



Herramienta de software como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje del programa de Manejo Ambiental para los estudiantes de grado once de la Institución Educativa Técnica La Marina en el área de Desechos de Producción Agropecuaria

Jhony Tamayo Davalos

201056422

jhonytamayo10@gmail.com

Universidad del Valle Sede Tuluá
Programa de Ingeniería de Sistemas
2015



Herramienta de software como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje del programa de Manejo Ambiental para los estudiantes de grado once de la Institución Educativa Técnica La Marina en el área de Desechos de Producción Agropecuaria

Jhony Tamayo Davalos

201056422

jhonytamayo10@gmail.com

Trabajo de grado para optar por el título de

INGENIERO DE SISTEMAS

Directora

Yuri Mercedes Bermúdez Mazuera, MAE.

Universidad del Valle Sede Tuluá

Programa de Ingeniería de Sistemas

2015

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del Director de
Proyecto de Grado

Firma del Coordinador(a) de
Ingeniería de Sistemas – Tuluá

Tuluá – Valle del Cauca 2015

Dedicatoria

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y darme fuerza, voluntad y sabiduría para luchar en estos cinco años y medio de estudio.

A mis padres Humberto Tamayo y Carmenza Davalos; los cuales dieron todo por mí, y hoy soy lo que soy gracias a ellos.

A mi hermano Alejandro Tamayo, que desde la distancia siempre recibí sus consejos de aliento para nunca rendirme.

A mis abuelos Julio Davalos y Mirian Romero, quienes me brindaron su apoyo y compañía todo este tiempo.

A esa persona especial que alegró mis días en momentos difíciles.

Agradecimientos

Primero a Dios que me dio la oportunidad de vivir este proceso académico, me llenó de bendiciones y nunca me desamparó no solo en estos cinco años y medio de estudio, sino también durante toda mi vida. A mis padres que amo con toda mi alma, quienes fueron mi apoyo, creyeron en mí y me enseñaron a luchar incansablemente por mis metas, siempre poniendo a Dios por delante. A mi hermano que siempre está pendiente de mí y cuidándome desde que era un infante. A mi familia por darme su apoyo incondicional. A la Universidad del Valle por acogerme y brindarme una excelente formación académica. A los docentes de la universidad por compartir sus experiencias y conocimientos. A mi directora de trabajo de grado Yuri Mercedes Bermúdez Mazuera por tenerme tanta paciencia, ser una guía en este proceso académica y darme su apoyo incondicional. Por ultimo agradezco a mis compañeros con los cuales compartí esta etapa tan importante de la vida llena de experiencias y agradables momentos.

Índice General

1. Introducción	1
1.1. Descripción general	1
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.2.1. Descripción del problema	2
1.2.2. Formulación del problema	5
1.3. Objetivos	5
1.3.1. Objetivo general.....	5
1.3.2. Objetivos específicos	5
1.4. Estructura del documento.....	6
2. Marco Referencial.....	7
2.1. Marco conceptual.....	7
2.1.1. Contaminación Ambiental	7
2.1.2. Gases de Efecto Invernadero [8].....	7
2.1.3. Sistemas de Administración de Aprendizaje [2].....	7
2.1.4. Entornos Virtuales de Aprendizaje [9].....	8
2.2. Marco Teórico.....	9
2.2.1. Necesidad de aprender	9
2.2.2. Modelo pedagógico constructivista.....	10
2.2.3. Estructura de un Sistema de Administración de Aprendizaje [2]	12
2.2.4. Sistema de Gestión de Contenidos de Aprendizaje [10]	13
2.2.5. Objetos de aprendizaje [3]	14
2.2.6. E-Learning [18].....	14
2.2.7. Manejo Ambiental.....	17
2.3. Antecedentes	20
2.3.1. SOFIA Plus	20
2.3.2. Trabajos de grado desarrollados en la Universidad del Valle Sede Tuluá	21
3. Desarrollo del proyecto	22
3.1. Metodología de diseño de OVA de la Universidad del Valle [11]	23
3.1.1. Fase 1. Formulación y planificación	23
3.1.2. Fase 2. Análisis	24

3.1.3.	Fase 3. Ingeniería	25
3.1.4.	Fase 4 Generación de páginas y pruebas.....	26
3.1.5.	Fase 5 Evaluación del cliente.....	26
3.2.	Aplicación de la metodología Iweb al desarrollo del proyecto	27
3.2.1.	Fase 1: Formulación y planificación	27
3.2.2.	Fase 2. Análisis	29
3.2.3.	Fase 3. Ingeniería	32
3.2.4.	Fase 4. Generación de páginas y pruebas.....	38
3.2.5.	Fase 5. Evaluación del cliente.....	40
3.3.	Metodología para la implementación del sistema de aprendizaje (LMS).....	41
3.3.1.	Rational Unified Process (RUP) [29].....	41
3.3.2.	Enfoque metodológico basado en componentes	44
3.4.	Aplicación de RUP al sistema de aprendizaje.....	45
3.4.1.	Modelado de Negocios.....	45
3.4.2.	Requerimientos	45
3.4.3.	Análisis y diseño	47
3.4.4.	Elección del sistema de aprendizaje (LMS).....	49
3.4.5.	Arquitectura del LMS Chamilo.....	52
3.4.6.	Diagrama relacional de la base de datos del LMS Chamilo	54
3.4.7.	Elementos de e-learning.....	54
3.4.8.	Arquitectura de la aplicación	56
4.	Pruebas	57
4.1.	Pruebas de integración	57
4.1.1.	Caso de prueba autenticar usuario.....	57
4.1.2.	Caso de prueba registro de usuario	58
4.1.3.	Caso de prueba crear curso	59
4.1.4.	Caso de prueba subir OVA	60
4.2.	Pruebas de usabilidad [35]	61
4.3.	Pruebas pedagógicas [35].....	64
5.	Conclusiones	67
6.	Trabajos Futuros	68
7.	Referencias bibliográficas	69

Índice de Tablas

Tabla 1. Requerimientos funcionales del OVA	28
Tabla 2. Requerimientos no funcionales del OVA	28
Tabla 3. Requerimientos funcionales del LMS	45
Tabla 4. Requerimientos no funcionales del LMS	46
Tabla 5. Roles de usuarios para el LMS	47
Tabla 6. Cuadro comparativo de distintos LMS	51
Tabla 7. Caso de prueba Autenticar Usuario	57
Tabla 8. Caso de prueba Registro de Usuario	58
Tabla 9. Caso de prueba Crear Curso.....	59
Tabla 10. Caso de prueba Subir OVA.....	60

Índice de figuras

Figura 1. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero años 2000 – 2004	2
Figura 2. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero año 2004	3
Figura 3. Plataformas de aprendizaje o LMS.....	12
Figura 4. Sistema de Gestión de Contenidos de Aprendizaje	13
Figura 5. Estructura de un OVA	14
Figura 6. Componentes y modelo de contenido SCORM	16
Figura 7. Paquete de contenido SCORM	17
Figura 8. Metodología para el diseño de OVA	23
Figura 9. Modelo de evaluación cuantitativa.	31
Figura 10. Modelo de evaluación cualitativa	31
Figura 11. Organización de los elementos del OVA	33
Figura 12. Estructura de archivos para la codificación de los OVA	33
Figura 13. Sistema de organización y estructura del OVA.....	34
Figura 14. Colores y diseño de los OVA	35
Figura 15. Imagen ilustrativa	36
Figura 16. Imagen icónica	36
Figura 17. Imagen descriptiva	36
Figura 18. Imagen explicativa	37
Figura 19. Imagen decorativa	37
Figura 20. Interfaz OVA Ecosistemas, Introducción, créditos y objetivo	38
Figura 21. Interfaz OVA Ecosistemas, Introducción, Factores bióticos	39
Figura 22. Interfaz OVA Ecosistemas, Actividad 1 Crucigrama	39
Figura 23. Interfaz OVA Ecosistemas, Evaluación	40
Figura 24. Estructura de RUP. Fuente: Adaptado de RUP	42
Figura 25. Ciclo de vida de RUP. Fuente: Adaptado de RUP	43
Figura 26. Un ciclo RUP. Fuente: Adaptado de RUP.....	43
Figura 27. Enfoque metodológico por componentes	44
Figura 28. Diagrama de casos de uso	48
Figura 29. Chamilo sobre LAMP.....	52

Figura 30. Diagrama relacional de la base de datos del LMS Chamilo	54
Figura 31. Roles de usuario.....	55
Figura 32. Curso con profesores	56
Figura 33. Arquitectura de la aplicación desarrollada	56
Figura 34. Facilidad de manejo - Encuesta de usabilidad.....	61
Figura 35. Conocimientos previos - Encuesta de usabilidad	62
Figura 36. Libre navegación - Encuesta de usabilidad	63
Figura 37. Niveles de usuario - Encuesta de usabilidad	63
Figura 38. Tiempo de respuesta - Encuesta de usabilidad	64
Figura 39. Contenido - Encuesta pedagógica	64
Figura 40. Grupo de usuarios - Encuesta pedagógica	65
Figura 41. Proceso de aprendizaje - Encuesta pedagógica	65
Figura 42. Densidad de la información - Encuesta pedagógica	66

Índice de anexos

Anexo A.....	Diseño de los objetos virtuales de aprendizaje
Anexo B.....	Requerimientos funcionales y no funcionales del LMS
Anexo C.....	Diagrama de casos de uso y casos de uso extendido
Anexo D.....	Documentación del LMS Chamilo
Anexo E.....	Casos de prueba
Anexo F.....	Pruebas pedagógicas y de usabilidad
Anexo G.....	Código fuente y manual de instalación

Resumen

En el presente documento se muestra el desarrollo de una herramienta de software diseñando e implementando objetos virtuales de aprendizaje (OVA) como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje del programa de Manejo Ambiental para los estudiantes de grado once de la Institución Educativa Técnica La Marina en el área de Desechos de Producción Agropecuaria; este trabajo involucró la implementación del sistema de aprendizaje (LMS) Chamilo¹ que permitió alojar y acceder a diferentes actividades de aprendizaje independientes en varios formatos. Además, este ofrece mecanismos para la gestión de usuarios, grupos, cursos, colecciones y/o notas generadas por la interacción de los estudiantes con la evaluación de los OVA implementados.

Palabras clave: Objeto virtual de aprendizaje, sistema de aprendizaje, manejo ambiental, producción agropecuaria.

¹ <https://chamilo.org/es/>

Abstract

This document presents the design, development and implementation of a software tool using Virtual Learning Objects (VLO) as a framework to enhance the learning process of the environmental resource management for the eleventh grade students of the Institución Educativa Técnica La Marina in the agricultural production residues (waste, el que prefiera) area. This work involved the implementation of the Learning Management System (LMS) Chamilo that allowed the storage and access to different learning activities in several formats. Also, Chamilo provides mechanisms for users, groups, courses, collections and grading management, this with the goal of keep tracks of the interaction between the students and the deployed VLO.

Index terms - Virtual Learning Object, Learning Management System, Environmental Resource Management, Agricultural Industry.

1. Introducción

1.1. Descripción general

La evidencia de la problemática ambiental del mundo y el grado de sensibilización frente a esta, pueden caracterizar el momento actual como propicio para lograr que la educación ambiental llegue a consolidarse y a implementarse de manera adecuada. Si se acepta que la temática ambiental debe ser un saber de todos y para todos, y que la educación ambiental es un instrumento de gran utilidad para intervenir y prevenir los problemas ambientales, entonces, evaluar y proponer alternativas de solución frente a la implementación de procesos de educación ambiental formal y no formal se constituye en una necesidad, más aun, cuando se reconoce que cada individuo, de una u otra manera participa en la generación de los problemas ambientales y puede también ser partícipe de su solución².

En la actualidad, expertos en el tema ambiental coinciden en reconocer la educación como la vía más apropiada para generar conciencia y fomentar comportamientos responsables frente al manejo sostenible del ambiente. El gobierno colombiano no es ajeno a este reto. Desde mediados de la década de los noventa, la Política Nacional Ambiental ha incorporado un componente educativo que han desarrollado conjuntamente el Ministerio de Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial y el Ministerio de Educación, mediante la implementación de los Proyectos Ambientales Escolares³.

Por otra parte la cultura digital en la que está inmersa la sociedad de hoy exige la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para ofrecer, a las nuevas generaciones de estudiantes, experiencias que les permitan innovar, crear, indagar y encontrar elementos que enriquezcan sus proyectos de vida. Por esta razón, es importante reflexionar sobre los papeles que han de asumir los principales actores de los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación en la educación formal [1].

Puede afirmarse que desde hace unas décadas, la utilización e implementación de recursos tecnológicos dentro de los procesos formativos, ha permitido desarrollar habilidades, destrezas y conocimientos; que a su vez, estas han llevado a un desarrollo significativo de las herramientas, que las ha convertido no solo en un canal para el flujo de información, sino también para el desarrollo mismo de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Con respecto a lo anterior, es claro que el uso de las TIC en la educación tiene que enfocarse hacia el medio ambiente e involucrarse en él, tanto para conservarlo como para recuperarlo y disfrutarlo; es decir, hacer educación ambiental, educar en el medio ambiente, con el medio ambiente y para el medio ambiente, concibiendo éste en sus múltiples dimensiones.

² <http://lunazul.ucaldas.edu.co/index.php?option=content&task=view&id=468>

³ <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-90891.html>

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Descripción del problema

En la actualidad no hay duda que el cambio climático va a transformar las actuales condiciones de producción en todas las regiones en las que haya producción agropecuaria a nivel mundial. Específicamente, Colombia con su alta diversidad de paisajes, no es la excepción. Por ello, adaptarse al cambio climático es una necesidad de todos los sectores, sin embargo; el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (Ideam)⁴ revelan que el sector agropecuario es el causante del 38% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero. Ante esto, la única salida es implementar prácticas agropecuarias amigables con el ambiente [4].

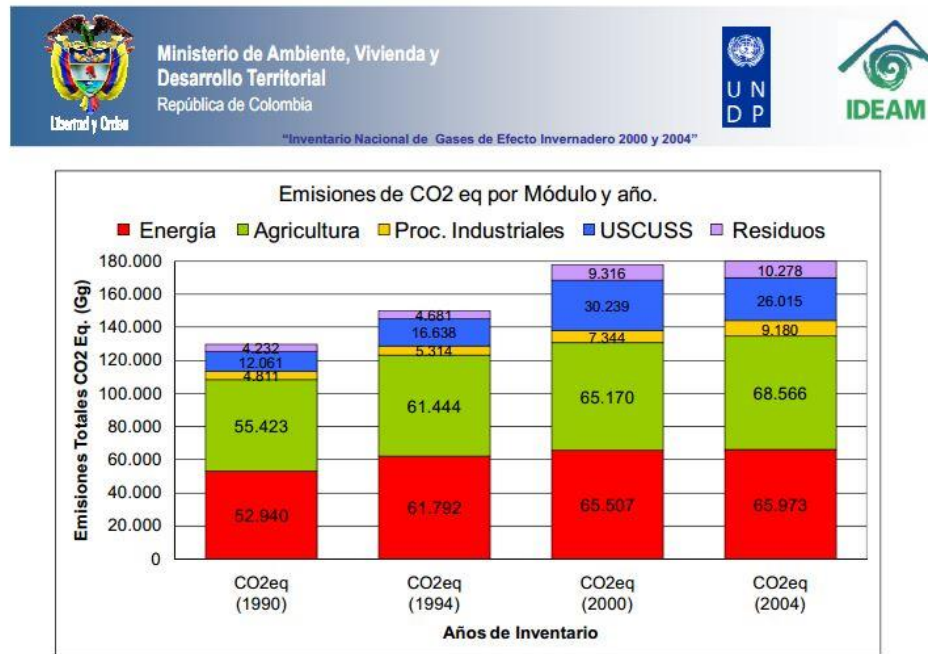


Figura 1 Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero años 2000 – 2004[5]

⁴ <http://institucional.ideam.gov.co/jsp/index.jsf>

Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero: 2000 y 2004.

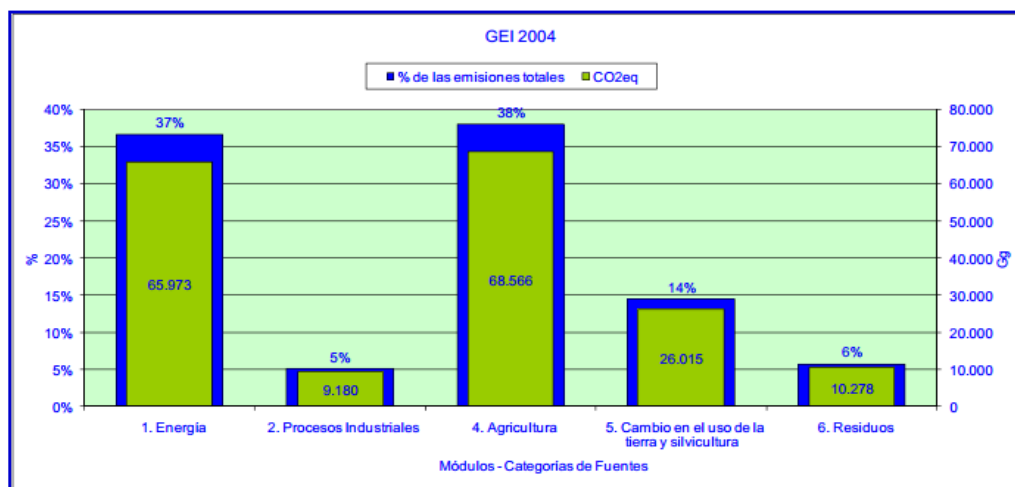


Figura 2 Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero año 2004 [5]

Como se puede observar, la generación de gases de efecto invernadero en el sector agropecuario es de rápido crecimiento y de altas tasas de expansión, especialmente porque abastece la demanda alimentaria de un país con crecimiento poblacional de 1.4%. Los tres principales emisores a nivel nacional son la ganadería con 36.8%, el mal manejo de suelos con 34.2% (especialmente en sistemas de producción intensiva) y el cambio en el uso de la tierra con 21,3% [6].

