

En este experimento se espera que usted profundice un poco mas acerca de los cambios que sufre la materia. Para este experimento se profundizara sobre los cambios físicos de la materia, como son el paso de sólido a líquido y gas y viceversa. Al culminar el experimento se espera que se entienda la mecánica de cómo se dan estos cambios de estado y los factores que influyen en estos.

Para realizar el experimento:

1. Lea el contenido teórico del tema cambios de la materia de la temática Materia y Energía.
2. Experimente utilizando el modelo de cambios de estado y responda.
 - ¿En que tiempo se pasa del estado sólido a líquido?
 - ¿En que tiempo se pasa de sólido a Gas?
 - ¿Qué factor influye en estos cambios de acuerdo al modelo?
3. Realice cambios a las diferentes variables y compruebe sus hipótesis.

At the bottom of the interface, it says 'Grupo SIMON de Investigaciones - UIS - Proyecto HCAEAD 2005'.

Figura 96. Interfaz nivel experimentador – interacción con el modelo.

The screenshot shows the 'Animadores del Modelo: Cambio de Estado' interface. At the top, there is a navigation bar with 'Ambiente', 'Navegar', 'Servicios', 'Contenidos', 'Herramientas', 'Usuarios', 'Base de Datos', and 'Administración'. Below this, there are tabs for 'Nivel Lector', 'Nivel Experimentador', and 'Animador'. The main content area is titled 'Animadores del Modelo: Cambio de Estado'. It features a diagram of the states of matter (Sólido, Líquido, Gas) and their transitions (Fusión, Vaporización, Solidificación, Licuación, Sublimación, Sublimación Inversa). To the right, there is a 'Gráfica Estados' showing 'Título del Eje Y' vs 'Tiempo' with a legend for GAS, TEMPERATURA, SOLIDO, and LIQUIDO. Below the diagram, there is a 'Datos Simulación' table and a control panel with buttons for 'Parar', 'Paso a Paso', 'Aumentar Calor', and 'Disminuir Calor'.

Iterac.	X:T	SOLIDO	TEMPERAT	LIQUIDO	GAS
1	0	100	-20	0	0
2	1	100	-19.8	0	0
3	2	100	-19.6	0	0
4	3	100	-19.4	0	0

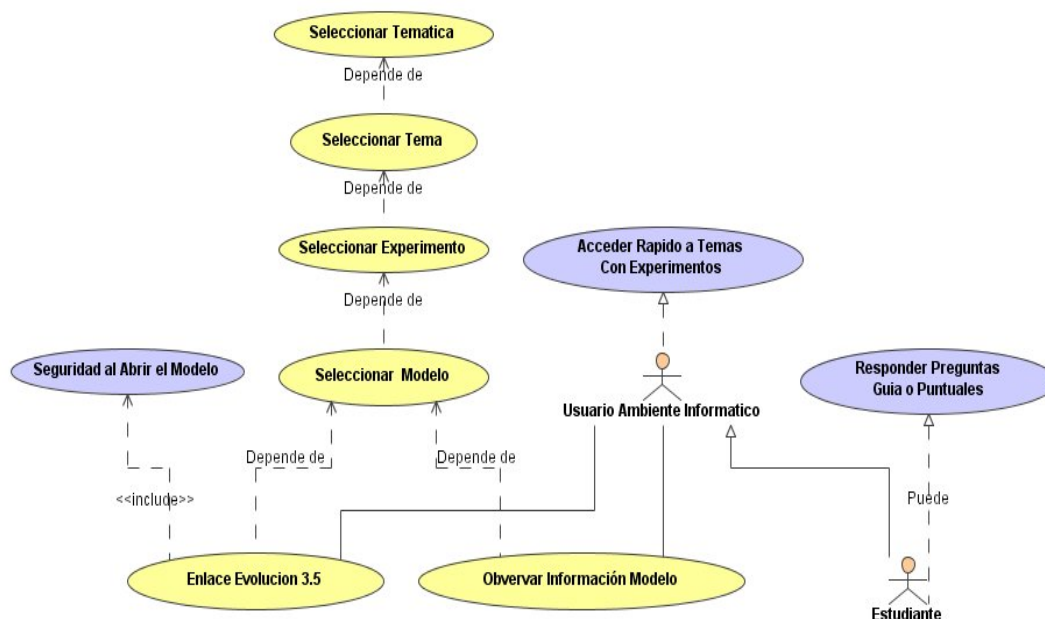
At the bottom of the interface, it says 'Grupo SIMON de Investigaciones - UIS - Proyecto HCAEAD 2005'.

MÓDULO NIVEL INVESTIGADOR

CASOS DE USO

Para el segundo prototipo de este módulo aparecieron nuevos requisitos que se pueden identificar con el color lila (Figura 97). A continuación se explicará de manera más detallada los nuevos casos de uso que aparecieron para este módulo.

Figura 97. Casos de uso módulo nivel investigador – prototipo II.



- **Responder preguntas guías o puntuales:** permite al usuario tipo estudiante contestar preguntas tanto guía como puntuales con respecto a la temática o tema de estudio.
- **Acceso rápido a temas con experimentos:** especifica que el nivel debe presentar una forma de acceso rápido a los temas que tienen asociados experimentos.

- **Seguridad al abrir del modelo:** especifica que al momento de abrir un modelo desde el AI, el NI debe implementar seguridad al abrirlo. Con el objetivo, que el modelo asociado al ambiente no sufra daños. También especifica que el profesor es el único que tiene la facultad de reemplazar el modelo por el modificado.

DISEÑO DEL MÓDULO NIVEL INVESTIGADOR

Para este módulo los cambios en el diseño están representados en la capa interfaz y en la capa aplicación.

- **Interfaz módulo nivel investigador.** Para esta interfaz apareció una lista con los temas que tienen asociados experimentos, permitiendo acceder a estos de manera rápida. Además, aparecieron los elementos que permiten la comunicación con el módulo preguntas guías y puntuales, para que los usuarios estudiantes puedan responder preguntas desde este nivel.

MÓDULO ADMINISTRADOR DE CONTENIDOS

El cambio para este módulo en cuanto a diseño consiste en permitir asociar varias preguntas puntuales a los temas.

CASOS DE USO

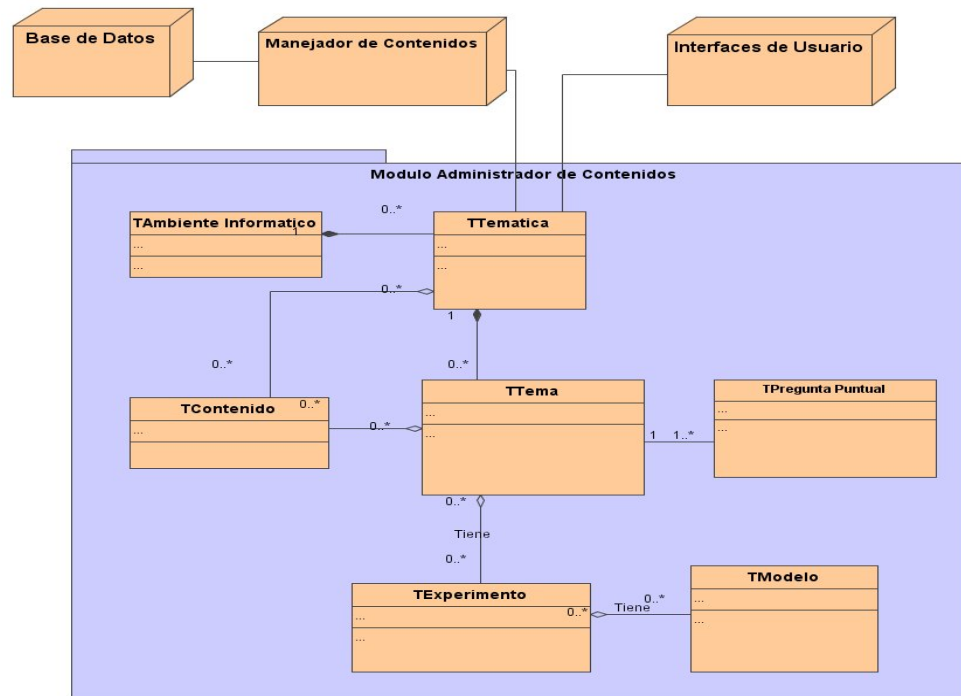
En los casos de uso del módulo administrador de contenidos no hubo cambios ni aparición de nuevos casos.

DISEÑO DEL MÓDULO ADMINISTRADOR DE CONTENIDOS.

El diseño de este módulo sigue la arquitectura del prototipo I, en el diagrama de despliegue se identifican las nuevas clases que entran a hacer parte del módulo (Figura 98). Las clases que modelan al ambiente informático (*TAmbiente Informatico*), las

temáticas (*TTematica*) y temas (*TTemas*) que contiene, con sus respectivas preguntas puntuales (*TPregunta Puntual*) y a la vez los contenidos que estos presentan. Cada clase cuenta con sus respectivos atributos y procedimientos que permiten la comunicación entre ellas.

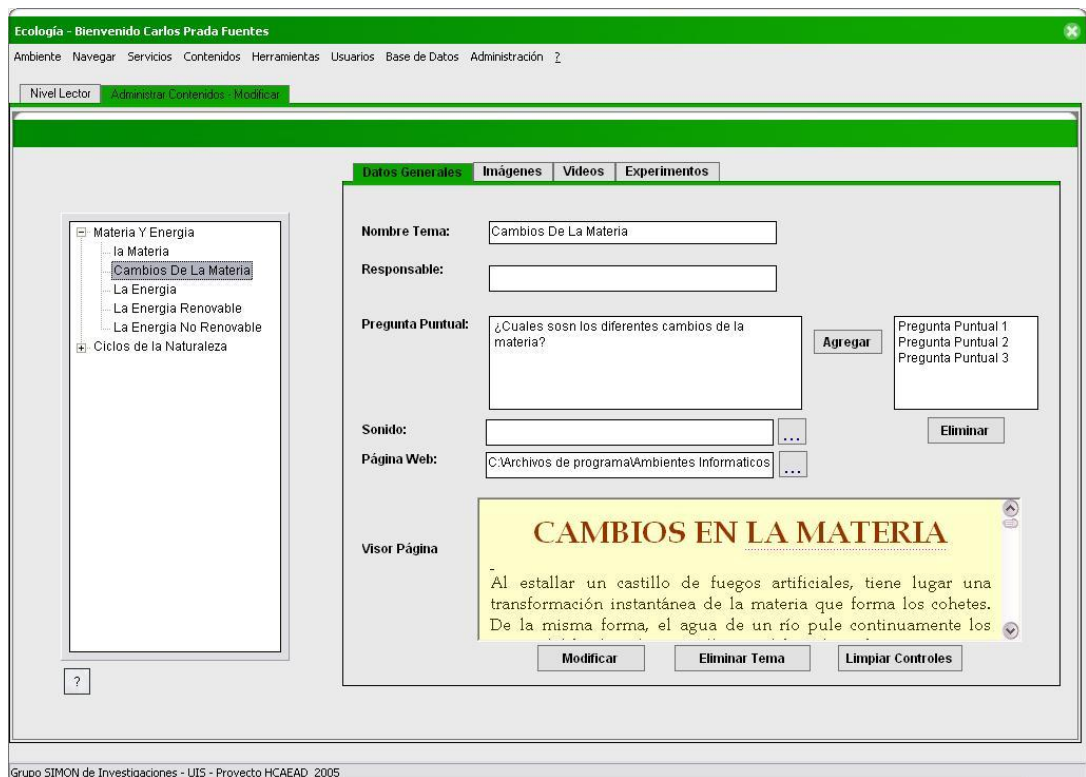
Figura 98. Estructura módulo administrador de contenidos prototipo II.



INTERFACES DE USUARIO

La interfaz de este prototipo cuenta con los elementos necesarios que permiten agregar varias preguntas puntuales a los temas (Figura 99).

Figura 99. Interfaz modificación de temáticas o temas del prototipo II.



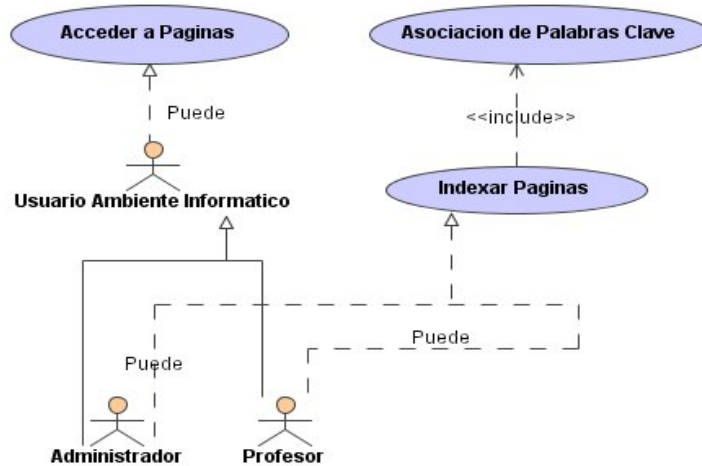
MÓDULO SERVICIOS GENERALES

Este módulo comprende los servicios de buscador web, el tutorial de DS y la ayuda del ambiente. No sigue la estructura por la cual se desarrollaron los otros módulos, debido que es un módulo que se centra en la presentación de información, su diseño consiste en una interfaz sencilla. A continuación se explicará con más detalle cada servicio.

- **Servicio buscador web.** El usuario puede acceder a un buscador web local que ayuda a implementar la filosofía del internet, el diagrama de casos de uso (Figura 99) muestra los requerimientos ya mencionados en la especificación de requisitos.

- **Casos de uso.**

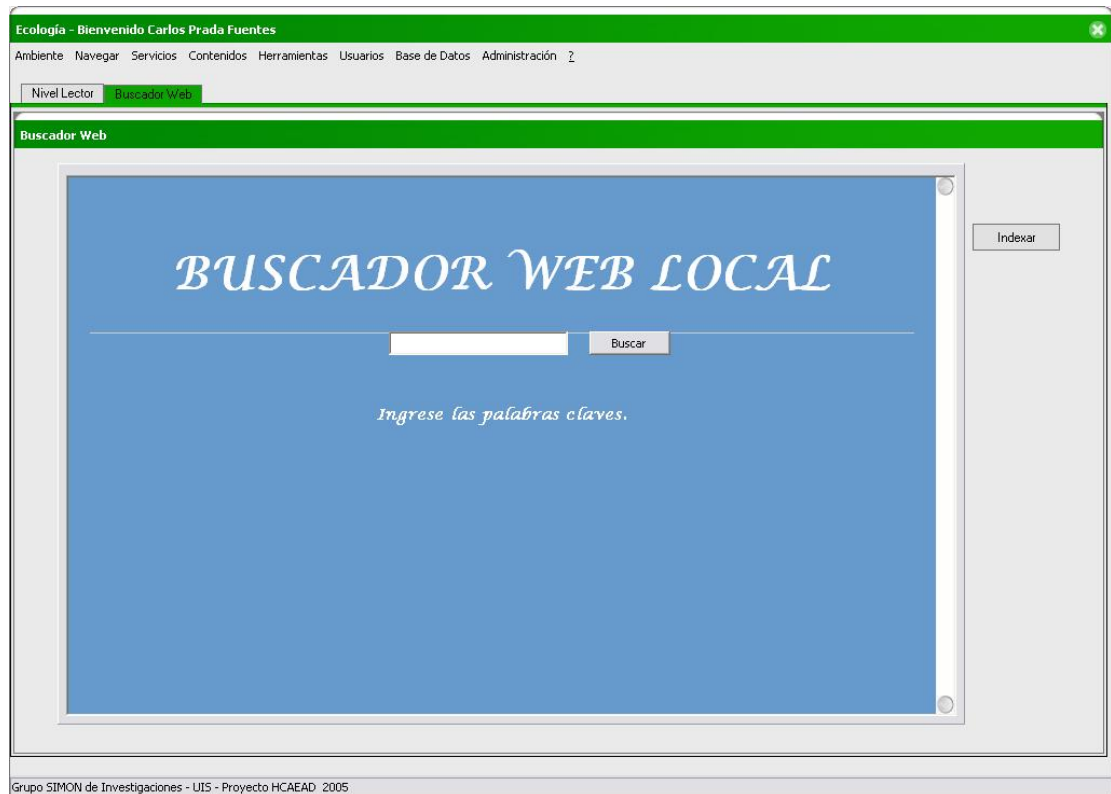
Figura 100. Casos de uso buscador web local.