Por consiguiente los Ministerios de Educación Nacional y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial consideran la importancia de adelantar estrategias para la inclusión de la dimensión ambiental en la educación formal a partir de las políticas nacionales educativa y ambiental, y la formación de una cultura ética en el manejo del ambiente, mediante la definición y puesta en marcha de Proyectos Ambientales Escolares (PRAE)⁵.

Cabe señalar entonces que los procesos educativo-ambientales promueven la aplicación del conocimiento para la comprensión y transformación de las realidades de los estudiantes y contribuyen al fortalecimiento de las competencias científicas y ciudadanas, lo que favorece la pertinencia de los Proyectos Educativos Institucionales y, por ende, la calidad de la educación ambiental. De ahí que el trabajo ambiental propenda al logro del mejor estado de

⁵ <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-90893.html>

desarrollo posible, lo cual hace referencia a sistemas de valores sociales y a las prioridades que una colectividad decide para su futuro [7].

De acuerdo a lo anterior, se presenta el caso de Institución Educativa Técnica La Marina⁶ (Ubicada en el corregimiento de La Marina en la ciudad de Tuluá), dado que, por lineamientos del estado establecidos en el Plan Nacional Decenal de Educación 2006 – 2016, que recalca la incorporación de las TIC en la educación; además teniendo en cuenta la incorporación de un nuevo programa técnico para los estudiantes de grado 11 de la institución denominado Manejo Ambiental y teniendo en cuenta la misión de la institución

“La Institución Educativa Técnica La Marina, ofrece formación integral a los educandos para el progreso y mejoramiento de la calidad de vida, generando productividad y desarrollo humano, a través de planes, programas y proyectos agropecuarios, empresariales y ecoturísticos”;

La Rectora Claudia Gómez manifiesta que como institución afronta un problema ambiental debido a que no se presenta ningún manejo de desechos agropecuarios generados en las instalaciones por parte de las actividades de la finca que tiene actual desarrollo en la misma. Al mismo tiempo afirma que no se está dando cumplimiento a los lineamientos planteados por el Plan Nacional Decenal de Educación 2006 – 2016, ya que actualmente la institución no cuenta con herramientas didácticas e interactivas para la implementación del programa técnico de manejo ambiental. La única herramienta de la cual dispone la institución, no es propia; por el contrario, esta funciona en colaboración con el Sena⁷; es decir, esta entidad les brinda una herramienta virtual que permite tanto alumnos como docentes de la institución visualizar la oferta educativa que hay en el momento a nivel nacional. Para este caso en particular allí se publican las fechas de inscripciones, a los cursos ofertados en convenio con el Sena para la titulación técnica otorgada por la institución y recibir la programación académica de dichos cursos. Por consiguiente la herramienta es limitada y externa frente a la institución.

Así mismo, la docente y zootecnista Sofía Arenas de la institución, manifiesta que la implementación de un nuevo programa técnico de Manejo Ambiental con el uso herramientas tecnológicas, promueve un entorno educativo más didáctico e interactivo, lo cual permite acercarse más al desarrollo de la temática del programa. Palabras de la docente:

“En el momento todos los desechos generados por las actividades agropecuarias de la institución están siendo arrojados al medio ambiente, aportando en parte a la generación de gases efecto invernadero. Necesitamos herramientas educativas y tecnológicas para promover la educación ambiental en los estudiantes a la hora de implementar el nuevo programa técnico en Manejo Ambiental”.

En consecuencia, de acuerdo a la situación problemática descrita anteriormente, la Institución Educativa Técnica La Marina desea que se implemente dentro de su estructura una herramienta tecnológica que apoye los procesos de enseñanza del programa técnico en

⁶ <http://www.tulua.gov.co/educacion/sitio.shtml?apc=t--1--&x=1476466>

⁷ <http://www.sena.edu.co/>

Manejo Ambiental, que satisfaga sus necesidades como institución educativa en el área rural de la ciudad y en cumplimiento con los lineamientos establecidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial y el Ministerio de Educación Nacional.

1.2.2. Formulación del problema

¿Cómo apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje del programa de Manejo Ambiental para los estudiantes de grado once de la Institución Educativa Técnica La Marina en el área de Desechos de producción Agropecuaria?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Desarrollar una herramienta de software como apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje del programa de Manejo Ambiental para los estudiantes de grado once de la Institución Educativa Técnica La Marina en el área de Desechos de Producción Agropecuaria, haciendo uso de Objetos Virtuales de Aprendizaje.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Realizar una revisión de los recursos disponibles acerca del manejo de residuos agropecuarios y el contenido académico del nuevo programa técnico de la Institución Educativa Técnica La Marina.
2. Diseñar e implementar los objetos virtuales de aprendizaje (OVA) con el material del área de manejo de desechos de producción agropecuaria.
3. Implementar una herramienta de software integrando los diseños de los objetos virtuales de aprendizaje con el tema de manejo de desechos de producción agropecuaria de la institución.

1.4. Estructura del documento

En el siguiente documento se mostrará todo el proceso de análisis, diseño, desarrollo y pruebas de la aplicación.

Se inicia con el Marco de Referencia, donde primeramente se expone el Marco conceptual, el Marco Teórico y luego se presenta una corta descripción de algunas aplicaciones y trabajos de grado similares que se pudieron encontrar hasta el momento en los antecedentes.

El siguiente capítulo trata del desarrollo del proyecto, donde se explican las características de las dos metodologías utilizadas, RUP Ágil para el sistema de aprendizaje (LMS) y la Metodología de Diseño de Objetos de Aprendizaje de la Universidad del Valle para los OVA [11] y Adicionalmente se relacionan algunos artefactos del proyecto requeridos. Los documentos completos pueden ser consultados en la carpeta de ANEXOS.

El documento continúa con la documentación y análisis de las pruebas que las metodologías empleadas recomiendan realizar, cabe aclarar que a medida que se realizaron las pruebas se corrigieron las inconsistencias que éstas permitieron detectar.

Para terminar se plantean las conclusiones que indican consideraciones finales aprendidas en el proceso de cumplir con los objetivos desde el principio propuestos y la bibliografía que sirvió de soporte investigativo.

2. Marco Referencial

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Contaminación Ambiental

Liberación de sustancias que de manera directa o indirecta, que causan efectos adversos sobre el medio ambiente y los seres vivos. • Existencia en el ambiente de contaminantes o agentes tóxicos o infecciosos que entorpecen o perjudican la vida, la salud y el bienestar del hombre, la fauna y la flora; que degradan la calidad del ambiente y en general, el equilibrio ecológico y los bienes particulares y públicos

2.1.2. Gases de Efecto Invernadero [8]

Gases integrantes de la atmósfera, de origen natural y antropogénico, que absorben y emiten radiación en determinadas longitudes de ondas del espectro de radiación infrarroja emitido por la superficie de la Tierra, la atmósfera, y las nubes. Esta propiedad causa el efecto invernadero. El vapor de agua (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄), y ozono (O₃) son los principales gases de efecto invernadero en la atmósfera terrestre.

2.1.3. Sistemas de Administración de Aprendizaje [2]

Un sistema de gestión de aprendizaje es un software instalado en un servidor web que se emplea para administrar, distribuir y controlar las actividades de formación no presencial (o aprendizaje electrónico) de una institución u organización. Estos son los, Learning Management System (LMS), los cuales facilitan la gestión de contenidos académicos. Estos proporcionan entornos donde es posible adaptar la formación a las necesidades de una institución o empresa y, al propio desarrollo profesional.

2.1.4. Entornos Virtuales de Aprendizaje [9]

La educación apoyada en espacios virtuales se impone como una modalidad esencial en la educación superior y obliga a las instituciones responsables a cambiar sus elementos, adaptando las estructuras académicas, administrativas y políticas a la nueva demanda. Por esta razón, los entornos virtuales de aprendizaje están diseñados para crear condiciones pedagógicas y contextuales favorables al aprendizaje, además dependen en gran medida de los medios para la estructuración pedagógica.

De acuerdo a lo anterior, un EVA puede considerarse como un espacio educativo alojado en la Web, y está constituido por un conjunto de herramientas informáticas que posibilitan la interacción didáctica. De acuerdo a Salinas, M. (2011), retomado por Rodríguez, un EVA posee cuatro características básicas:

- Es un ambiente electrónico, no material en sentido físico, creado y constituido por tecnologías digitales.
- Está hospedado en la Red y se puede tener acceso remoto a sus contenidos a través de algún tipo de dispositivo con conexión a Internet.
- Las aplicaciones o programas informáticos que lo conforman sirven de soporte para las actividades formativas de docentes y alumnos.
- La relación didáctica no se produce en ellos “cara a cara” (como en la enseñanza presencial), sino mediada por tecnologías digitales. Por ello, los EVA permiten el desarrollo de acciones educativas sin necesidad de que los docentes y los alumnos coincidan en el espacio o en el tiempo.

Así mismo, Salinas, M. (2011), señala que la selección de un entorno dependerá de distintos factores que pueden clasificarse en:

- a) Institucionales: en él se incluye la disponibilidad de los recursos tanto económicos como humanos; las características del sistema informático con que cuenta la institución (hardware, software y redes); el ancho de banda disponible, el nivel de actualización del hardware y del software, etc.; también se incluyen las experiencias previas de integración de entornos; interoperabilidad o capacidad de integración con otro software que ya se utilice en la institución; el número de potenciales usuarios, etc.
- b) Didácticos: está concebido como la relación que existe entre el modelo de enseñanza-aprendizaje que se haya adoptado y el soporte tecnológico para mediar la comunicación asincrónica y/o sincrónica; además incluye la versatilidad para convertirse en escenario de distinto tipo de actividades de aprendizaje, individuales y grupales.
- c) Tecnológicos: estos factores están representados por la usabilidad, la interfaz amigable, la disponibilidad de ayudas y documentación, condiciones de seguridad, interoperabilidad, productividad, escalabilidad, soporte para todo tipo de archivos, etc.

- d) Personales: incluyen factores como: las habilidades informáticas propias del participante; la familiaridad con la herramienta; la disponibilidad de hardware, software y conexión a Internet adecuados si se trabajará fuera de la institución, entre otros.

De acuerdo a lo anterior, se puede inferir, que el proceso de selección de una plataforma para la educación virtual es una de las actividades más importantes que deben tomarse en cuenta, debido a que esta permitirá definir las metodologías pedagógicas que pueden desarrollarse en función de las herramientas y servicios que se ofrezcan. El entorno de aprendizaje que se crea sobre las plataformas debe disponer de los elementos necesarios para un aprendizaje de calidad, en el que los alumnos puedan construir sus conocimientos, comunicarse y colaborar con los docentes y otros alumnos.

2.2. Marco Teórico

Al desarrollar esta herramienta de software educativa se debió pensar en cómo debería mostrarse al usuario (en este caso para jóvenes estudiantes de 11° de técnica secundaria) y en cómo debería ser la interacción, reacción o comportamiento de estos usuarios frente a una herramienta interactiva, llamativa y que no es solo para entretener sino también para educar y concientizar sobre el manejo, la contaminación y la normatividad ambiental. Por esto, se hizo una investigación acompañado de la docente y zootecnista Sofía Arenas a través de cada una de las teorías del comportamiento y aprendizaje de los estudiantes dentro de la institución y lograr una herramienta lo más completa posible.

2.2.1. Necesidad de aprender

Aprender se define como la necesidad que tiene el ser humano de adquirir conocimientos, actitudes y habilidades para la modificación o adquisición de comportamientos. Desde sus primeros días de vida, el ser humano tiene un instinto por explorar el mundo, saber qué pasa a su alrededor y aprender nuevos conceptos que podrá utilizar para su desarrollo y su futuro.

Es imposible separar la enseñanza del aprendizaje. Enseñar es un proceso interactivo que favorece el aprendizaje. Se compone de un grupo de acciones conscientes y deliberadas que ayudan a los individuos a adquirir nuevos conocimientos, cambiar actitudes o desarrollar nuevas habilidades [12].

2.2.2. Modelo pedagógico constructivista

Teniendo en cuenta lo anterior, las instituciones actuales constituyen una forma ordenada y adecuada para transmitir el conocimiento a los estudiantes. Así, existen métodos y técnicas de enseñanza que tienen por objeto disminuir el tiempo en que los estudiantes aprenden, magnificar la cantidad de conocimiento que adquieren y reducir el esfuerzo de los maestros en la enseñanza.

El método de enseñanza de las instituciones puede no ser suficiente o erróneo dependiendo de la etapa o edad en la cual se encuentran sus estudiantes, siendo necesario plantear actividades más prácticas, dinámicas y entretenidas para estudiantes cada vez más jóvenes.

Para el caso particular de este trabajo se evidencia el uso del modelo pedagógico constructivista en la Institución Educativa Técnica La Marina.

Este paradigma constructivista según “Betancourt 2003”, además de ser de los más influyentes en la Psicología General, es como dice César Coll uno de los que mayor cantidad de expectativas ha generado en el campo de la educación y al mismo tiempo, de los que más impacto ha causado en ese ámbito. Las preguntas básicas en las que podemos traducir el espacio de problemas del paradigma constructivista, son tres: ¿Cómo conocemos?, ¿Cómo se traslada el sujeto de un estado de conocimientos inferior a otro de orden superior?, ¿Cómo se originan las categorías básicas del pensamiento racional? (objeto, espacio, tiempo, causalidad). [14]

Los piagetianos otorgan al sujeto un papel activo en el proceso del conocimiento. Suponen que la información que provee el medio, es importante pero no suficiente para que el sujeto conozca. Consideran que la información provista por los sentidos, está fuertemente condicionadas por los marcos conceptuales que de hecho orientan todo el proceso de adquisición de los conocimientos. [16].

El constructivismo piagetiano, a su vez supone un tipo de realismo, dado que el sujeto no es el único responsable del proceso de construcción. Una categoría fundamental para la explicación de la construcción del conocimiento son acciones (físicas y mentales) que realiza el sujeto cognoscente frente al objeto de conocimiento. Al mismo tiempo el objeto también "actúa" sobre el sujeto o "responde" a sus acciones, promoviendo en éste cambios dentro de sus representaciones que tiene de él. Por tanto, existe una interacción recíproca entre el sujeto de conocimiento y el objeto. El sujeto transforma al objeto al actuar sobre él y al mismo tiempo transforma sus estructuras o marcos conceptuales en un ir y venir sin fin. El sujeto conoce cada vez más al objeto, en tanto se aproxima más a él (haciendo uso de sus instrumentos y conocimientos que posee, va creando una representación cada vez más acabada del objeto) pero al mismo tiempo, el objeto se aleja más del sujeto (el objeto "se vuelve" más complejo, planteándole nuevas problemáticas al sujeto) y nunca acaba por conocerlo completamente [14].

Debe conocer a profundidad los problemas y características del aprendizaje operatorio de los alumnos, las etapas y campos del desarrollo cognoscitivo general [15]. Su papel fundamental consiste en promover una atmósfera de reciprocidad, de respeto y auto confianza para el alumno, dando oportunidad para el aprendizaje auto-estructurante de los educandos, principalmente a través de la "enseñanza indirecta" y del planteamiento de problemas y conflictos cognoscitivos. El maestro debe reducir su nivel de autoridad en la medida posible, para que el alumno no se sienta sujeto a lo que él dice, cuando intente aprender o conocer algún contenido escolar y no se fomente en él la dependencia y la heteronomía (voluntad no determinada por la razón) moral e intelectual. En este sentido, el profesor debe respetar los errores (los cuales siempre tienen algo de la respuesta correcta) y estrategias de conocimiento propias de los alumnos y no exigir la emisión simple que la "respuesta correcta". Se debe promover que los educandos construyan sus propios valores morales y sólo en aquellas ocasiones cuando sea necesario hacer uso más bien, de lo que Piaget llamó sanciones por reciprocidad, siempre en un contexto de respeto mutuo [17].