A continuación se explican los casos de uso:

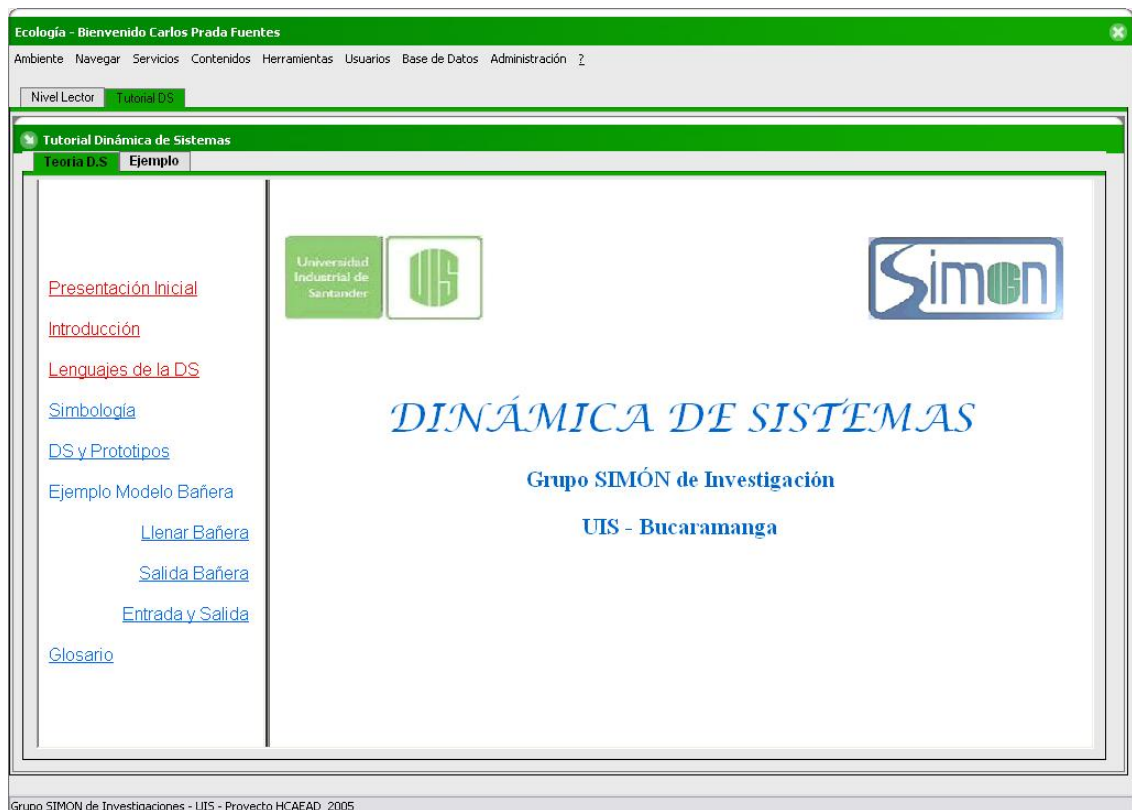
- **Acceder a páginas:** especifica que el usuario del ambiente puede acceder a páginas previamente indexadas, mediante una búsqueda por palabras clave.
 - **Indexar páginas:** especifica que los usuarios pueden indexar páginas al buscador web local.
 - **Asociación de palabras clave:** especifica que en el proceso de indexación de páginas es necesario la asociación de palabras clave, para que puedan ser accedidas.
- **Interfaz buscador web.** A continuación se presentará la interfaz (Figura 101) que soporta las funcionalidades de este servicio del ambiente:

Figura 101. Interfaz buscador web.



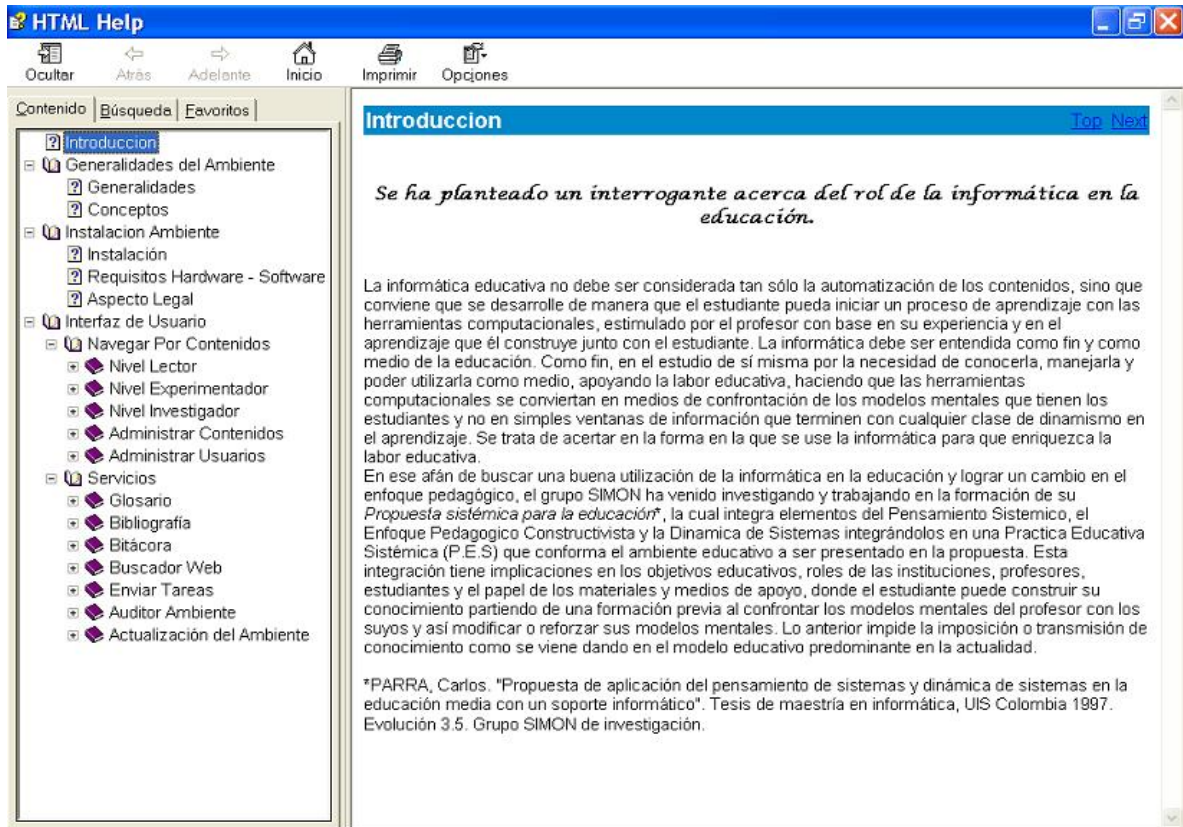
- **Servicio tutorial dinámica de sistemas.** Con el propósito de facilitar el entendimiento y uso de la DS en el ambiente, se cuenta con un tutorial que le permite al usuario aprender sobre sus conceptos básicos. La interfaz del tutorial de DS (Figura 102), muestra que esta organizado por tópicos que presentan la información en páginas web y que permite interactuar con el ejemplo para confirmar lo planteado en la teoría.

Figura 102. Tutorial dinámica de sistemas



- **Servicio ayuda del ambiente.** Con el objetivo de que los usuarios tengan en cualquier momento respuestas a cualquier duda que presenten sobre el uso y manejo del ambiente se ofrece una ayuda estructurada y organizada para este propósito (Figura 103). Esta ayuda esta organizada por tópicos generales por los cuales el usuario puede navegar y solucionar las dudas que se presenten.

Figura 103. Servicio de ayuda ambiente informático.

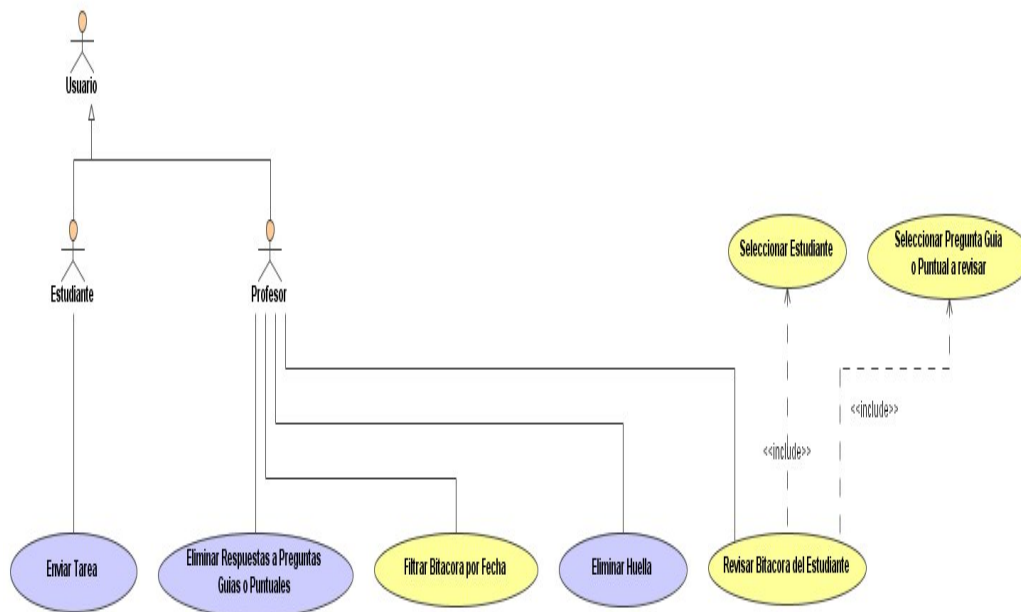


MÓDULO BITÁCORA

CASOS DE USO

Para el segundo prototipo del módulo bitácora aparecieron nuevos requisitos que se pueden observar e identificar en el diagrama de casos de uso (Figura 104) con el color lila. Posteriormente se presentará de manera más detallada los nuevos casos de uso del módulo.

Figura 104. Casos de uso módulo bitácora prototipo II.

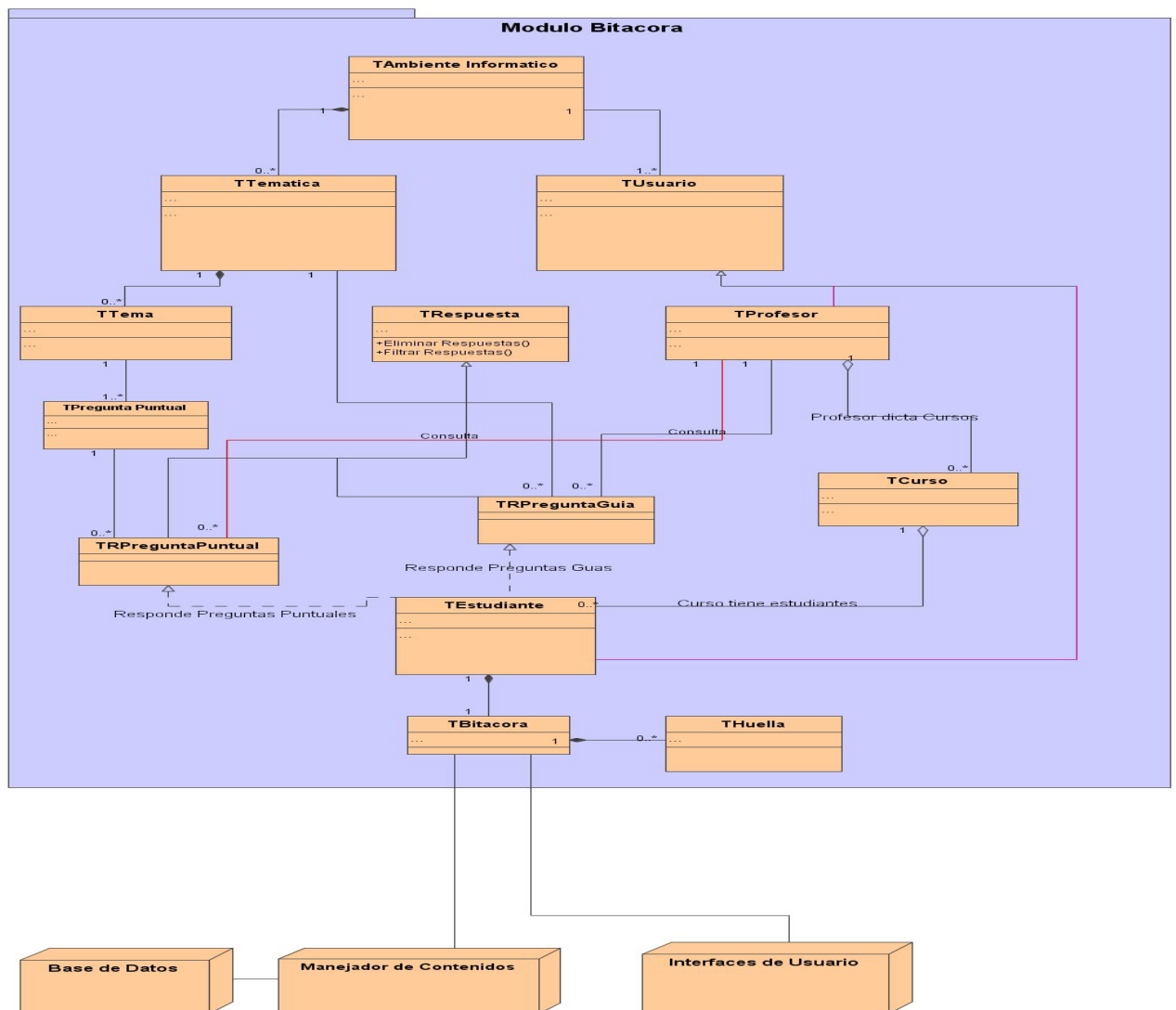


- **Eliminar huella:** permite al profesor eliminar los registros de huellas que el estudiante haya dejado al usar el ambiente y son significativos para seguir su proceso de aprendizaje.
- **Eliminar respuestas a preguntas guías o puntuales:** este caso se tiene en cuenta considerando que la población a usar el ambiente puede ser numerosa y que el profesor puede considerar eliminar algunos registros ya revisados.
- **Enviar Tarea:** especifica que el usuario estudiante puede obtener su bitácora del día. En esta se especifican las respuestas a preguntas que realizó y la huella que registró al usar el ambiente.

DISEÑO DEL MÓDULO BITÁCORA

Para el prototipo II de este módulo (Figura 105), los nuevos requerimientos produjeron cambios en materia de diseño como fue la aparición de la clase *TPregunta Puntual* que nos permite modelar las características de esta clase de pregunta asociada a los temas y poder considerar que a estos puedan ser asociadas mas de una pregunta.