El alumno es visto como un constructor activo de su propio conocimiento, quien debe actuar en todo momento en el aula de clases. De manera particular, se considera que el tipo de actividades que se debe fomentar en los alumnos son aquellas de tipo auto-iniciadas (que emerjan del alumno libremente) las cuales en la mayoría de las ocasiones pueden resultar de naturaleza auto-estructurante (produzcan consecuencias estructuradoras en sus esquemas y estructuras a corto o largo plazo) [17]. El alumno debe ser animado a conocer los eventos físicos (descubrirlos), lógico-matemático (reconstruirlos) y sociales de tipo convencional (aprenderlos) y no convencional (apropiarlos y/o reconstruirlos) por sus propios medios. Por otro lado el alumno siempre debe ser visto como un sujeto que posee un determinado nivel de desarrollo cognitivo. Como un aprendiz que posee un determinado cuerpo de conocimientos (estructuras y esquemas: competencia cognoscitiva) las cuales determinan sus acciones y actitudes. No todo puede ser enseñado a todos, existen ciertas diferencias estructurales que hacen difícil la enseñanza, aunque igualmente hay que tener cuidado en no caer en el pesimismo-estructuralista y dejar todo para etapas de desarrollo posteriores. Igualmente se le debe ayudar a adquirir confianza en sus propias ideas permitiendo que las desarrollen y exploren por sí mismos, a tomar sus propias decisiones y a aceptar sus errores como constructivos (en tanto que son elementos previos o intermedios, de la misma "clase" que las respuestas correctas) [14]

El resumen, el modelo pedagógico constructivista se denomina en un contexto pedagógico como una corriente que afirma que el conocimiento de todas las cosas es un proceso mental del individuo, resultado de un proceso de construcción o reconstrucción de la realidad que tiene su origen en la interacción entre las personas y el mundo. En otras palabras, es el modelo que mantiene que una persona, tanto en los aspectos cognitivos, sociales y afectivos del comportamiento, no se mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción de estos dos factores. Por tanto, el conocimiento no es una copia

de la realidad, sino una construcción del ser humano realizada con los esquemas que la persona ya posee; además se realiza todos los días y en casi todos los contextos de la vida y depende de: la representación inicial que se tiene de la nueva información y de la actividad interna o externa que se desarrolla al respecto [13].

2.2.3. Estructura de un Sistema de Administración de Aprendizaje [2]

Un LMS dispone de herramientas que permiten gestionar usuarios, recursos así como materiales y actividades de formación, administrar el acceso, controlar y hacer seguimiento del proceso de aprendizaje, realizar evaluaciones, generar informes, gestionar servicios de comunicación como foros de discusión, videoconferencias, entre otros. Sin embargo, es importante aclarar que un LMS por lo general, no incluye la posibilidad de autoría (es decir, crear sus propios contenidos), sino que se focaliza en gestionar contenidos creados por fuentes diferentes. La mayoría de los sistemas de gestión de aprendizaje funcionan con tecnología web.

En la siguiente figura se muestra la estructura de una plataforma de aprendizaje:

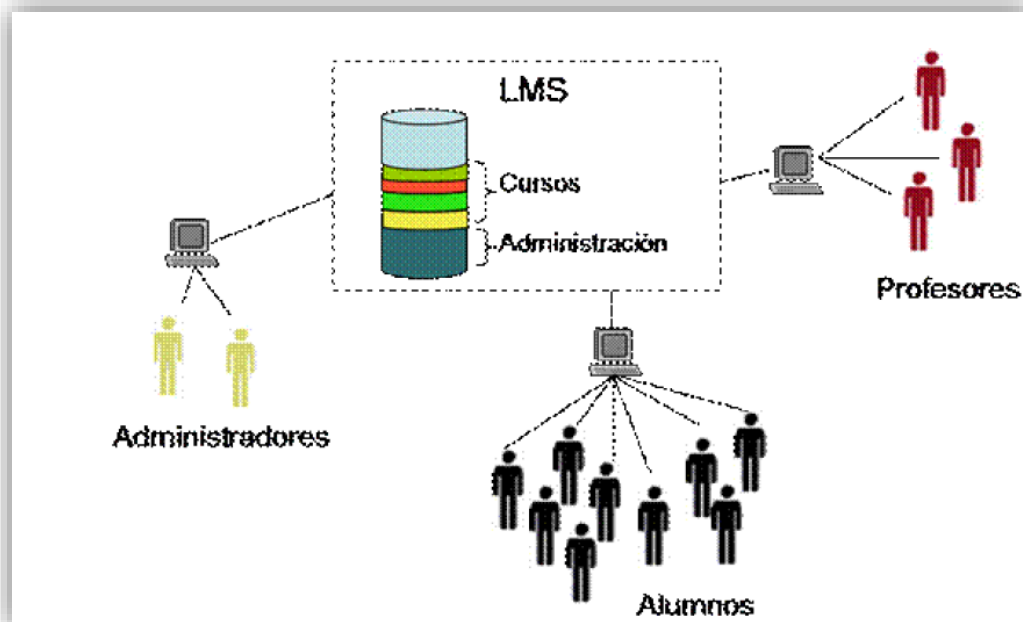


Figura 3. Plataformas de aprendizaje o LMS.

2.2.4. Sistema de Gestión de Contenidos de Aprendizaje [10]

Un sistema de gestión de contenidos de aprendizaje (LCMS) son una clase de software que incluye un repositorio de objetos de aprendizaje, con interfaces de entrega y para aprendizaje electrónico y manejo del conocimiento, diseñado para soportar la captura rápida, entrega y medición del conocimiento, en una arquitectura basada en web. Se centran en "personalizar" adaptándose a los tipos de aprendizaje de los usuarios, para mejorar el desempeño en una población en particular, llevando contenido a los aprendices para resolver problemas de un área determinada (ver figura 4).

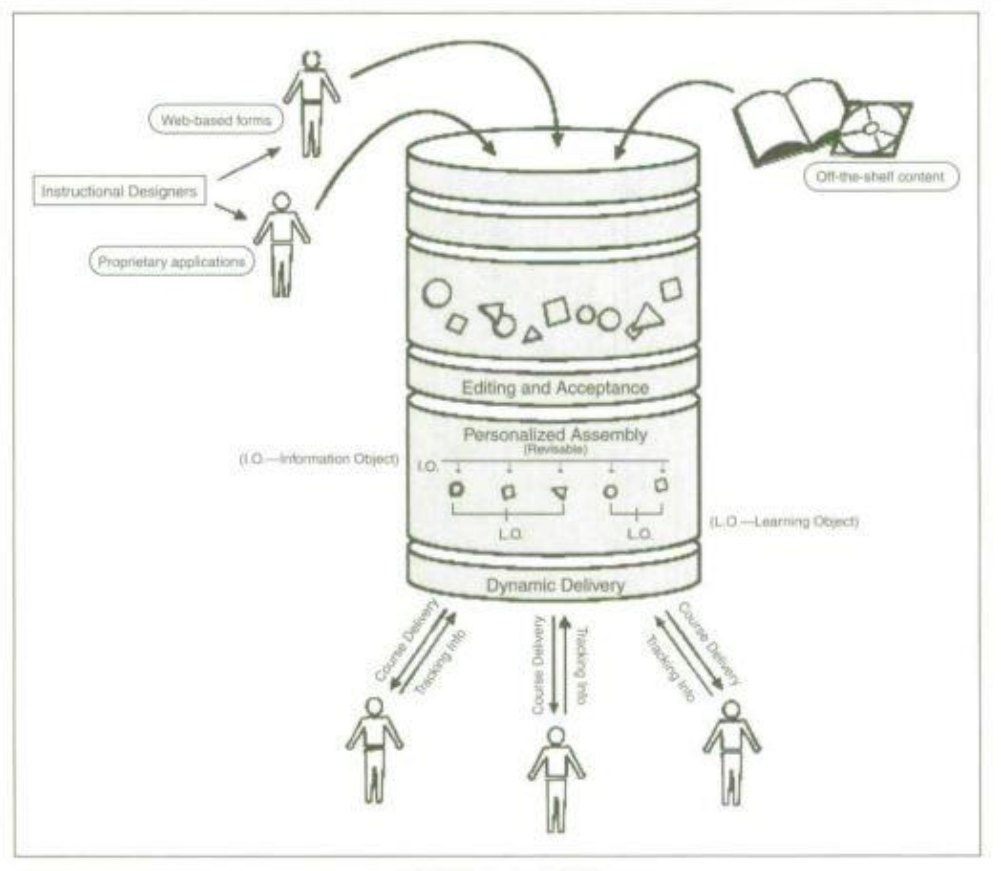


Figura 4. Sistema de Gestión de Contenidos de Aprendizaje

2.2.5. Objetos de aprendizaje [3]

Un Objeto de Aprendizaje (OA), corresponde a cualquier material educativo digital, que presenta una estructura independiente, que contiene un objetivo, una actividad de aprendizaje, una descripción del contenido del OA y un mecanismo de evaluación, el cual puede ser desarrollado con Tecnologías de Información (TIC), con el fin de posibilitar su reutilización, interoperabilidad, accesibilidad y duración en el tiempo. En la figura 5., se muestra la estructura de un OVA, el cual está conformado por cuatro recursos.



Figura 5. Estructura de un OVA [3]

2.2.6. E-Learning [18]

Metodologías, estrategias o sistemas de aprendizaje que emplean tecnología digital y/o comunicación mediada por ordenadores para producir, distribuir y organizar conocimiento entre individuos comunidades y organizaciones.

2.2.6.1. Ventajas de los programas de E-Learning [19]

- Mayor productividad

Las soluciones de aprendizaje electrónico como la capacitación basada en Web (WBT, web-based training) y la capacitación basada en computadora (CBT computer-based training) permite a los alumnos estudiar desde su propio escritorio.

- Entrega oportuna

Durante la puesta en marcha de un nuevo producto o servicio, el E-Learning puede proveer entrenamiento simultáneo a muchos participantes acerca de los procesos y aplicaciones del nuevo producto.

- Capacitación flexible

Un sistema E-Learning cuenta por lo general con un diseño modular. En algunos casos, los participantes pueden escoger su propia ruta de aprendizaje. Adicionalmente, los usuarios pueden marcar ciertas fuentes de información como referencia, facilitando de este modo el proceso de cambio y aumentando los beneficios del programa.

2.2.6.2. Estándar SCORM [25]

SCORM es el estándar de e-learning más utilizado a nivel mundial. La utilización de estándares permite que un curso elaborado con cualquier herramienta que cumpla el estándar pueda ser visto en cualquier plataformas (LMS) que también lo cumpla.

El estándar SCORM, está orientado además a que se utilicen repositorios de objetos formativos, que son pequeñas unidades de información independientes. De esta manera, podría crearse un curso entero reuniendo un determinado número de estas unidades, que pueden formar parte a su vez de otros cursos distintos.

En SCORM, estas unidades formativas reciben el nombre de SCO (Shareable Content Object). De hecho, las siglas SCORM vienen de la definición "Shareable Content Object Reference Model" (Modelo de Referencia para Contenidos Compartidos).

Existen varias versiones del estándar, siendo la última de ellas SCORM 2004, aunque la más utilizada a nivel práctico sigue siendo la versión SCORM 1.2 (la anterior).

El estándar SCORM fue creado por el ADL (Advanced Distributed Learning) e integró elementos de varios estándares ya existentes (AICC, IMS, etc.).

2.2.6.3. SCORM Componentes y modelo de contenido [25]

El contenido y el modelo SCORM se compone de assets, objetos de contenido compartible (SCO), actividades y una organización de contenido y un contenido de agregaciones como se muestra en la siguiente figura:

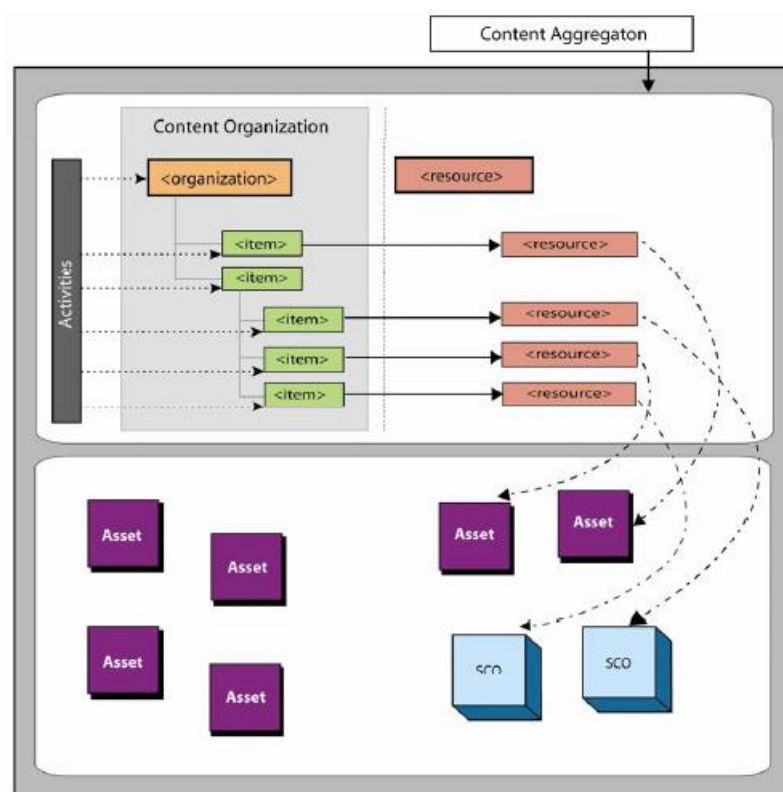


Figura 6. Componentes y modelo de contenido SCORM

2.2.6.4. Paquete de contenido SCORM

El propósito del paquete de contenido es proporcionar una forma estándar para el intercambio de contenidos de aprendizaje entre diferentes sistemas o herramientas. Este también proporciona un lugar para describir la estructura (o la organización) y el comportamiento previsto de una colección de contenidos de aprendizaje.

Se espera que estos paquetes sean utilizados para mover contenido o colecciones de contenido de aprendizaje entre el LMS, herramientas de desarrollo y repositorios de contenido de aprendizaje. El contenido IMS es una especificación que proporciona una "entrada / salida" en un formato que cualquier sistema común puede soportar.

El paquete de contenido SCORM es un conjunto de requisitos específicos y de orientación, o perfiles de aplicación, del IMS Content Packaging Specification. Los paquetes SCORM se adhieren estrictamente al contenido IMS Packaging Specification y proporciona requisitos explícitos adicionales y guía de implementación para los assets, SCO y organización del contenido.

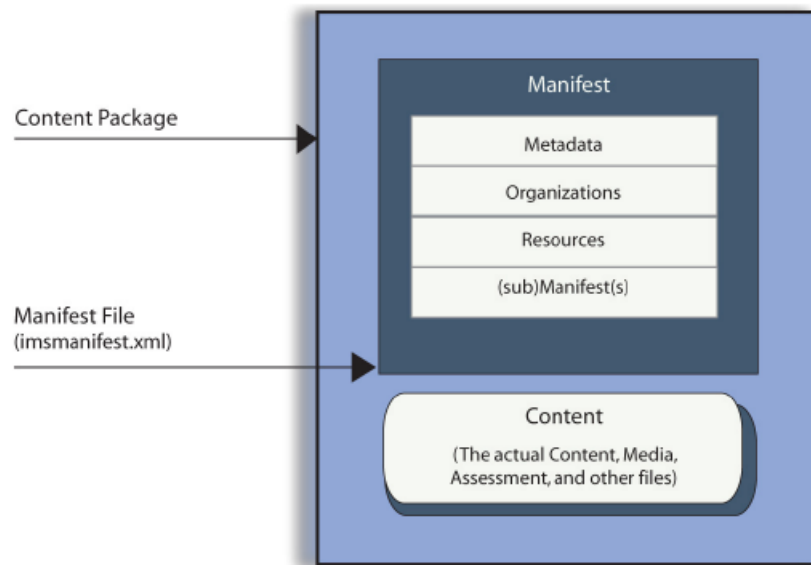


Figura 7. Paquete de contenido SCORM

2.2.7. Manejo Ambiental

La Institución Educativa Técnica la Marina al ser un colegio ubicado en la zona rural, se encuentra rodeada en su mayoría de zona verde, por ende en la investigación realizada, para el desarrollo de las diferentes actividades se consideraron por sugerencia de la docente y zootecnista de la institución, los siguientes temas.

2.2.7.1. Ecosistemas

Es el conjunto de comunidades (conjunto de especies) faunísticas y florísticas afines entre sí, o correlacionadas por sus características estructurales y funcionales y sometidas a la influencia similar de los factores bióticos y abióticos. Unidad ecológica en la cual un grupo de organismos interactúa con el ambiente. Unidad formada por la totalidad de organismos que ocupan un medio físico concreto (un lago, un valle, un río, un arrecife de coral, etc.) que se relacionan entre sí y también con el medio. Sistema conformado por una o más comunidades básicas con el medio físico que las rodea en una zona determinada. Presenta una estructura de funcionamiento y autorregulación, como resultado de las múltiples acciones recíprocas entre todos sus componentes. Complejo dinámico de comunidades de plantas, animales, hongos y microorganismos, y el medio ambiente no viviente vinculado con él, que hace de él una unidad ecológica. Es el conjunto de componentes vivos e inertes, compleja y

estrechamente relacionados, que actúan como un todo específico y que constituyen los ambientes, naturales e intervenidos⁸.

2.2.7.2. Mecanismos de contaminación

Para hablar de los principales contaminantes de nuestro hábitat y medio ambiente, debemos ordenar el tema, ya que es muy amplia la gama de elementos que se puede considerar que están afectando el natural ciclo de la vida en el Planeta tanto en el aire que respiramos, el agua que bebemos y los alimentos que consumimos como necesidades primarias de los seres humanos.

La contaminación del aire se produce por la descarga de diferentes maneras, de gases tóxicos para el hombre, que pasan a integrar de forma artificial o antinatural el aire que necesitamos para vivir. Si bien nuestro organismo permite un grado importante de modificación de la composición natural de este elemento, el continuo aporte de gases tóxicos vulnera toda esta capacidad pudiendo provocar nuestra muerte.

El agua es uno de los elementos más buscados para eliminar productos químicos y desperdicios de todo tipo. Los vertidos industriales y los vertidos cloacales sin procesamiento previo son los principales agentes de contaminantes, aunque también los vertidos de desechos radiactivos y basura industrial que no se puede procesar en tierra, justamente por su alto grado contaminante, terminan en los océanos comprometiendo el futuro del Planeta, lo que hoy le hacen otorgar el alias de “basurero del mundo”.

Además del problema de la contaminación del agua potable, perdiéndose una fuente natural y necesaria para la vida humana, tan escasa en esta etapa de la civilización, también se produce la contaminación de los frutos del mar que luego consumimos en la dieta diaria con el consiguiente traslado de los elementos tóxicos.

El suelo por otro lado sufre la contaminación constante de las diferentes operaciones industriales que se realizan con productos tóxicos, destacándose la minería con el uso de metales pesados, las papeleras con la utilización del cloro en la fabricación de papel blanco, los plaguicidas y pesticidas utilizados en forma abierta en los cultivos agrícolas.

⁸ <http://www.corpouraba.gov.co/glosario-ambiental>

2.2.7.3. Normatividad Ambiental⁹

Si bien es cierto que hoy en día existe en el país una serie de lineamientos generales respecto a la política ambiental, también lo es que éstos parecen diluirse en la medida en que se va descendiendo en las diferentes actividades económicas y en su perspectiva regional, dando la impresión de haberse creado un sector independiente alrededor de la temática ambiental y no, como debería ser, un criterio fundamental en la definición de políticas en cada sector.

La Constitución Política de Colombia establece como una **"obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación"**. Posteriormente, como instrumento para el manejo de la política ambiental y en cumplimiento del mandato constitucional, se crearon el SINA y el Ministerio del Medio Ambiente, organismo rector de la gestión ambiental. Sin embargo, surge la sensación de que toda la responsabilidad a este respecto se hubiera descargado en el Ministerio del Medio Ambiente y como consecuencia, es todavía muy débil la participación e incipientes los aportes por parte de los diferentes agentes que conforman el Consejo Nacional Ambiental, máxima instancia de coordinación intersectorial y participación del SINA.

Por su parte, el Ministerio del Medio Ambiente, en su calidad de organismo rector, tiene, entre otras funciones, las de formular la política nacional, establecer las reglas y criterios en el ordenamiento ambiental del uso del territorio y el aprovechamiento sostenible de los recursos y de regular las condiciones generales para el uso, manejo, aprovechamiento, conservación, restauración y recuperación de los recursos naturales, responsabilidad bien difícil de llevar a cabo si no se cuenta con la participación activa y decidida de los diferentes sectores que orientan las políticas de desarrollo nacional.

Asimismo, buena parte de los esfuerzos realizados por el Ministerio del Medio Ambiente, en sus pocos años de creación, se han focalizado en crear institución y en desarrollar la normatividad ambiental necesaria, pero queda mucho por realizar en el aspecto de articulación y coordinación interinstitucional en donde, valga la pena reconocer, no ha existido la mejor colaboración por parte de los diferentes interlocutores sectoriales, evidenciando igualmente que en el propósito de formar una conciencia ambiental en todos los niveles del Estado existe todavía un largo camino por recorrer.

El sector agropecuario y todas sus instituciones no han sido la excepción, a pesar de tener en el proceso, por una parte, una responsabilidad casi paternal en el desarrollo de una política ambiental, y por otra, como ya se había mencionado, situaciones que lo marcan como uno de los sectores más involucrados en el deterioro ambiental. Precisamente del reconocimiento de la complejidad propia de la política agropecuaria y rural, se desprende que es en el sector agropecuario y rural donde el reto de crear una conciencia ambiental que garantice un desarrollo humano sostenible es más necesario, urgente y difícil de conseguir.

⁹ <http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/sectoragropecuario.htm>

La actual política agropecuaria plantea dos directrices fundamentales para el desarrollo sectorial: la modernización y competitividad de las actividades productivas, y el desarrollo integral y el mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad rural, aspectos que se enmarcan perfectamente dentro del propósito del desarrollo humano sostenible, pero sólo si en su diseño, en su planeación y en su desarrollo, permanecen claramente establecidos los criterios de orden ambiental y la perspectiva sustentable. Al respecto vale la pena resaltar que tales condiciones no han sido tan evidentes y su aplicación todavía es tema de discusión e inclusive parecen reñir cuando se abordan temas como los de adecuación de tierras, investigación y avance tecnológico, crédito agropecuario, comercialización agropecuaria, reforma agraria, servicios sociales y competitividad, entre otros.

2.3. Antecedentes

Actualmente La Institución Educativa la Marina en convenio con el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), da uso del Aplicativo SOFIA Plus, la cual fue integrada con el Sena Virtual y se pretende mejorar la calidad de todos los procesos, como inscripciones de usuarios, descarga de certificados, consulta de las ofertas educativas, sugerir programas de acuerdo a sus necesidades, además de facilitar la programación de las actividades del aprendiz y el conocimiento claro y sencillo de su propio proceso de formación¹⁰.

2.3.1. SOFIA Plus

Esta es una plataforma de información del Sena la cual ayuda a mejorar la administración educativa y la formación profesional de todos sus usuarios. Este aplicativo desarrollado para el SENA busca generar una gestión académica eficiente, transparente, flexible y de calidad, brindando así a sus usuarios, ya sean estos internos y/o externos, la posibilidad de consultar en tiempo real y por internet sus temas y trámites académicos con el SENA¹¹.

¹⁰ <http://www.sena-sofia-plus.co/que-es-sofia-plus-sena/>

¹¹ <http://www.sena-sofia-plus.co/que-es-sofia-plus-sena/>

2.3.2. Trabajos de grado desarrollados en la Universidad del Valle Sede Tuluá

Dentro de algunos trabajos realizados por estudiantes de la Universidad del Valle sede Tuluá encontramos el trabajo de grado del estudiante Andrés Felipe Rojas Rodríguez (2014) sobre el desarrollo de una herramienta de software educativa para apoyar el aprendizaje en el tema de los números fraccionarios a los estudiantes de matemática de quinto de básica primaria haciendo uso de los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) [20], y el trabajo de grado de la estudiante Doraleyni Segura Sánchez (2013) acerca del desarrollo de una herramienta de software educativa a través de objetos virtuales de aprendizaje para refuerzo de matemática básica [21]. Estos trabajos involucran la elaboración de un sistema de aprendizaje (LMS) y son utilizados para apoyar a los estudiantes de diferentes instituciones tanto de básica primaria y estudiantes de la Universidad del Valle en los procesos de aprendizaje del área de matemáticas. Además, permite la configuración de las evaluaciones (Componente esencial de un OVA) que llevarán a cabo los estudiantes, las cuales son utilizadas como métrica para determinar el progreso de los estudiantes y los conocimientos adquiridos del tema. Estos proyectos realizados no se centran específicamente en apoyar el aprendizaje de la matemática, abordando aspectos muy generales.

3. Desarrollo del proyecto

La construcción de objetos virtuales de aprendizaje se ha convertido en una de las actividades importantes para todas las instituciones académicas tanto a nivel local, regional e internacional, estas instituciones tienen como objetivo común la incorporación de nuevas tecnologías de la información aplicadas en un contexto educativo, con el fin de apoyar su estructura pedagógica, fomentando el uso de ambientes virtuales de aprendizaje.

Así mismo los OVA se pueden definir como un producto de software y como tal obedecen a un modelo de ciclo de vida del desarrollo de software. Éste cumple con el objetivo de guiar los pasos de desarrollo, además de crear un marco de trabajo para facilitar la interacción de los diferentes profesionales implicados [11].

No obstante, han sido varios los autores que han propuesto investigaciones y metodologías para el diseño y creación de Objetos Virtuales de Aprendizaje; fomentando el aprendizaje en ambientes tanto autónomos como colaborativos. Como por ejemplo la Metodología de Aprendizaje Colaborativo fundamentada en patrones para la producción y uso de Objetos de Aprendizaje (MACOBA) [21], Metodología para el diseño y desarrollo de Objetos Virtuales de Aprendizaje de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas convenio Computadores Para Educar – Colombia [23], entre otras. En este sentido, cabe resaltar el trabajo que ha venido desarrollando la Universidad del Valle en cuanto a esta temática. La experiencia de la Universidad es muy reconocida a nivel académico en esta área desde el 2005, y propone una metodología basado en su modelo pedagógico constructivista social y en el modelo de ciclo de vida clásico de desarrollo de software de proceso Iweb. El modelo Iweb se basa en aspectos como la planificación, el análisis, la ingeniería o diseño e implementación, asociados a un marco tecnológico, pero aprovechando que la ingeniería de software demanda un proceso incremental y evolutivo. Este modelo se extiende en la etapa de ingeniería creando un ciclo asociado donde se establecen todas las bases de diseño del contenido, la interfaz gráfica, la navegación entre otras, convirtiendo el modelo clásico de espiral en un modelo eficaz para procesos de desarrollo en la web [11]. La metodología para el diseño de objetos de aprendizaje de la Universidad del Valle está concebida en cinco fases, constituidas por una o varias etapas del modelo Iweb. Estas integran el modelo pedagógico, una propuesta de diseño gráfico y de producción y utilización de medios [11].

Finalmente, para dar cumplimiento a los objetivos propuestos y dar solución a la problemática establecida se utilizó la metodología para el diseño de los objetos virtuales de aprendizaje de la Universidad del Valle dentro de un ciclo de desarrollo de software RUP ágil [24], y a partir de la información adquirida del área de manejo de desechos de producción agropecuaria, se diseñaron los Objetos virtuales de aprendizaje acorde a sus contenidos y mecanismos de evaluación.

3.1. Metodología de diseño de OVA de la Universidad del Valle [11]

La metodología para el diseño de objetos de aprendizaje de la Universidad del Valle está concebida en cinco fases, constituidas por una o varias etapas del modelo Iweb. Estas integran el modelo pedagógico, una propuesta de diseño gráfico y de producción y utilización de medios.



Figura 8. Metodología para el diseño de OVA [23]

3.1.1. Fase 1. Formulación y planificación

Definición del proyecto: En esta etapa el profesor, junto con el equipo multidisciplinar de trabajo (asesor pedagógico, diseñador, ingeniero de sistemas, y comunicador) define:

- El problema que quiere solucionar con el diseño de estos objetos

Éste está relacionado generalmente con el público al que va dirigido el proyecto, sus problemas para lograr ciertos aprendizajes.

- La solución al problema

Se refiere a las temáticas que debe abordar el material y como las abordará, qué tipo de objetos diseñará.

- Los objetivos y productos del proyecto

Hacen referencia a los objetos de aprendizaje que se obtendrán al final.

- Unos requerimientos funcionales y no funcionales preliminares

Se basan en la idea inicial que el profesor o profesores autores tienen de su curso y de lo que serán los objetos que van a diseñar, son muy generales. Los requerimientos funcionales describen servicios o funciones, para la aplicación.

- El presupuesto
- El cronograma.

Que depende de la magnitud del problema, la solución al mismo y la disponibilidad de tiempo de los autores.

3.1.2. Fase 2. Análisis

Esta etapa es la más importante de todo el proceso, es en la que se estructuran pedagógicamente los objetos de aprendizaje. El profesor con su asesor pedagógico y metodológico definen una serie de aspectos que le permiten al profesor autor tener una especie de carta de navegación que le marcará la ruta al diseñar los contenidos.

- El público objeto

¿Quién es el sujeto que aprende? Sobre la base de identificarlo bien construimos el objeto de aprendizaje, ya que él es el centro del proceso de enseñanza y aprendizaje.

- El enfoque pedagógico

En esta etapa hacemos especial énfasis en el enfoque pedagógico porque consideramos que éste es el núcleo sobre el que giran las demás fases de la metodología. ¿Qué tipo de aprendizaje queremos promover a través de qué tipo de enseñanza?, es la pregunta que se plantea el profesor autor en su relación de diseño con el asesor pedagógico y metodológico. Para responderla analizan los elementos básicos de tres enfoques pedagógicos, el conductista, el cognitivista y el constructivista y cómo el uso de las tecnologías de la información y la comunicación conllevan al replanteamiento de su modelo de enseñanza aprendizaje utilizado en el aula presencial tradicional.

- Estrategias de aprendizaje

Plantea tres tipos de estrategias: las socio-afectivas que son las que promueven la motivación, un clima apropiado para el aprendizaje y el afecto, con las que el estudiante puede mejorar su autoestima, la confianza en la tarea desempeñada y mejorar en sus actividades de aprendizaje; las cognitivas que son las que utiliza el estudiante para comprender, seleccionar, organizar, elaborar e interpretar los conocimientos que se trabajan en el curso y las meta-cognitivas que son las que le permiten al estudiante regular su propio proceso de aprendizaje. Por lo general los profesores se centran en las cognitivas, que finalmente son las que dan cuenta del aprendizaje que quieren lograr.

- El modelo de evaluación

En este trabajo de diseño formativo se fomenta otro modelo de evaluación que va más allá de la reproducción de conocimientos, en el que se busca promover la construcción de significados a través de la interpretación, el análisis, la evaluación de problemas, la exposición de argumentos.

- Actividades de aprendizaje

Las actividades de aprendizaje son todas aquellas que realizan los estudiantes con la orientación de su profesor a lo largo de su proceso de aprendizaje, y de acuerdo con el modelo de evaluación definido.

- Medios de comunicación

Los objetos de aprendizaje permiten integrar diferentes medios, como audio, video y fotografía.

3.1.3. Fase 3. Ingeniería

- Desarrollo de contenidos

El profesor autor con su asesor pedagógico, y con base en su boceto, se enfrenta a la escritura de los contenidos del curso, intentando alejarse de la lectoescritura línea, ya que no es lo mismo diseñar una unidad para una hipermedia que se estudia en línea, que escribir una unidad para un módulo impreso.

- Diseño gráfico y computacional

Una vez se tiene una versión definitiva de los contenidos, el diseñador gráfico se reúne con el autor o los autores para conocer los conceptos que se manejan alrededor del tema tratado en el curso.

3.1.4. Fase 4 Generación de páginas y pruebas

Etapa 1: Montaje de los objetos de aprendizaje. Se ordenan y acoplan las unidades de información en las plantillas programadas. El diseñador gráfico, según un manual de estilo, hace el montaje de los objetos de aprendizaje.

Etapa 2: Publicación y pruebas internas. Se publican los objetos de manera privada en la plataforma virtual de aprendizaje y se hace una revisión interna en la cual se tienen en cuenta aspectos funcionales y no funcionales del objeto, estos aspectos incluyen las indicaciones explícitas que haya hecho el autor del contenido. De aquí resulta el primer reporte de correcciones.

Etapa 3: Correcciones. Con el primer reporte, diseñador gráfico e ingeniero realizan las respectivas correcciones.

3.1.5. Fase 5 Evaluación del cliente

Etapa 1. Evaluación y corrección

- a) Se publican los objetos corregidos en la plataforma virtual de aprendizaje. Se le da acceso al profesor autor y se le envían los formatos de pruebas con unas instrucciones para que él haga su evaluación del material,
- b) Se realiza la evaluación por parte del profesor autor en un tiempo sugerido para ello.
- c) Se realizan correcciones sugeridas por el autor. El diseñador y el ingeniero son los responsables de llevarlas a cabo

Etapa 2. Diseño y adición de la versión lineal del curso. Con la primera versión definitiva del objeto, se diseña una versión lineal del material, que se enlaza desde la interfaz gráfica de usuario del objeto. Esta versión sirve para que el estudiante la descargue y / o imprima y pueda realizar su estudio sin necesidad de estar conectado a internet. Lógicamente esta versión no tiene los medios audiovisuales. Para hacer la diagramación de este material también se han creado una serie de convenciones que le permiten al diseñador hacer linealmente, de manera coherente y clara, lo que estaba escrito para ser leído hipertextualmente.

3.2. Aplicación de la metodología Iweb al desarrollo del proyecto

A continuación se especifica parte del análisis de los OVA, el informe detallado puede encontrarse en el documento “Diseño de los objetos virtuales de aprendizaje”, en el ANEXO A.

3.2.1. Fase 1: Formulación y planificación

3.2.1.1. Problema

La deficiencia de herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje del programa de Manejo Ambiental para los estudiantes de grado once de la Institución Educativa Técnica La Marina en el área de Desechos de producción Agropecuaria.

3.2.1.2. Solución

Diseñar OVA que de forma didáctica permita a los estudiantes entender los temas: ecosistemas, mecanismos de contaminación y normatividad ambiental del área de desechos de producción agropecuaria.

3.2.1.3. Objetivo general

En reunión con la docente y zootecnista de la institución Sofía Arenas y por sugerencia de la misma que es la encargada del programa de manejo ambiental se decide repartir el tema central que es manejo de desechos agropecuarios en tres OVA:

- OVA Ecosistemas
- OVA Mecanismos de contaminación
- OVA Normatividad ambiental

Para un informe más detallado del diseño pedagógico de cada OVA, consultar el Anexo A.