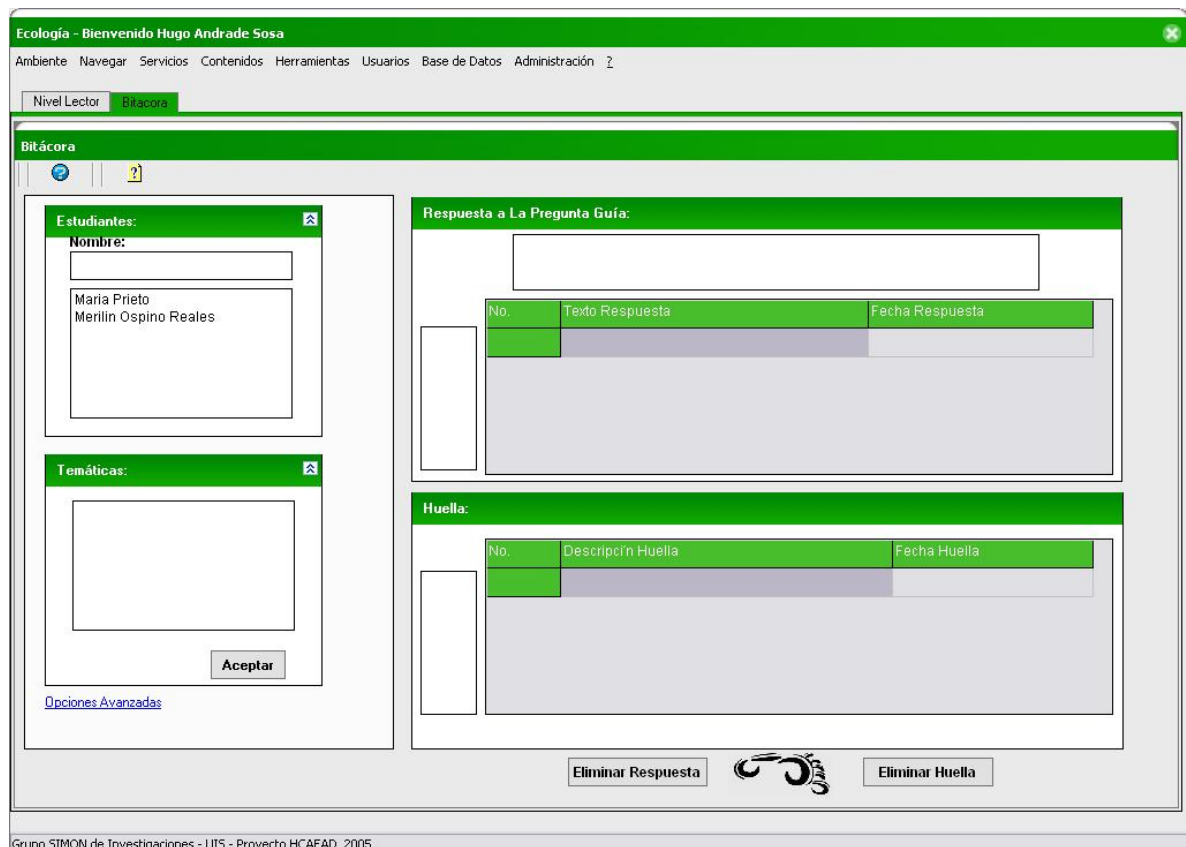
Figura 105. Estructura módulo bitácora prototipo II.



INTERFAZ MÓDULO BITÁCORA

La interfaz mantuvo su diseño y se implementaron las funcionalidades de los elementos que permiten eliminar registros de respuestas, huellas de un estudiante y además, la posibilidad de escoger un tema y luego una de las preguntas asociadas a el (Figura 106). También aparece la opción que le permite al estudiante enviar la tarea que realizó en el día, esta se presenta en la opción *Servicios* del menú de la interfaz principal.

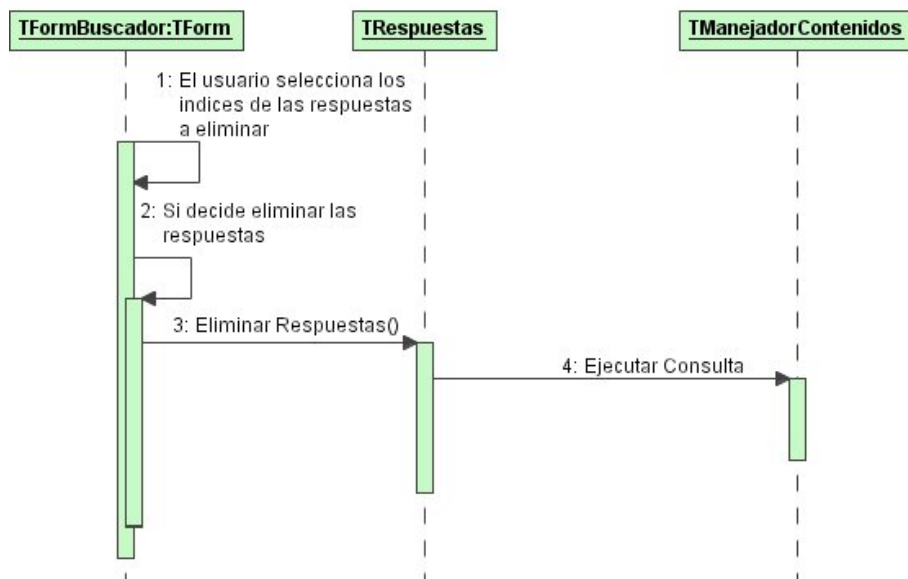
Figura 106. Interfaz bitácora prototipo II.



PROCESOS MÓDULO BITÁCORA

- **Proceso eliminar respuestas.** Especifica como se da el proceso de eliminación de respuestas realizadas por los estudiantes (Figura 107). Se considera que los procesos de selección de un tema o temática y del estudiante ya han sido realizados.

Figura 107. Proceso eliminar respuestas.



ANEXO G. PLANEACIÓN PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y RECEPTIVIDAD

PRUEBAS DE RECEPTIVIDAD

Tienen el objetivo de percibir la aceptación del usuario hacia la herramienta a evaluar.

Para la realización de esta se definió la siguiente agenda a ejecutar:

1. Presentación.
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 presentan las aplicaciones. Durante esta etapa se explicará brevemente que funcionalidades presentan, que se puede realizar con cada una de ellas y que servicios ofrecen.
4. Realización de la prueba de funcionamiento.
5. Diligenciamiento de los formatos de evaluación. Formatos que evalúan aspectos pedagógicos para el cascarón y funcionales para todas las aplicaciones.

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

A continuación se esbozan las pruebas a realizar a cada una de las aplicaciones desarrolladas en el proyecto, sus respectivas actividades, detallando que se hará en cada una y el objetivo de su realización.

- **Pruebas al generador de instaladores.** Para comprobar el funcionamiento de esta aplicación, el caso de prueba debe estar encaminado a la generación del instalador de un AI, donde se debe probar si se generó en la ubicación, con el nombre especificado y con los archivos necesarios. Para lo anterior el usuario generador del ambiente debe:

1. *Instalar la aplicación HCAIAD.* Con este paso se comprueba la facilidad y efectividad de la instalación.

2. *Generar el instalador de un AI.* En este paso, el usuario generador parametriza el ambiente. Una parte del grupo acudiente a la prueba generará instaladores con configuración *Institucional* y la otra con configuración *Personal*.
 3. *Verificar el instalador generado.* Para lo cual se realizará una revisión del directorio del instalador generado, para confirmar que contenga todos los archivos necesarios para la instalación del ambiente.
- **Pruebas al instalador del ambiente.** Para comprobar el funcionamiento de esta aplicación se ejecutará uno de los instaladores generados, comprobando que realiza el proceso correctamente, instalando el ambiente con los archivos necesarios para su funcionamiento. Para realizar lo anterior se debe:
 1. *Seleccionar un instalador generado.* En este paso se escoge uno de los instaladores que se generaron en la prueba anterior, con el objetivo de que sea el mismo ambiente el instalado en todos los equipos.
 2. *Instalar el ambiente.* Los asistentes a la prueba utilizarán el instalador generado y realizarán el proceso de instalación del mismo.
 3. *Verificar la instalación del ambiente.* Se verificará que el directorio de instalación del ambiente tenga todos los archivos y directorios necesarios para su funcionamiento, además, que los accesos directos especificados se crearon durante el proceso de instalación.
 - **Pruebas al ambiente informático (cascarón).** Las pruebas de funcionamiento del AI abarcan casos de prueba en cada funcionalidad que brinda. Para esto se realizará un taller que permitirá a los asistentes, navegar por el ambiente y probar sus funcionalidades.

Taller de uso y funcionamiento del ambiente.