3.2.1.4. Requerimientos funcionales

REQUERIMIENTOS FUNCIONALES	
RQ01	El OVA debe permitir al usuario visualizar un logotipo
RQ02	El OVA debe permitir al usuario navegar por todo su contenido
RQ03	El OVA debe permitir al usuario interactuar con contenido multimedia
RQ04	El OVA debe permitir al usuario realizar evaluaciones de cada tema planteado
RQ05	El OVA debe contener evaluaciones cualitativas
RQ06	El OVA debe contener evaluaciones cuantitativas
RQ07	El OVA debe permitir al usuario visualizar su nota al final de una evaluación
RQ08	El OVA debe permitir al usuario visualizar un mapa de navegación
RQ09	El OVA debe permitir al usuario visualizar mensajes (tips) para fomentar el cuidado del medio ambiente
RQ10	El OVA debe permitir al usuario visualizar un mapa conceptual del tema planteado.
RQ11	El OVA debe permitir al usuario visualizar el resultado de actividades de repaso
RQ12	El OVA debe permitir al usuario repetir cualquier actividad del contenido
RQ13	El OVA debe permitir al usuario visualizar un glosario de términos
RQ14	El OVA debe permitir al usuario visualizar una ayuda en cada actividad
RQ15	El OVA debe permitir al usuario visualizar una bibliografía del tema planteado

Tabla 1. Requerimientos funcionales

3.2.1.5. Requerimientos no funcionales

REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES	
RQ01	Los OVA serán desarrollados en html5, javascript, jQuery y XML
RQ02	Los OVA deberán cumplir con el estándar SCORM
RQ03	Los OVA deberán ser soportados por un LMS

Tabla 2. Requerimientos no funcionales

Las fases de cronograma de actividades y presupuesto se omiten, debido a que son actividades definidas previamente a la elaboración del presente documento.

3.2.2. Fase 2. Análisis

3.2.2.1. Público objeto

Estudiantes de secundaria técnica de grado once que deben desarrollar competencias en el tema de manejo de desechos de producción agropecuaria.

3.2.2.2. Enfoque pedagógico

El enfoque pedagógico constructivista es adoptado por la Institución Educativa Técnica la Marina como base para la enseñanza de sus asignaturas, además citando algunas características esenciales del modelo en palabras de la docente y zootecnista Sofía Arenas.

“En la institución se adopta el modelo pedagógico constructivista. Dado esto en el aula de clase encontramos los siguientes actores: Un docente guía y los estudiantes. Para los estudiantes se promueve tres factores esenciales del modelo que son:

- *El autoaprendizaje*
- *El trabajo en equipo*
- *El trabajo colaborativo*

Dentro del estilo de aprendizaje utilizado por la institución se encuentran las siguientes características:

- *Aprendizaje Verbal*
- *Aprendizaje Visual – Auditivo*
- *Aprendizaje Kinestésico”*

3.2.2.3. Los objetivos

Teniendo en cuenta las políticas institucionales a nivel gubernamental y los convenios establecidos con otras instituciones (Servicio Nacional de Aprendizaje SENA¹² se plantean para la OVA Ecosistemas los siguientes objetivos:

- Establecer el concepto de ecosistema
- Comprender los diferentes tipos de ecosistemas y como se clasifican
- Entender y analizar el concepto de factores bióticos

¹² <http://www.sena.edu.co/Paginas/Inicio.aspx>

- Entender y analizar el concepto de factores abióticos.
- Entender el concepto de cadena alimentaria y describir los seres vivos que la componen: productores, consumidores de primer orden, consumidores de segundo orden y descomponedores.
- Analizar las acciones cotidianas que atentan o por el contrario protegen el medio ambiente
- Reconocer la importancia del entorno natural y sus recursos, desarrollando conductas de cuidado y protección del ambiente.

Para un informe más detallado del diseño pedagógico de cada OVA, consultar el Anexo A.

3.2.2.4. Estrategias de aprendizaje

Las estrategias planteadas tienen en cuenta características de aprendizaje en el ámbito verbal, visual, auditivo y kinestésico dentro de un enfoque pedagógico *constructivista*.

3.2.2.5. Modelo de evaluación

Palabras de la docente y zootecnista Sofía Arenas “*En cuanto la metodología de evaluación se tiene en cuenta dos aspectos, ya que como institución debe cumplir unos requisitos propuestos por el Ministerio de Educación Nacional y otros por parte del convenio con el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. Estos requiere de una calificación cuantitativa, para el caso del Ministerio de Educación Nacional; y una calificación cualitativa para el caso del SENA*”.

Se ha definido entonces dos métodos de evaluación de conocimientos, *un método cualitativo y un método cuantitativo*, teniendo al docente como guía y fomentado al estudiante al autoaprendizaje, al trabajo en equipo y al trabajo colaborativo.

En la Figura 9 y Figura 10 (Por sugerencia y con aprobación de la docente y zootecnista de la Institución Educativa La Marina Sofía Arenas) se evidencia el modelo de evaluación cuantitativa (Figura 9) y cualitativa (Figura 10).

Evaluación
Pregunta 1 Opción a Opción b Opción c Opción d
Pregunta 2 Opción a Opción b Opción c Opción d
. . .
Pregunta n Opción a Opción b Opción c Opción d

Figura 9. Modelo de evaluación cuantitativa.

Evaluación
Pregunta 1
Pregunta 2
. . .
Pregunta n

Figura 10. Modelo de evaluación cualitativa.

3.2.2.6. Actividades de aprendizaje

Se plantearon actividades de repaso y fortalecimiento de conceptos fundamentales del tema, haciendo uso de métodos didácticos como crucigramas, completar párrafos, rompecabezas, ejercicios de asociación de conceptos y juegos como sugerencia de la docente y zootecnista de la institución, Sofía Arenas.

3.2.2.7. Medios de comunicación

Los OVA incluyen dentro de su estructura texto, imágenes, videos, juegos esquemas, tablas y mapas conceptuales.

Nota: Para un informe más detallado del diseño pedagógico de cada OVA, consultar el Anexo A, en el apartado de Diseño Pedagógico.

3.2.3. Fase 3. Ingeniería

3.2.3.1. Desarrollo de contenidos

- En este aspecto se hicieron diferentes investigaciones relacionadas con el diseño apropiado de interfaces de usuario enfocado en OVA que demuestran una adecuada organización de los elementos gráficos bajo ciertas características y así generar en los usuarios mejor capacidad de precisión de lectura, entendimiento y aprendizaje. Ver Figura 9.

LOGO	NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN	GLOSARIO	BIBLIOGRAFÍA	MAPA CONCEPTUAL
MAPA DE NAVEGACIÓN	NOMBRE DEL TEMA			
	CONTENIDO			
NOMBRE DEL CURSO				

Figura 11. Organización de los elementos del OVA

- Cada OVA se encuentra estructurada como un archivo independiente, organizado como se muestra en la siguiente figura.

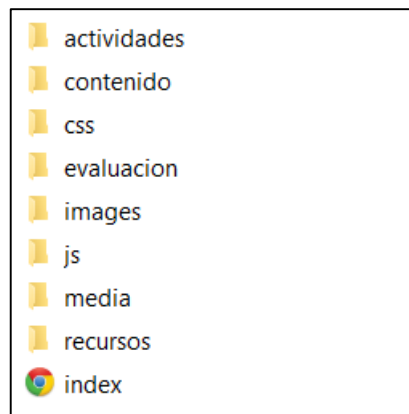


Figura 12. Estructura de archivos para la codificación de los OVA

- La estructura de los OVA contiene: Introducción, objetivo, contenidos, de dos a cuatro actividades de aprendizaje, según el contenido, una evaluación y un metadato.
- Para la estructura del metadato se usó el estándar SCORM [25].

3.2.3.2. Sistema de organización y estructura del OVA

Se diseñó el sistema de organización de las OVA, el cual a través de una estructura de navegación se definieron relaciones de jerarquía y secuencia dentro del objeto virtual de aprendizaje. [28]

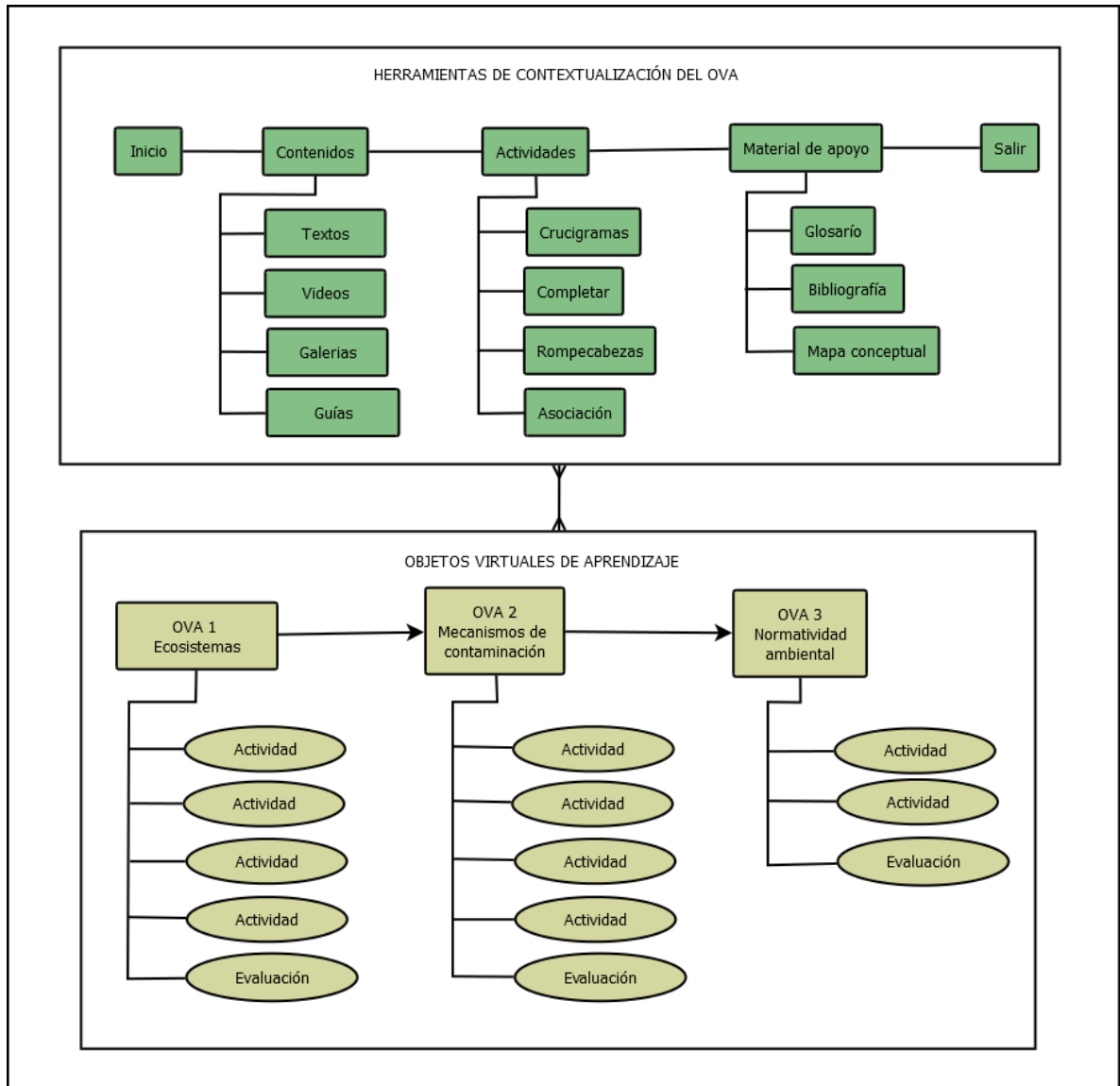


Figura 13. Sistema de organización y estructura del OVA

3.2.3.3. Diseño gráfico computacional

Textos:

- Interlineado: A un espacio.
- Párrafos: Medianos debido a la densidad de la información.
- Densidad: Máximo 150 caracteres por línea.
- Estilo: Mayúsculas y minúsculas, con variaciones tipográficas como: negrilla, cursiva y color (para destacar textos).
- Movimientos: Pantallas dinámicas, velocidad controlada por el usuario y diseño ajustable (Responsive Design¹³) al dispositivo donde se esté visualizando el contenido.
- Estructura del contenido: Identificación clara de títulos, subtítulos e hipervínculos.

Fuente tipográfica:

- Sans – Serif “Source Sans Pro”.
- Tamaño: Títulos 1 (25px), títulos 2(20px), títulos 3(18px) y párrafos (18px)
- Colores: Están distribuidos como se aprecia en la siguiente figura.



Figura 14. Colores y diseño de los OVA

¹³ http://www.w3schools.com/html/html_responsive.asp

Imágenes:

Se usaron imágenes de tipo: Ilustrativas, explicativas, icónicas, descriptivas y decorativas acorde al tema. A continuación se evidencia un ejemplo de cada una:



Figura 15. Imagen ilustrativa

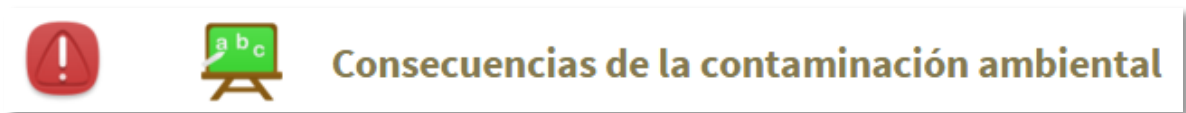


Figura 16. Imagen icónica



Figura 17. Imagen descriptiva

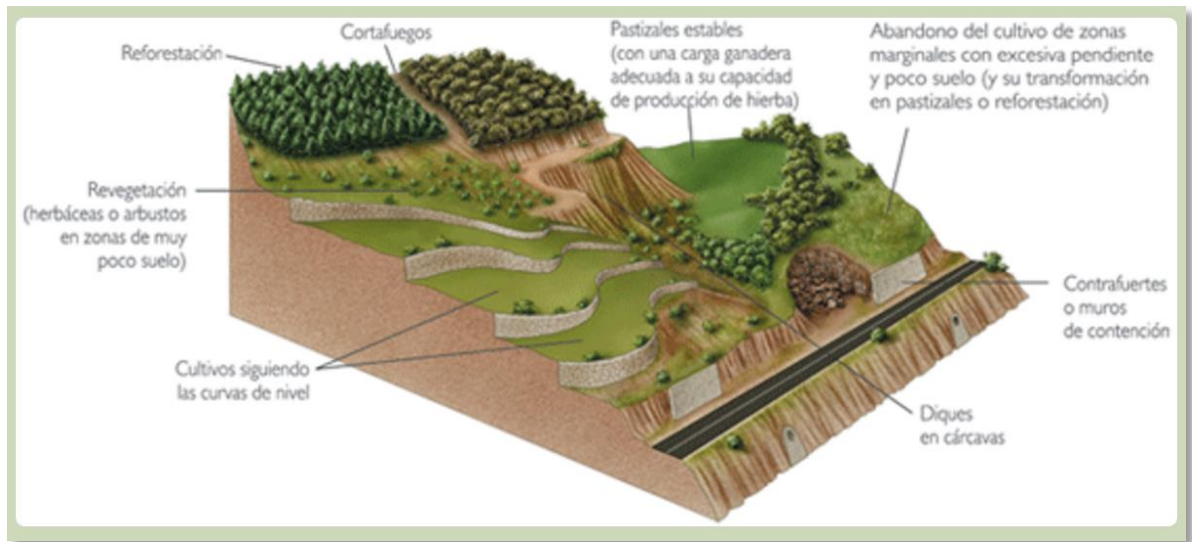


Figura 18. Imagen explicativa



Figura 19. Imagen decorativa

Organización de los elementos visuales:

Para el desarrollo de esta parte del proyecto, se tuvieron en cuenta algunos principios de usabilidad:

Jacob Nielsen [26], pionero de la difusión de la usabilidad. Señala que un sistema usable debe poseer las siguientes características:

- Capacidad de aprendizaje
- Eficiencia en el uso.
- Facilidad de memorizar.
- Tolerante a errores.
- Subjetivamente satisfactorio.

Utilizando así algunos principios de usabilidad como son: [27]

- Identificación de la comunidad o público.

- Rapidez y facilidad para obtener la información.

3.2.4. Fase 4. Generación de páginas y pruebas

3.2.4.1. Prototipos

A continuación se muestran algunas imágenes de las interfaces de los OVA

Teniendo en cuenta el diseño gráfico computacional planteado en la Fase 3 se puede evidenciar el cumplimiento de la organización de los contenidos, visualizando el escudo de la institución, un menú de navegación y un espacio para el contenido como se aprecia en la siguiente figura:



Figura 20. Interfaz OVA Ecosistemas, Introducción, créditos y objetivo.

Además se observa la utilización de diferentes tipos de imágenes como se establece en el apartado de diseño gráfico computacional en este caso una figura descriptiva como se aprecia en la siguiente figura:



Figura 21. Interfaz OVA Ecosistemas, Factores bióticos.