- 1. Revisión de la ayuda del ambiente** En este paso se debe acceder y explorar la ayuda que brinda el AI con el fin que resuelvan dudas relacionadas con el funcionamiento, además, de conocer todas las opciones que brinda. Este paso es importante para que los asistentes sepan a donde remitirse si se presentan dificultades en el transcurso del taller. Lo anterior permite verificar la suficiencia y claridad en los contenidos que presenta la ayuda.
- 2. Asociación de usuarios al ambiente.** Una parte de los asistentes debe crear 2 profesores con su respectivo curso. Posteriormente a cada curso del profesor se le deben crear y asignar dos estudiantes. La comprobación de la creación de los usuarios se realiza ingresando nuevamente al ambiente con una de las cuentas de las creadas.
- 3. Asociar contenidos al ambiente.** Se prepararon unos contenidos de prueba que facilitarán a los asistentes la creación de dos temáticas y la asociación de dos temas, con su respectiva página web, imágenes y vídeos. A uno de los temas se le debe crear un experimento y asignarle el respectivo modelo. También se debe agregar palabras al glosario, bibliografías a los temas creados e indexar algunas páginas al buscador web local.
- 4. Exportar el ambiente.** Realizados los pasos anteriores una parte de los asistentes generará un archivo de actualización, para que la otra parte actualice el ambiente instalado.
- 5. Actualizar el ambiente.** Con el archivo de actualización que se generó en el paso anterior y con el directorio de contenidos del ambiente del cual se generó este archivo, la otra parte de participantes deben actualizar su AI y comprobar que la actualización se realizó exitosamente.
- 6. Navegación por el ambiente.** Los participantes deben navegar por los tres niveles (lector, experimentador e investigador) e identificar las funcionalidades que brindan.

Además, consultar el glosario, la bibliografía y explorar páginas en el buscador web local.

- 7. Responder preguntas guías y puntuales.** Se ingresará al ambiente como usuario estudiante en los AI con configuración institucional, o como usuario administrador en la configuración personal, para dar respuesta a las preguntas verificando que la información de la pregunta coincida con la asociada en el paso 3.
 - 8. Enviar tarea.** El usuario solicitará generar un informe con la información de su bitácora. Este proceso se corrobora revisando el archivo que genera el ambiente y la información que contiene. Además es importante que se verifique la ubicación en la que se generó.
 - 9. Consultar bitácora del estudiante.** Se ingresará como profesor al cual esta asociado el estudiante que realizó las respuestas. Luego se debe consultar las respuestas que el estudiante ha realizado y la huella que dejó al usar el ambiente para responder las preguntas. Para corroborar este proceso las respuestas que se consulten deben corresponder a las realizadas por el estudiante en la fecha y la hora en que se realizaron.
 - 10. Revisión del tutorial de dinámica de sistemas.** Los asistentes a la prueba deben revisar el tutorial de DS que presenta el AI.
 - 11. Realizar auditoria al ambiente.** Se ingresará como administrador en un ambiente de configuración institucional. El usuario debe observar quien y cuando realizó la actividad.
- **Pruebas al desinstalador de ambientes.** Para verificar la funcionalidad de esta aplicación, se desinstalarán los AI instalados. Para desinstalar un ambiente el usuario debe:

1. *Verificar ambientes instalados.* Permite comprobar que el desinstalador de ambientes detecta todos los ambientes que hayan sido instalados.
2. *Seleccionar el ambiente a desinstalar.* Se escogerá uno de los ambientes para ser desinstalado.
3. *Detectar ubicación y accesos directos del ambiente.* Esto se realiza para conocer la ubicación de los archivos y los accesos directos que se deben eliminar en la desinstalación del ambiente.
4. *Desinstalar el ambiente.* Permite comprobar la seguridad que brinda el desinstalador para evitar que personas ajenas eliminen un ambiente que no han creado.
5. *Verificar la desinstalación.* Permite confirmar que la desinstalación se realizó de manera correcta, se comprobará que los archivos detectados en el paso 3 han sido eliminados.

Ante las anteriores pruebas el asistente debe diligenciar los siguientes formatos donde se registrará la percepción que se logro al usar cada una de las aplicaciones y comprobar el cumplimiento de los objetivos trazados al iniciar del proyecto:

FORMATO DE EVALUACIÓN FUNCIONAL

Aplicación:						
CRITERIO	CARACTERISTICA	Valoración				
		B	C	A	E	Observación
Funcionalidad	¿Produce los resultados esperados?					
	¿Interactúa de manera correcta con otras aplicaciones?					
	¿Frente a su funcionamiento, mantiene un nivel de seguridad adecuado?					
Fiabilidad	¿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 recuperar la información?					
Usabilidad	¿El software es fácil de entender?					
	¿El software es fácil de operar?					
	¿Presenta una documentación adecuada?					
	¿El software presenta una interfaz agradable y atractiva?					
Eficiencia	¿Frente a una solicitud, el software presenta un tiempo de respuesta a aceptable?					
Portabilidad	¿Es de fácil instalación?					
	¿Permite trabajar en varios sistemas operativos?					
	¿Presenta conflictos al trabajar con otras aplicaciones?					

B: Baja C: Correcta A: Alta E: Excelente

FORMATO EVALUACIÓN AMBIENTE INFORMÁTICO

ASPECTOS GENERALES

Nombre del programa:
Versión:
Fabricante:
Licencia: (gratis, precio, propietario)
Temática:
Área:
Materia:
Objetivo General:
Breve Descripción:
Requisitos técnicos (hardware y software mínimo, periféricos necesarios)

Aplicación: Cascarón del Ambiente						
CRITERIO	CARACTERISTICA	Valoración				Observación
		B	C	A	E	
Funcionalidad	¿Produce los resultados esperados?					
	¿Interactúa de manera correcta con otras aplicaciones?					
	¿Frente a su funcionamiento, mantiene un nivel de seguridad adecuado?					
Fiabilidad	¿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?					
Usabilidad	¿El software es fácil de entender?					
	¿El software es fácil de operar?					
	¿Presenta una documentación adecuada?					
	¿El software presenta una interfaz agradable y atractiva?					
	¿La presentación de los contenidos es estructurada y adecuada?					
Eficiencia	¿Frente a una solicitud, el software presenta un tiempo de respuesta a aceptable?					
Portabilidad	¿Es de fácil instalación?					
	¿Permite trabajar en varios sistemas operativos?					
	¿Presenta conflictos al trabajar con otras aplicaciones?					
Versatilidad	¿Se adapta a diferentes contexto (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?					
Enfoque Pedagógico	¿Presenta entornos heurísticos que permitan al estudiante fomentar una investigación, y comprender lo estudiado?					

B: Baja C: Correcta A: Alta E: Excelente

ASPECTOS PEDAGÓGICOS

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, critico)		Expresarse	
						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			

ASPECTOS PROPUESTA MAC

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
<p>Problemas e inconvenientes</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p>A destacar</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p>Impresión personal: Me ha gustado SI NO Lo recomendaría SI NO</p>

B: Bajo M: Medio A: Alto

**ANEXO H. RESULTADOS PRUEBAS DE SOFTWARE
PRIMERA SESIÓN**

Aplicación: Generador de Ambientes.					
CRITERIO	CARACTERISTICA	Valoración			
		B	C	A	E
Funcionalidad	¿Produce los resultados esperados?	---	33%	44%	23%
	¿Interactúa de manera correcta con otras aplicaciones?	5%	45%	22%	28%
	¿Frente a su funcionamiento, mantiene un nivel de seguridad adecuado?	17%	45%	33%	5%
Fiabilidad	¿Frente a errores operativos, hay una respuesta adecuada?	5%	22%	56%	17%
	¿Si ocurre un error en el software, este se mantiene en funcionamiento?	22%	45%	28%	5%
	¿Si se produce un error, posibilita el recuperar la información?	28%	33%	34%	5%
Usabilidad	¿El software es fácil de entender?	5%	45%	28%	22%
	¿El software es fácil de operar?	---	56%	22%	22%
	¿Presenta una documentación adecuada?	5%	56%	28%	11%
	¿El software presenta una interfaz agradable y atractiva?	---	17%	45%	38%
	¿La presentación de los contenidos es estructurada y adecuada?	---	45%	44%	11%
Eficiencia	¿Frente a una solicitud, el software presenta un tiempo de respuesta a aceptable?	11%	39%	45%	5%
Portabilidad	¿Es de fácil instalación?	17%	39%	39%	5%
	¿Permite trabajar en varios sistemas operativos?	11%	45%	39%	5%
	¿Presenta conflictos al trabajar con otras aplicaciones?	11%	45%	33%	11%

B: Baja C: Correcta A: Alta E: Excelente

Aplicación: Instalador del Ambiente					
CRITERIO	CARACTERISTICA	Valoración			
		B	C	A	E
Funcionalidad	¿Produce los resultados esperados?	---	33%	33%	34%
	¿Interactúa de manera correcta con otras aplicaciones?	5%	55%	39%	5%
	¿Frente a su funcionamiento, mantiene un nivel de seguridad adecuado?	5%	39%	45%	11%
Fiabilidad	¿Frente a errores operativos, hay una respuesta adecuada?	22%	28%	45%	5%
	¿Si ocurre un error en el software, este se mantiene en funcionamiento?	22%	39%	28%	11%
	¿Si se produce un error, posibilita el recuperar la información?	17%	44%	34%	5%
Usabilidad	¿El software es fácil de entender?	11%	17%	33%	39%
	¿El software es fácil de operar?	11%	17%	28%	44%
	¿Presenta una documentación adecuada?	---	11%	39%	50%
	¿El software presenta una interfaz agradable y atractiva?	---	11%	39%	50%
	¿La presentación de los contenidos es estructurada y adecuada?	---	45%	11%	44%
Eficiencia	¿Frente a una solicitud, el software presenta un tiempo de respuesta a aceptable?	---	50%	33%	27%
Portabilidad	¿Es de fácil instalación?	17%	39%	22%	22%
	¿Permite trabajar en varios sistemas operativos?	5%	50%	39%	6%
	¿Presenta conflictos al trabajar con otras aplicaciones?	22%	39%	34%	5%

B: Baja C: Correcta A: Alta E: Excelente

Aplicación: Cascarón del Ambiente Informático					
CRITERIO	CARACTERISTICA	Valoración			
		B	C	A	E
Funcionalidad	¿Produce los resultados esperados?	5%	22%	34%	33%
	¿Interactúa de manera correcta con otras aplicaciones?	11%	39%	39%	11%
	¿Frente a su funcionamiento, mantiene un nivel de seguridad adecuado?	5%	28%	39%	28%
Fiabilidad	¿Frente a errores operativos, hay una respuesta adecuada?	22%	22%	51%	5%
	¿Si ocurre un error en el software, este se mantiene en funcionamiento?	16%	39%	34%	11%
	¿Si se produce un error, posibilita el recuperar la información?	22%	67%	11%	---
Usabilidad	¿El software es fácil de entender?	16%	22%	28%	34%
	¿El software es fácil de operar?	16%	11%	44%	29%
	¿Presenta una documentación adecuada?	---	33%	45%	22%
	¿El software presenta una interfaz agradable y atractiva?	---	28%	16%	56%
	¿La presentación de los contenidos es estructurada y adecuada?	---	22%	56%	22%
Eficiencia	¿Frente a una solicitud, el software presenta un tiempo de respuesta a aceptable?	5%	44%	40%	11%
Portabilidad	¿Es de fácil instalación?	11%	44%	45%	
	¿Permite trabajar en varios sistemas operativos?	5%	68%	22%	5%
	¿Presenta conflictos al trabajar con otras aplicaciones?	22%	39%	28%	11%

B: Baja C: Correcta A: Alta E: Excelente

SEGUNDA SESIÓN

Aplicación: Desinstalador de Ambientes Informáticos					
CRITERIO	CARACTERISTICA	Valoración			
		B	C	A	E
Funcionalidad	¿Produce los resultados esperados?	---	---	34	66
	¿Interactúa de manera correcta con otras aplicaciones?	---	34	66	---
	¿Frente a su funcionamiento, mantiene un nivel de seguridad adecuado?	---	---	34	66
Fiabilidad	¿Frente a errores operativos, hay una respuesta adecuada?	---	66	34	---
	¿Si ocurre un error en el software, este se mantiene en funcionamiento?	---	66	34	---
	¿Si se produce un error, posibilita el recuperar la información?	---	66	34	---
Usabilidad	¿El software es fácil de entender?	---	34	66	---
	¿El software es fácil de operar?	---	---	66	34
	¿Presenta una documentación adecuada?	34	66	---	---
	¿El software presenta una interfaz agradable y atractiva?	---	---	34	66
	¿La presentación de los contenidos es estructurada y adecuada?	---	34	66	---
Eficiencia	¿Frente a una solicitud, el software presenta un tiempo de respuesta a aceptable?	34	---	66	---
Portabilidad	¿Es de fácil instalación?	---	66	34	---
	¿Permite trabajar en varios sistemas operativos?	---	66	34	---
	¿Presenta conflictos al trabajar con otras aplicaciones?	34	66	---	---

FORMATO EVALUACIÓN AMBIENTE INFORMÁTICO

ASPECTOS GENERALES

Nombre del programa: Cascarón de un Ambiente Informático.
Versión: 1.0
Fabricante: Grupo SIMON de investigaciones – UIS Desarrollado por: Merilin Ospino Reales Carlos G. Prada Fuentes.
Licencia: (gratis, precio, propietario) Propiedad de la UIS
Temática: Libre Área: Libre Materia: Libre
Objetivo General: Implementar la propuesta educativa del grupo SIMON de investigaciones, constituyendo una aplicación software que apoye la labor educativa en el área al cual haya sido dirigido, proponiendo un ambiente centrado en los procesos de pensamiento que se basa en las ideas del EPC y la simulación con DS, para permitir al aprendiz construir su conocimiento y al profesor guiar y monitorear este proceso.
Breve Descripción: Aplicación que presenta tres niveles de interacción con el usuario (NL, NE, NI), permite administrar los contenidos y usuarios del ambiente, seguir la bitácora de los estudiantes y generar un informe a modo de reporte en formato (.doc), controlar las actividades que se realizan en el ambiente. Presenta un glosario, bibliografía, buscador web local que simula la filosofía de Internet y unas ayudas completas en materia de DS y uso del ambiente. Adicionalmente presenta la opción de actualizar la información del AI y generar archivos de actualización. Se puede configurar para un ambiente Institucional (Aula de clase) o Personal (Hogar).
Requisitos técnicos (hardware y software mínimo, periféricos necesarios) Windows 98 o superior, Memoria de 64 Mb, Disco Duro de 5 GB, Teclado, Mouse, CD – ROM, Parlantes.

Aplicación: Cascarón del Ambiente					
CRITERIO	CARACTERISTICA	Valoración			
		B	C	A	E
Funcionalidad	¿Produce los resultados esperados?	---	---	50%	50%
	¿Interactúa de manera correcta con otras aplicaciones?	---	25%	25%	50%
	¿Frente a su funcionamiento, mantiene un nivel de seguridad adecuado?	---	---	75%	25%
Fiabilidad	¿Frente a errores operativos, hay una respuesta adecuada?	---	50%	25%	25%
	¿Si ocurre un error en el software, este se mantiene en funcionamiento?	25%	25%	25%	25%
	¿Si se produce un error, posibilita el recuperar la información?	---	25%	50%	25%
Usabilidad	¿El software es fácil de entender?	---	25%	50%	25%
	¿El software es fácil de operar?	---	---	100%	---
	¿Presenta una documentación adecuada?	---	25%	75%	---
	¿El software presenta una interfaz agradable y atractiva?	---	25%	75%	---
Eficiencia	¿La presentación de los contenidos es estructurada y adecuada?	---	---	50%	50%
	¿Frente a una solicitud, el software presenta un tiempo de respuesta a aceptable?	---	---	100%	---
Portabilidad	¿Es de fácil instalación?	25%	50%	25%	
	¿Permite trabajar en varios sistemas operativos?	---	50%	---	50%
	¿Presenta conflictos al trabajar con otras aplicaciones?	---	100%	---	---
Versatilidad	¿Se adapta a diferentes contexto (el aula de clases, uso domestico)?	50%	25%	25%	---
	¿Permite la modificación de contenidos?	---	---	75%	25%
	¿Frente a su utilización, cuenta con un seguimiento a las actividades realizadas?	---	---	---	100%
	¿Permite continuar los trabajos realizados con anterioridad?	---	---	75%	25%
	¿Promueve el uso de otros materiales didácticos como el diccionario?	---	25%	50%	25%
	¿Se adapta a diferentes tipos de usuarios?	---	---	100%	---
Enfoque Pedagógico	¿Presenta entornos heurísticos que permitan al estudiante fomentar una investigación, y comprender lo estudiado?	---	25%	50%	25%