En la siguiente figura se observa una de las actividades planteadas (por la docente y zootecnista de la institución Sofía Arenas) como lo es un crucigrama para el fortalecimiento de conceptos básicos sobre ecosistemas:

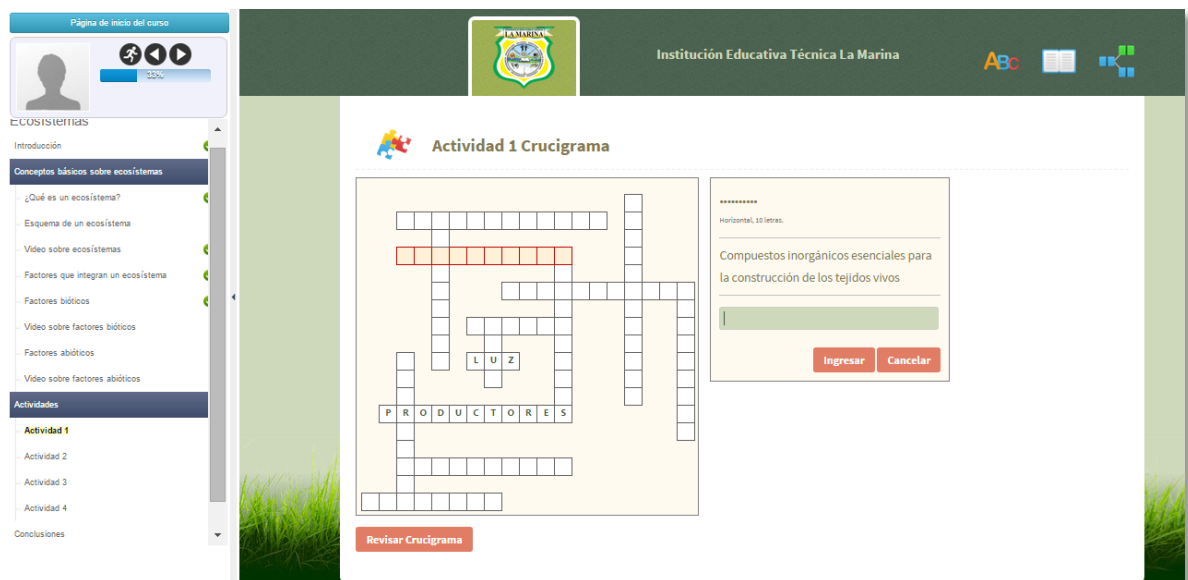


Figura 22. Interfaz OVA Ecosistemas, Actividad 1 Crucigrama.

En la siguiente figura se observa la estructura planteada para el modelo de evaluación, en este caso una evaluación de pregunta con opción múltiple de respuesta (evaluación de tipo cuantitativa).

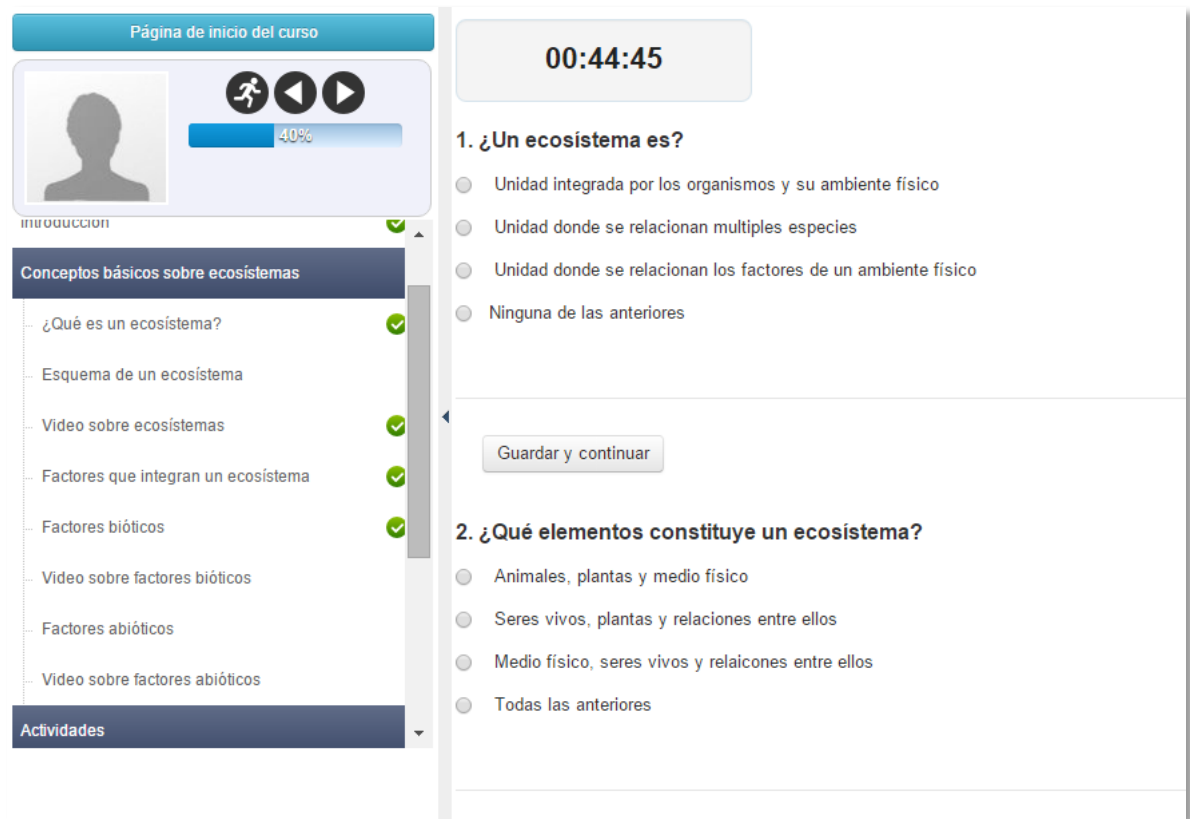


Figura 23. Interfaz OVA Ecosistemas, Evaluación.

3.2.5. Fase 5. Evaluación del cliente

Después de realizadas las fases anteriores se procede hacer diferentes reuniones con la docente y zootecnista Sofía Arenas de la institución, para una revisión y evaluación del contenido, las actividades y la evaluación de los OVA. En la última reunión la docente aprueba el diseño pedagógico y solicita que al final del desarrollo del proyecto se proceda hacer una breve capacitación para los estudiantes en el uso de la aplicación.

3.3. Metodología para la implementación del sistema de aprendizaje (LMS)

Rational Unified Process (RUP) fue la metodología elegida para la implementación del sistema de aprendizaje. Además teniendo en cuenta el uso de un sistema externo que supla esta necesidad se incluyó un enfoque metodológico basado en componentes. A continuación se explica su estructura y se adicionan algunos de los artefactos requeridos para la aplicación al proyecto, todos los artefactos pueden encontrarse en la carpeta de ANEXOS.

3.3.1. Rational Unified Process (RUP) [29]

El RUP es un proceso basado en los modelos en Cascada y por Componentes, el cual presenta las siguientes características: Es dirigido por los casos de uso, es centrado en la arquitectura, iterativo e incremental (Booch, Rumbaugh y Jacobson, 2000), lo cual es fundamental para el proceso de desarrollo de software.

La metodología RUP es un proceso de desarrollo de software que trabaja de la mano con el UML y es una de las metodologías estándar más usadas para el análisis, desarrollo y documentación de sistemas orientados a objetos, además de su gran respaldo por parte de IBM.

3.3.1.1. Características de RUP

- **Casos de Uso:** Describe un servicio que el usuario requiere del sistema, incluye la secuencia completa de interacciones entre el usuario y el sistema.
- **Centrado en la arquitectura:** Comprende las diferentes vistas del sistema en desarrollo, que corresponden a los modelos del sistema: Modelos de casos de uso, de análisis, de diseño, de despliegue e implementación. La arquitectura del software es importante para comprender el sistema como un todo y a la vez en sus distintas partes (Abrahamsson, Salo, Ronkainen y Warsta, 2002), sirve para organizar el desarrollo, fomentar la reutilización de componentes y hacer evolucionar el sistema, es decir, agregarle más funcionalidad (Pressman y Murrieta, 2006).
- **Iterativo e Incremental:** Significa que la aplicación se divide en pequeños proyectos, los cuales incorporan una parte de las especificaciones, y el desarrollo de

la misma es una iteración que va incrementando la funcionalidad del sistema de manera progresiva (Silva, Barrera, Arroyave y Pineda, 2007)

3.3.1.2. Estructura del RUP

La figura 17 muestra la estructura de RUP y la forma en que se relacionan sus tres perspectivas. En ésta se aprecia la forma en que las disciplinas se aplican a cada una de las fases hasta lograr su completitud, y a su vez, cómo cada fase se completa de forma iterativa para así avanzar a la fase siguiente. De igual forma se aprecia que la perspectiva de buenas prácticas está en un eje “z” que es transversal a las perspectivas dinámica “x” y estática “y”, funcionando de manera permanente en el proceso de desarrollo de software.

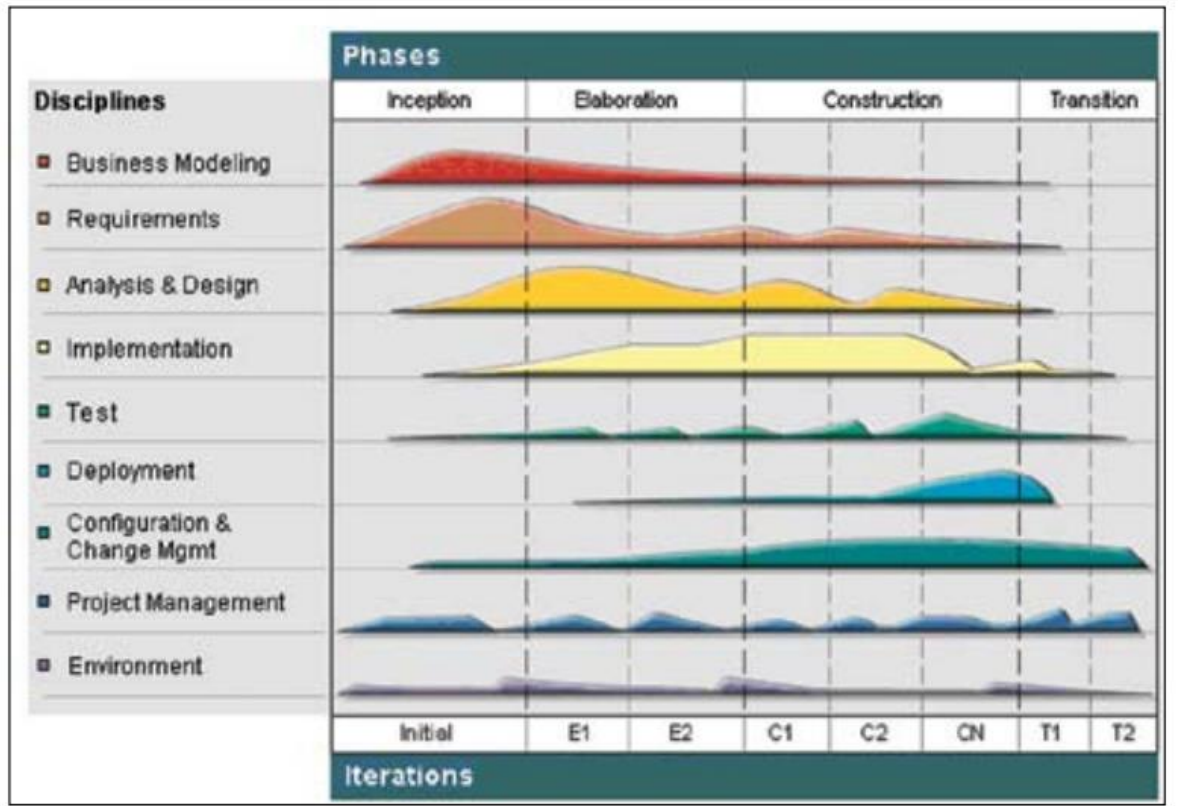


Figura 24. Estructura de RUP. Fuente: Adaptado de RUP (IBM, s. f.)

3.3.1.3. Ciclo de vida del RUP

La metodología RUP se repite a lo largo de una serie de ciclos que constituyen la vida de un sistema desde su nacimiento hasta su muerte. Cada ciclo concluye con una versión del producto para los clientes (Traa, 2006),

En la figura 17 se puede apreciar que el ciclo de vida de RUP está comprendido por varios ciclos. Las versiones y ciclos le añaden funcionalidad al sistema hasta el punto donde ya termine su ciclo de vida con la muerte o cumplimiento total del objetivo para el cual fue diseñado el software. En la figura 18 se explican los elementos que conforman el proceso interno de un ciclo. Los cuales comprenden las fases y sus respectivas iteraciones, a su vez cada ciclo concluye con una versión del sistema software.

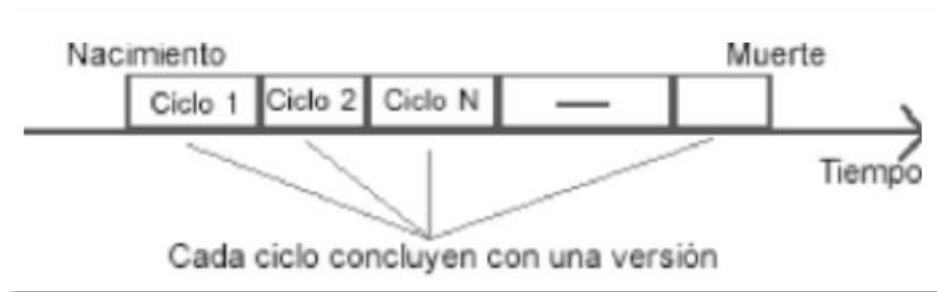


Figura 25. Ciclo de vida de Rup Fuente: Adaptado de RUP (Booch, Rumbaugh y Jacobson, 2000)

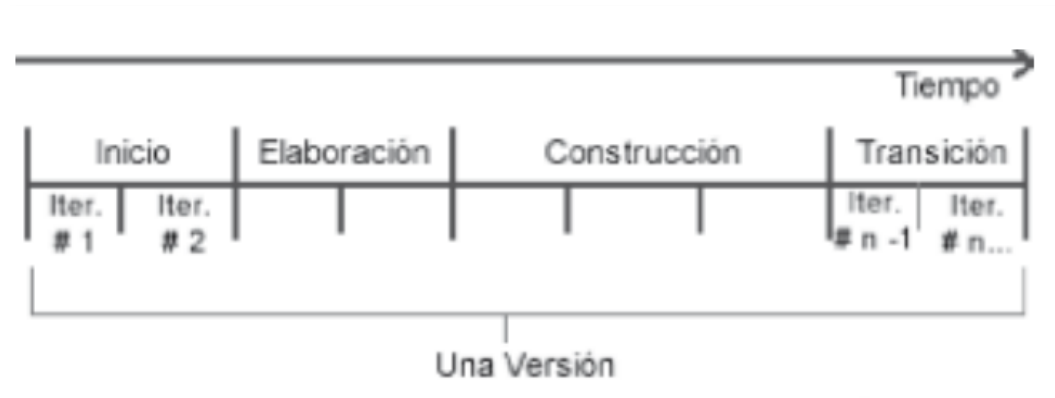


Figura 26. Un ciclo Rup Fuente: Adaptado de RUP (Booch, Rumbaugh y Jacobson, 2000)

3.3.2. Enfoque metodológico basado en componentes

El enfoque metodológico propuesto está basado en análisis de requerimientos y casos de uso, y está centrada en la arquitectura. Estos lineamientos generales, propuestos por el Rational Unified Process, encajan fuertemente con los objetivos de nuestro problema [31].

3.3.2.1. Arquitectura

El término ‘arquitectura’ es heredado de otras disciplinas de la ciencia. Se entiende por arquitectura a un conjunto de piezas de distintos tipos, que encajan entre sí y cumplen una función determinada. La arquitectura presenta además el impacto del cambio de una de las piezas.

El estilo de arquitectura en capas es aplicable a este tipo de sistemas. Cada capa sugiere un tipo diferente de componentes, e indica el rol que juegan los componentes que residan en ella. La arquitectura propuesta se presenta en la siguiente figura:

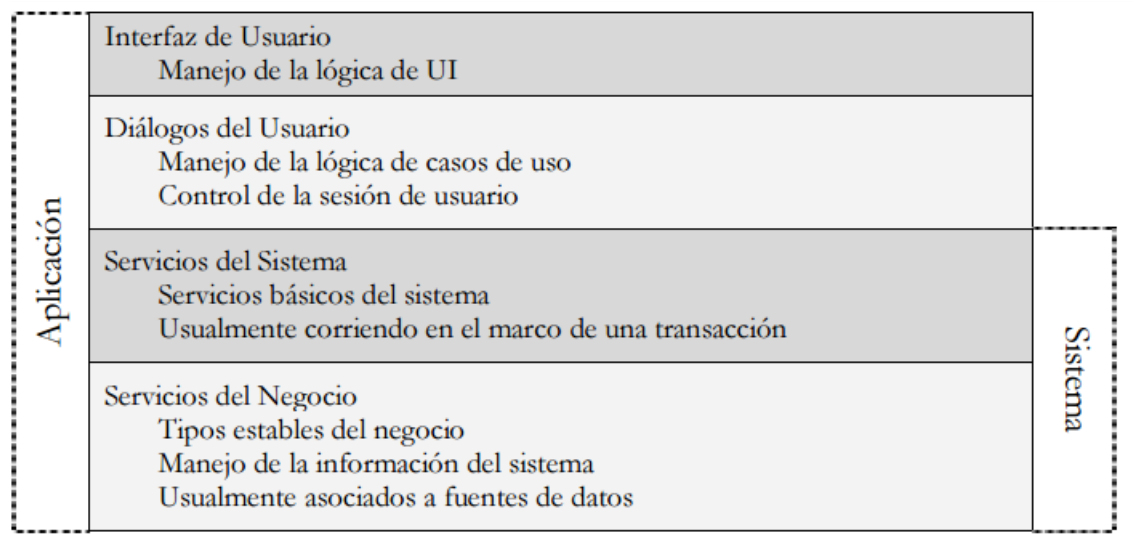


Figura 27. Enfoque metodológico por componentes [31]

3.4. Aplicación de RUP al sistema de aprendizaje

La metodología propuesta abarca las tres primeras fases del RUP, y propone actividades correspondientes solamente a las disciplinas Modelado de negocios, requerimientos y análisis, diseño y pruebas. Cabe resaltar que el enfoque metodológico de desarrollo por componentes es independiente de la tecnología por lo cual no son consideradas las disciplinas de implementación y tampoco la fase de transición. Así mismo, este enfoque refiere de actividades exclusivamente de desarrollo de software y no de actividades de gestión y gerenciamiento del mismo. En este sentido, las otras disciplinas del RUP no fueron consideradas.