B: Baja C: Correcta A: Alta E: Excelente

ASPECTOS PEDAGOGICOS

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	50%	Convencional	50%	Control Psicomotriz	75%	Entrenar	75%
Cognitivista		Guía didáctica		Hipertexto	50%	Memorización / Evocación	25%	Instruir	50%
Constructivista		Manual on-line		Multimedia	100%	Comprensión / Interpretación	100%	Informar	50%
Otro	100%	Guía didáctica on-line		Hipermedia	100%	Comparación / Relación	50%	Motivar	100%
Ninguno		Otros	50%	Simulación	100%	Análisis / Síntesis	50%	Explorar	100%
		Ninguna				Calculo	25%	Experimentar	25%
						Razonamiento (deductivo, inductivo, critico)	75%	Expresarse	50%
						Observación /Valoración	75%	Comunicarse	
						Resolución de problemas	25%	Entretener	100%
						Expresión (verbal, escrita, gráfica...) / Crear	75%	Evaluar	75%
						Reflexión metacognitiva (reflexiona sobre lo que aprende)	75%	Provee recursos adicionales	
						Exploración / Experimentación	75%		

ASPECTOS PROPUESTA MAC

Funcionamiento. Requerimientos básicos				
Concepto	Si	B	M	A
Nivel Lector	x	25%	---	75%
Nivel Experimentador	x	25%	---	75%
Nivel Investigador	x	25%	25%	50%
Bitácora	x	25%	---	75%
Pregunta guía por Temática	x	25%	---	75%
Pregunta puntual por Tema	x	25%	---	75%
Tutorial de Dinámica de Sistemas	x	25%	25%	50%
Glosario	x	25%	25%	50%
Bibliografía	x	25%	---	75%
Administrador de Usuarios	x	25%	---	75%
Administrador de Contenidos	x	25%	---	75%
¿Qué servicios adicionales identifico en el MAC?				
Servicio	Observaciones			
Exportar/Importar	Facilita el proceso de inclusión de información al ambiente			
Auditoria del Ambiente	Implementa un control en el ambiente que mejora la administración y permite responsabilizar a los usuarios de los cambios que se presenten.			
Enviar Tarea	El informe es muy completo y permite observar en un formato conocido la información de la bitácora de los estudiantes			
Buscador Web Local	Permite acceder a páginas previamente indexadas que se encuentren en algún directorio del PC y de esta manera simular los buscadores que hay en Internet.			
OBSERVACIONES				
Problemas, inconvenientes o sugerencias				
<u>En el proceso de actualizar contenidos, lograr que el usuario no sea el que copie el directorio de contenidos.</u>				
A destacar				
<u>Capacidad de actualizar el entorno, en general se hizo un muy buen trabajo.</u>				
Impresión personal: Me ha gustado <input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO Lo recomendaría <input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO				

B: Bajo M: Medio A: Alto

ⁱPARRA, Carlos. “Propuesta de aplicación del pensamiento de sistemas y dinámica de sistemas en la educación media con un soporte informático”. Tesis de maestría en informática, UIS Colombia 1997.

ⁱⁱ Referencia de los proyectos MAC realizados:

ANDRADE, Hugo; NAVAS, Ximena y BENÍTEZ, Fabian. MAC 6-7, Micromundo de Simulación para el Aprendizaje de Ciencias de la Naturaleza para los grados 6 y 7. Un Enfoque Sistémico. Bucaramanga, 2000. Tesis de grado (Ingeniero de Sistemas e Informática). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

ANDRADE, Hugo; DUEÑAS, Ivonne y ROJAS, Luisa. MAC 8-9, Micromundo para el Aprendizaje de Ciencias de la Naturaleza para los grados 8 y 9. Bucaramanga, 2000. Tesis de grado (Ingeniero de Sistemas e Informática). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

ANDRADE, Hugo; ZAFRA, Carlos y VILLA, Alfredo. MACMedia 1.0, Micromundo de apoyo a la enseñanza de las Ciencias en la educación media con un enfoque sistémico. Bucaramanga, 2000. Tesis de grado (Ingeniero de Sistemas e Informática). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

ANDRADE, Hugo; QUITIÁN, Miguel y BERMÚDEZ, Carlos. MAC 4-5, Micromundo para el Aprendizaje de las Ciencias de 4 y 5 grado de primaria. Bucaramanga, 2001. Tesis de grado (Ingeniero de Sistemas e Informática). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

ANDRADE, Hugo; SEQUEDA, Alba y TORRES, Claudia. MACMedia 2.0, Micromundo para el Aprendizaje de las Ciencias de 10 y 11 grado de la educación media, segunda versión. Bucaramanga, 2001. Tesis de grado (Ingeniero de Sistemas e Informática). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

ANDRADE, Hugo; GUERRERO, Marlene y VARGAS, Oscar. MAC 6-72.0, Micromundo para el Aprendizaje de las Ciencias de 6 y 7 grado de bachillerato, segunda versión. Bucaramanga, 2003. Tesis de grado (Ingeniero de Sistemas e Informática). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

ⁱⁱⁱ ANDRADE Hugo, CUELLAR Mario y LINCE Emiliano. Evolución Versión 3.5 Herramienta Software para el modelado de sistemas dinámicos. Bucaramanga, 2003. Tesis de grado (Ingeniero de Sistemas e Informática). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

^{iv} VYGOTSKY, L.S. Mind in society. The development of higher psychological processes. Cambridge, MA: Harvard University Press. 1978.

-
- ^v LITTO, Fredic. Repensando la educación en función de los cambios tecnológicos y sociales y el advenimiento de nuevas formas de comunicación. En: CONGRESO IBEROAMERICANO DE INFORMÁTICA EDUCATIVA (1996 : Barranquilla). Ponencia del III Congreso Iberoamericano de Informática Educativa. Barranquilla, 1996.
- ^{vi} RICHMOND, Barry. Pensamiento de Sistemas más allá de los 90s. Systems Dynamic Review, Summer 1993.
- ^{vii} MARTINEZ, Silvio y REQUENA, Alberto. Simulación por Ordenador. Alianza Editorial, 1988.
- ^{viii} ANDRADE, Hugo y SOTAQUIRA, Ricardo. Pensamiento de Sistemas y Dinámica de Sistemas para el modelamiento de fenómenos de diversa naturaleza. 1996.
- ^{ix} 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. En: CONGRESO LATINOAMERICANO DE DINÁMICA DE SISTEMAS (2003: Monterrey). Ponencia del I Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas. Monterrey, México, 2003.
- ^x CHECKLAND, P y SCHOLLES, J. "Soft System Methodology in Action". Chichester : Jhon Wiley and sons, 1990.
- ^{xi} CHURCHMAN, C. The System Approach. New York : Dell, 1968.
- ^{xii} JAIME, Ricardo; ANDRADE, Hugo. Representación dinámico sistémica del aprendizaje, y rol de la informática en un esquema pedagógico Constructivista. En: CONGRESO IBEROAMERICANO DE INFORMÁTICA EDUCATIVA (1998, Brasil). Ponencia del IV Congreso Iberoamericano de Informática Educativa. Brasil, 1998.
- ^{xiii} ANDRADE, Hugo; NAVAS, Ximena. Ingeniería de Sistemas: Realidad Virtual y Aprendizaje, el Caso del Cáncer de Mama. En: CONGRESO NACIONAL DE INFORMÁTICA EDUCATIVA (1998 : Colombia). Ponencia del IV Congreso Nacional de Informática Educativa. Colombia, 1998.
- ^{xiv} ANDRADE, Hugo. Esbozo de una propuesta de modelo educativo centrado en los procesos de pensamiento. En: Revista Heurística. 1999.
- ^{xv} ANDRADE, Hugo; ZAFRA, Carlos y VILLA, Alfredo. MacMedia: Micromundo para el aprendizaje de las ciencias en educación media - un enfoque dinámico-sistémico. En: CONGRESO NACIONAL DE INFORMÁTICA EDUCATIVA (2000 : Colombia). Ponencia del V Congreso Nacional de Informática Educativa. Colombia, 2000.
- ^{xvi} ANDRADE, Hugo et al. "Macmedia 2.0": Micromundo Para el Aprendizaje de las Ciencias en la Educación Media. En: CONGRESO EN INFORMÁTICA EDUCATIVA. Ponencia del VI Congreso en Informática Educativa. Colombia.