3.4.1. Modelado de Negocios

En esta fase se tiene en cuenta la problemática planteada y se decidió proceder al levantamiento de requerimientos, hacer uso de un diagrama de roles y un diagrama de casos de uso. Todo esto para definir las acciones básicas que deberá realizar el LMS sobre los OVA.

3.4.2. Requerimientos

3.4.2.1. Requerimientos funcionales

Documento: 01		Revisión: 01
Req #	Función	Categoría
RF-1	El sistema permitirá al administrador crear, modificar y eliminar cursos (ver Anexo B).	Evidente
RF-2	El sistema permitirá al administrador crear, modificar y eliminar estudiantes y docentes (ver Anexo B)	Evidente
RF-3	El sistema validará el usuario y la contraseña para el ingreso a la plataforma.	Evidente
RF-4	El sistema otorgará permisos dependiendo del tipo de usuario.	Evidente
RF-5	El sistema mostrará nombres, apellidos y tipo de usuario logueado.	Evidente
RF-6	El sistema permitirá a los usuarios cerrar sesión.	Evidente
RF-7	El sistema permitirá a los usuarios ver los cursos en el que está registrado.	Evidente
RF-8	El sistema permitirá a los usuarios ver una ayuda.	Evidente

RF-9	El sistema permitirá al administrador y a los docentes visualizar los estudiantes de cada curso.	Evidente
RF-10	El sistema permitirá al administrador registrar, modificar y eliminar estudiantes de un curso.	Evidente
RF-11	El sistema permitirá a los usuarios visualizar los OVA dentro de un curso.	Evidente
RF-12	El sistema permitirá al administrador y al docente cargar y eliminar OVA.	Evidente
RF-13	El sistema permitirá al administrador y al docente visualizar las notas obtenidas por los estudiantes en una evaluación de una OVA	Evidente
RF-14	El sistema permitirá al docente visualizar el progreso de un estudiante dentro de una OVA.	Evidente
RF-15	El sistema permitirá al docente visualizar el progreso de un estudiante dentro de un curso	Evidente

Tabla 3. Requerimientos funcionales del LMS

3.4.2.2. Requerimientos no funcionales

Documento: 01		Revisión: 01
Req #	Función	Categoría
RNF-1	El sistema tendrá acceso a través de la web	Evidente
RNF-2	El sistema funcionará con los navegadores: Mozilla FireFox y Google Chrome.	Evidente
RNF-3	El motor de base de datos utilizado será MySQL en su versión 5.1	Oculto
RNF-4	El sistema estará desarrollado con los lenguajes PHP [32] y javascript	Oculto
RNF-5	El sistema funcionará con el servidor Apache Versión 2.0.	Oculto
RNF-6	El sistema sólo contará con un administrador.	Oculto
RNF-7	El sistema contara con HTML Responsive Web Design ¹⁴	Evidente

Tabla 4. Requerimientos no funcionales del LMS

¹⁴ http://www.w3schools.com/html/html_responsive.asp

3.4.3. Análisis y diseño

3.4.3.1. Usuarios y roles

Para interactuar con el sistema se requiere estar registrado como usuario. Todo usuario debe tener asignado un rol. Los roles determinan los privilegios que el usuario posee en el sistema. Ver Tabla 5.

Recurso	Descripción
Admin	Admin es el administrador del sistema. La cuenta de ADMIN se crea al instalar el sistema. ADMIN tiene todos los privilegios sobre el sistema; es el usuario de mayor jerarquía desde el punto de vista del sistema y nadie puede cambiársela o inhibírsela.
Docente	Es el siguiente tipo de usuario en importancia, aunque no en privilegios. El docente es el tipo de usuario que puede crear cursos dentro del sistema. El docente puede impartir sus cursos y también puede llevar a cabo ciertas actividades de administración sobre ellos. El docente de curso actúa sobre un curso al cual fue asignado o que él creó
Estudiante	El estudiante está registrado a un curso.

Tabla 5. Roles de usuarios para el LMS

3.4.3.2. Diagrama de casos de uso

En la siguiente figura se evidencia la unidad funcional básica coherente al LMS necesario para el alojamiento de los OVA. Se puede observar los actores y las acciones básicas que debe realizar el LMS.

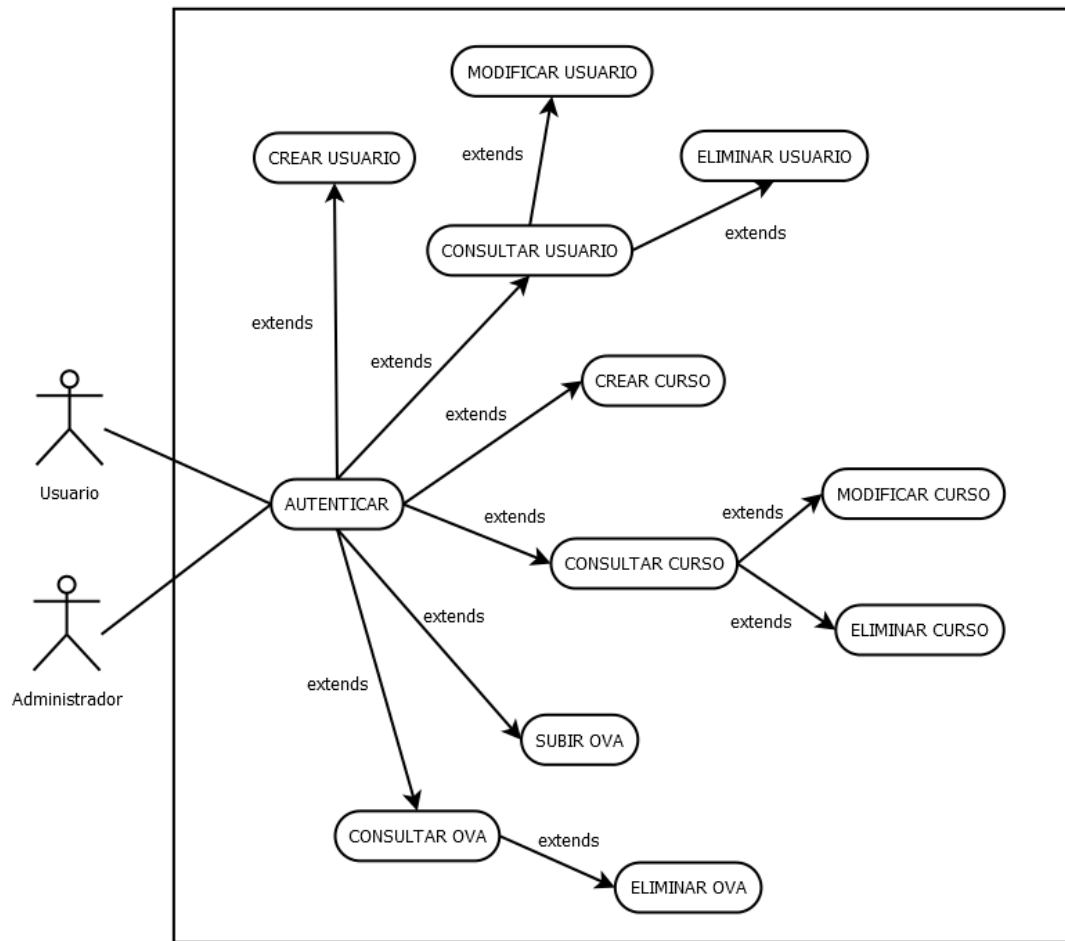


Figura 28. Diagrama de casos de uso

La Figura 28 y los Casos de Uso Extendidos pueden encontrarse en el ANEXO C.

3.4.4. Elección del sistema de aprendizaje (LMS)

Las plataformas de apoyo a los procesos de enseñanza aprendizaje, conocidas también como plataformas de e-learning, se han convertido en una necesidad tecnológica para las instituciones de educación media¹⁵. Para efectos de este trabajo el interés se centra en las plataformas LMS, definidas como un conjunto de herramientas que permiten gestionar usuarios, recursos, así como materiales y actividades de formación, administrar el acceso, controlar y hacer seguimiento del proceso de aprendizaje, realizar evaluaciones, generar informes, gestionar servicios de comunicación como foros de discusión, videoconferencias, entre otros. Sin embargo, es importante aclarar que un LMS por lo general, no incluye la posibilidad de autoría (es decir, crear sus propios contenidos), sino que se focaliza en gestionar contenidos creados por fuentes diferentes. La mayoría de los sistemas de gestión de aprendizaje funcionan con tecnología web [33].

Los procesos de interacción/comunicación (asincrónica) entre profesores-estudiantes son soportados por correos electrónicos, noticias, preguntas frecuentes, foros, blogs, wikis, y la comunicación sincrónica se desarrolla a través de salas de “chat”. Algunos LMS han desarrollado más recientemente mecanismos de integración de servicios de redes sociales como Facebook, Twitter y otros. Dentro de los procesos de gestión académica y de cursos, los LMS implementan aplicaciones que permiten llevar registros de las evaluaciones y además permiten observar el progreso de los estudiantes en línea. El soporte de repositorios de contenidos es un elemento esencial, permiten la incorporación de cursos y materiales de aprendizaje. Estos materiales cuentan generalmente con especificaciones que permiten la reutilización y la portabilidad de los mismos entre diferentes plataformas [34].

Los beneficios que se le han reconocido a este tipo de plataformas se pueden analizar desde diversas perspectivas: Soportes pedagógicos, usuarios principales involucrados, disponibilidad y acceso a la educación, arquitectura tecnológica, escalabilidad, entre otros. En consecuencia, para la elección del LMS más apropiado para dar solución a los objetivos planteados y teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, se ha decidido evaluar los siguientes aspectos:

- **Facilidad de uso:** Los materiales deben resultar agradables, fáciles de usar y auto explicativos, de manera que los usuarios puedan utilizarlos inmediatamente, y descubran su dinámica y sus posibilidades, sin tener que realizar una exhaustiva lectura de los manuales ni largas tareas previas de configuración. Instalación y desinstalación sencilla, rápida y transparente.
- **Navegabilidad:** El usuario debe conocer en todo momento el lugar del programa donde se encuentra y tener la posibilidad de moverse según sus preferencias.
- **Compatibilidad:** Estándar SCORM [25]

¹⁵ http://www.plandecenal.edu.co/html/1726/articles-166057_TICS.pdf

- **Calidad del Entorno Visual:**
 - Visibilidad y comprensión intuitiva.
 - Diseño claro y atractivo de las pantallas, destacando lo importante.
 - Calidad técnica y estética en sus elementos:
 - Títulos, menús, ventanas, iconos, botones, textos, hipertextos, entre otros
 - Estilo y lenguaje, tipografía, color, composición, metáforas del entorno, entre otros.
- **Soporte de elementos multimedia:** Soporte de elementos multimedia (gráficos, fotografías, animaciones, vídeos, audio, entre otros).
- **Documentación y soporte:** Guías sobre su instalación y explicación de sus objetivos y contenidos, así como sus opciones y funcionalidades. También sugerencias de la realización de diversas actividades. Además de brindar soporte en español.

Teniendo en cuenta la información citada anteriormente se hizo una preselección de algunos LMS actuales en el mercado (los más populares) y se evaluaron con respecto a las características mencionadas; obteniendo como resultado la siguiente tabla comparativa, donde se analizan las ventajas y desventajas de cada uno de ellos. Ver Tabla 6.

De acuerdo al análisis comparativo realizado en la tabla anterior, se evidencia que el LMS Chamilo E-learning and Colaboración Software¹⁶, es el que cumple con todas las características más adecuadas para este proyecto. Así mismo, dentro de los aspectos pedagógicos más importantes de la plataforma se encuentran:

- Chamilo se implementa de una forma que permite al profesor elegir entre una serie de metodologías pedagógicas, uno de los cuales es el constructivismo social.
- El software Chamilo está construido de una manera que permite que el profesor tome el control y para que el contenido siga su verdadero lugar dentro de la experiencia del alumno.
- Chamilo tiene una lista creciente de recursos de documentación disponibles en los sitios web de agregación de contenido: Youtube, SlideShare, Twitter, Vimeo; entre otros.
- Consulta de manuales de los maestros y de administración en nuestra página de documentación.
- Chamilo es usado con alumnos de 6 años a 80 años de edad, dentro de las estructuras públicas y privadas, de las instituciones educativas o empresariales.

¹⁶ <https://chamilo.org/>

	A Tutor	ILIAS	Moodle	eFront	Sakai	Claroline	Chamilo
Facilidad de uso	No cumple con las características	Agradable	Auto explicativo y fácil de usar	Agradable, auto explicativo y fácil de usar	Agradable y fácil de usar	Agradable y fácil de usar	Agradable, auto explicativo y fácil de usar
Navegabilidad	Mala localización de la información y orientación para el usuario.	Mediana localización de la información y orientación para el usuario.	Óptima localización de la información y orientación para el usuario.	Óptima localización de la información y orientación para el usuario.	Óptima localización de la información y orientación para el usuario.	Mala localización de la información y orientación para el usuario.	Óptima localización de la información y orientación para el usuario.
Compatibilidad con estándar SCORM	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	No compatible	Compatible	Compatible
Calidad de entorno visual	Mala Presentación, diseño poco claro y poca calidad técnica y estética en sus elementos	Presentación atractiva, diseño poco claro y buena calidad técnica y estética en sus elementos	Mediana presentación, diseño claro y poca calidad técnica y estética en sus elementos	Presentación atractiva, diseño claro y buena calidad técnica y estética en sus elementos	Presentación atractiva, diseño claro y buena calidad técnica y estética en sus elementos	Mediana presentación, diseño poco claro y poca calidad técnica y estética en sus elementos	Presentación atractiva, diseño claro y buena calidad técnica y estética en sus elementos
Soporte de elementos multimedia	Gestión de archivos	Fotografías, videos, gráficos y gestión de archivos	Gestión de archivos	Gestión de archivos	Gestión de archivos	Fotografías, videos y gestión de archivos	Gráficos, fotografías, videos, gestión de archivos y redes sociales
Documentación y soporte	Guías de instalación y manuales de usuario (Ingles)	Guías de instalación y manuales de usuario (Ingles)	Guías de instalación y manuales de usuario (Ingles)	Guías de instalación y manuales de usuario (Ingles)	Guías de instalación y manuales de usuario (Ingles)	Guías de instalación y manuales de usuario (Ingles)	Guías de instalación y manuales de usuario (Ingles y español)

Tabla 6. Cuadro comparativo de distintos LMS.

3.4.5. Arquitectura del LMS Chamilo

Chamilo es una aplicación Web concebida para ser ejecutada sobre la plataforma LAMP: Linux, Apache, MySQL, PHP. Para más información consultar el ANEXO D.

La siguiente figura representa los elementos principales de la arquitectura.

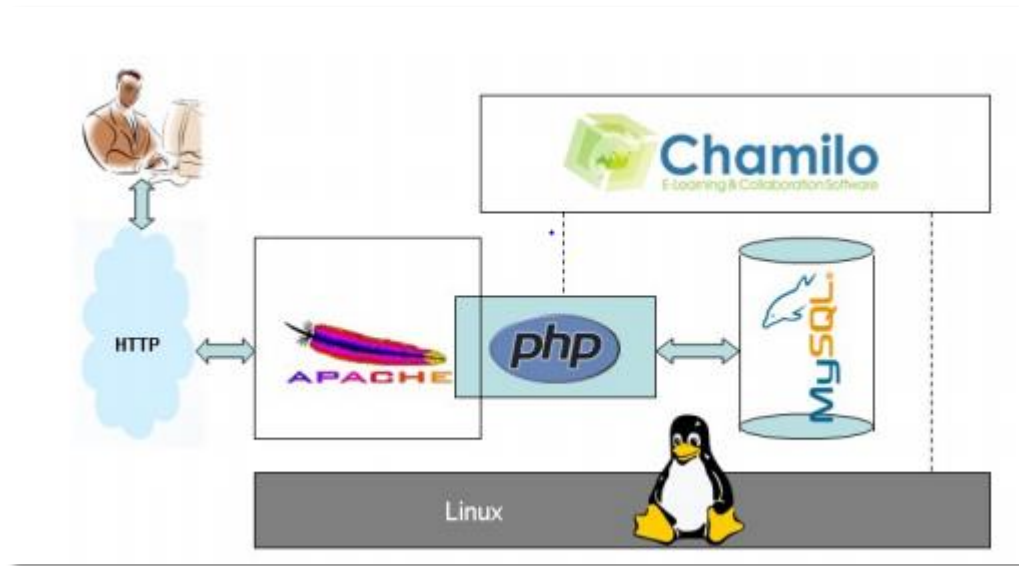


Figura 29. Chamilo sobre LAMP

Los componentes utilizados por Chamilo se describen a continuación:

- **Linux:** www.linux.org. Linux o GNU/Linux son los términos comúnmente empleados para referirse a la combinación del núcleo o kernel libre similar a Unix denominado Linux, que es usado con herramientas de sistema GNU. Su desarrollo es uno de los ejemplos más prominentes de software libre; todo su código fuente puede ser utilizado, modificado y redistribuido libremente por cualquiera, bajo los términos de la GPL (Licencia Pública General de GNU) y otra serie de licencias libres.
- **Apache:** www.apache.org. El servidor HTTP Apache se desarrolla dentro del proyecto HTTP Server (httpd) de la Apache Software Foundation. Apache es un servidor Web de código abierto para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etc.), Microsoft Windows, Macintosh y otras, que implementa el protocolo HTTP/1.1 y la noción de sitio virtual¹. Cuando comenzó su desarrollo en 1995 se basó inicialmente en código del popular NCSA HTTPd 1.3, pero más tarde fue reescrito por completo.
- **MySQL:** www.mysql.com. MySQL es un sistema de gestión de base de datos Guía de administración de Chamilo 1.8.7.1 – V0.1.4 – Noviembre 2010 relacional, multihilo y

multiusuario, desarrollado por MySQL AB —desde enero de 2008 una subsidiaria de Sun Microsystems y ésta a su vez de Oracle Corporation desde abril de 2009. MySQL se desarrolla como software libre en un esquema de licenciamiento dual. Está escrito en su mayor parte en ANSI C.

- PHP: www.php.net. PHP es un lenguaje de programación interpretado, diseñado originalmente para la creación de páginas Web dinámicas. La implementación principal de PHP es producida por The PHP Group y sirve como el estándar de facto para PHP al no haber una especificación formal. Publicado bajo la PHP License, la Free Software Foundation considera esta licencia como software libre. Nótese en la figura 2-1 arriba que el bloque PHP en la arquitectura está inserto en el bloque Apache; esto es porque PHP se ejecuta como un módulo de Apache, lo que resulta en un mejor rendimiento que ejecutarlo como un bloque independiente accesible a través de CGI (Common Gateway Interface). Entonces Chamilo, que es software libre, está concebido para ejecutarse sobre plataformas libres. Sin embargo, dada la existencia de versiones de Apache, MySQL y PHP para plataformas como Windows y OS-X de Apple, Chamilo puede igualmente instalarse en esos Sistemas Operativos.

Entonces Chamilo, que es software libre, está concebido para ejecutarse sobre plataformas libres. Sin embargo, dada la existencia de versiones de Apache, MySQL y PHP para plataformas como Windows y OS-X de Apple, Chamilo puede igualmente instalarse en esos Sistemas Operativos.

3.4.6. Diagrama relacional de la base de datos del LMS Chamilo

En la siguiente figura se puede visualizar una parte del diagrama relacional de la base de datos del LMS Chamilo. La figura completa se encuentra en el ANEXO D.

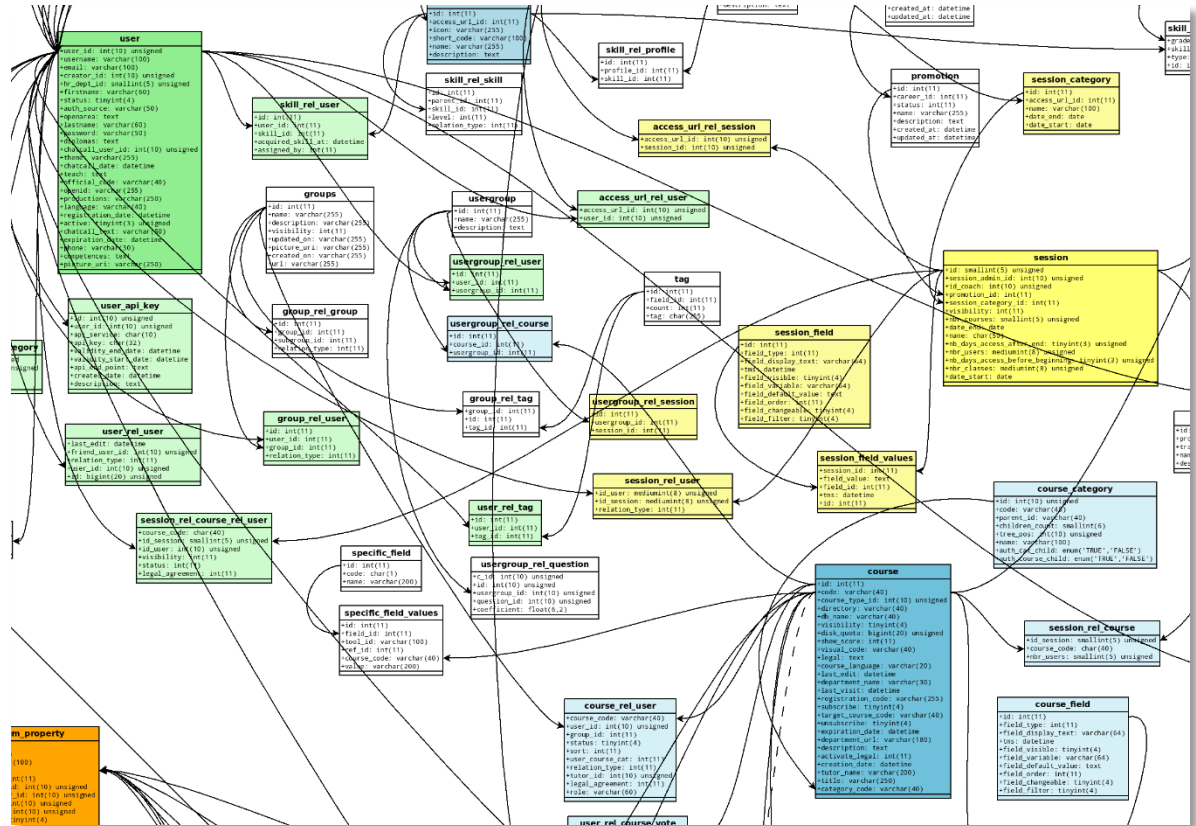


Figura 30. Parte del Diagrama relacional de la base de datos del LMS Chamilo

3.4.7. Elementos de e-learning

Chamilo es un sistema para enseñanza/aprendizaje en Web “e-learning”. Como tal, contempla un conjunto de herramientas para su utilización y otro para su administración. Para comprender mejor las herramientas de administración de Chamilo, es conveniente primero tener una idea clara de las necesidades y de los elementos que se deben administrar.

En esta sección se presentan los elementos de e-learning que contempla Chamilo. La presentación se hace a través de un conjunto de diagramas o modelos de tipo Entidad-Relación. La lectura de estos diagramas no requiere sin embargo conocimiento de esa técnica de modelado, ya que las explicaciones que acompañan a los diagramas pueden ser suficientes para obtener una comprensión clara y completa.

Los elementos fundamentales que maneja Chamilo son los usuarios y los cursos. Son los activos de más alto valor que se manejan a través del sistema de e-learning. Los cursos pueden ser impartidos en sesiones. Las sesiones son otro elemento esencial en Chamilo.

3.4.7.1. Usuarios y roles

Para interactuar con Chamilo se requiere estar registrado como usuario. Todo usuario de Chamilo tiene asignado un rol. Los roles determinan los privilegios que el usuario posee en el sistema.

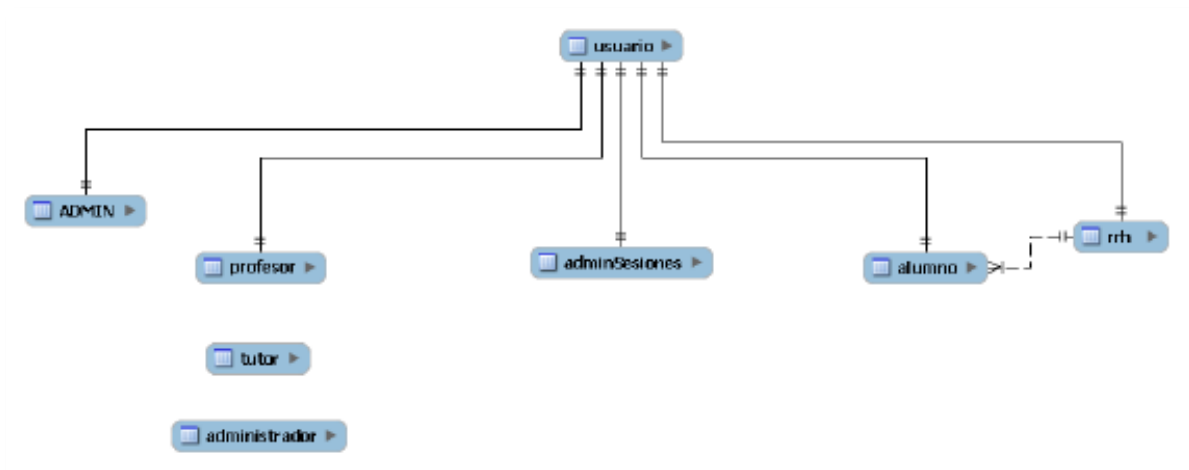


Figura 31. Roles de usuario

Nota: Para mayor información de los usuarios y roles dentro del LMS Chamilo consultar el ANEXO D.

3.4.7.2. Cursos

Los cursos son el elemento básico de organización del contenido y de las interacciones en Chamilo.

Un curso es creado -y hasta cierto punto administrado- por un profesor. Un curso puede ser impartido por un profesor o por uno o más tutores. Un tutor puede impartir uno o más cursos.

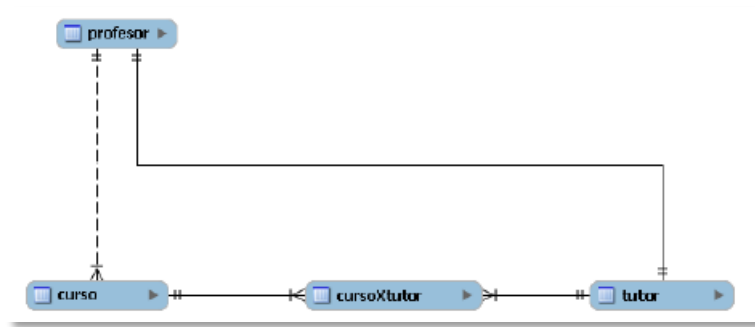


Figura 32. Curso con profesores

Nota: Para mayor información de los cursos dentro del LMS Chamilo consultar el ANEXO D.

3.4.8. Arquitectura de la aplicación

En este apartado se puede evidenciar la organización y las dependencias entre los componentes utilizados para el desarrollo del proyecto. Ver Figura 33.

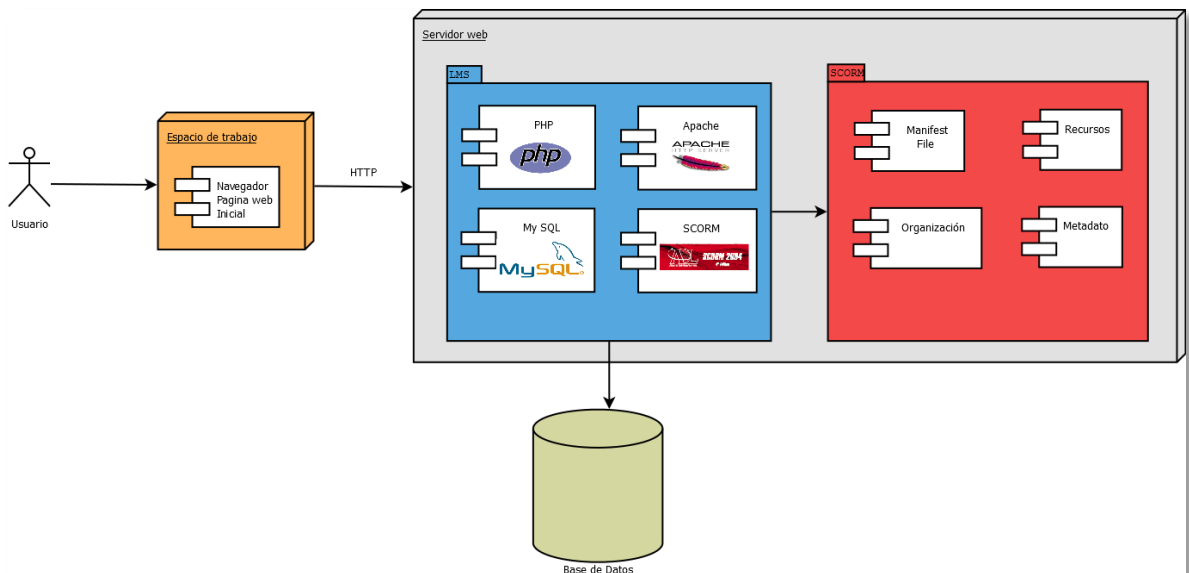


Figura 33. Arquitectura de la aplicación desarrollada

4. Pruebas

En esta etapa del proyecto, se realizaron pruebas de integración; paso seguido se realizaron pruebas pedagógicas y de usabilidad en la institución para medir el grado de aceptación de la herramienta educativa por parte de estudiantes y docentes. Así mismo, se corrigieron las fallas que éstas permitieron detectar para garantizar el adecuado funcionamiento de la aplicación. A continuación se muestran algunos casos de prueba. Para ver el documento detallado de las pruebas, referirse al ANEXO E.

4.1. Pruebas de integración

Todos los casos de prueba, pueden encontrarse en el ANEXO E.

4.1.1. Caso de prueba autenticar usuario

En el siguiente caso de prueba se procedió a evaluar el módulo de autenticar usuario del LMS Chamilo.

CASO DE PRUEBA	AUTENTICAR USUARIO	
No.	CP.001	
PROPOSITO	Permite acceder al sistema.	
PREREQUISITOS	• Haberse registrado como un usuario. • Ingresar a la página principal del sistema	
DATOS DE PRUEBA	• Nombre de usuario • Contraseña • Cerrar sesión	
PASOS	1. Ingresa a la aplicación 2. Ingresar el Nombre de usuario 3. Ingresar la contraseña 4. Clic en Entrar 5. Cerrar Sesión	
DATOS A PROBAR	Nombre de usuario	SofiaArenas
	Contraseña	sofiarenasIEM
RESULTADO ESPERADO	DATOS VALIDOS	Ingresa a la aplicación
		El sistema redirecciona al usuario a la

		página de inicio.
	DATOS INVALIDOS	Debe mostrar el mensaje: Acceso denegado - nombre de usuario o contraseña incorrectos.
RESULTADO OBTENIDO	El usuario ingresa a la aplicación	
	El usuario sale de la aplicación	
COMENTARIO	Funciona correctamente	

Tabla 7. Caso de prueba Autenticar Usuario

4.1.2. Caso de prueba registro de usuario

Teniendo en cuenta los actores planteados en los diferentes casos de uso se procedió a evaluar el módulo de usuarios del LMS Chamilo.

CASO DE PRUEBA	REGISTRO DE USUARIO	
No.	CP.002	
PROPOSITO	Registrar un nuevo usuario en la base de datos.	
PREREQUISITOS	• Ingresar con sesión de administrador	
DATOS DE PRUEBA	• Apellidos • Nombre • E-mail • Nombre de usuario • Contraseña • Perfil	
PASOS	1. Ingresar a la aplicación 2. Ingresar en añadir usuarios 3. Diligenciar el formulario 4. Clic en Añadir	
DATOS A PROBAR	Apellidos	Arenas
	Nombre	Sofía
	E-mail	Sofiarenas3@hotmail.com
	Nombre de usuario	SofiaArenas
	Contraseña	sofiarenasIEM
	Perfil	Docente

RESULTADO ESPERADO	DATOS VALIDOS	Usuario creado y retorna a la página principal
	DATOS INVALIDOS	Debe mostrar el mensaje: Este formulario contiene datos incorrectos o incompletos. Por favor, revise lo que ha escrito.
RESULTADO OBTENIDO	El usuario fue creado con éxito.	
COMENTARIO	Funciona correctamente	

Tabla 8. Caso de prueba Registro de Usuario

4.1.3. Caso de prueba crear curso

Teniendo en cuenta que los OVA se dan dentro de un contexto formativo (curso de Manejo Ambiental) se procedió a evaluar el módulo de cursos del LMS Chamilo.

CASO DE PRUEBA	CREAR CURSO	
No.	CP.006	
PROPOSITO	Registrar un nuevo curso en la base de datos.	
PREREQUISITOS	• Ingresar con sesión de administrador	
DATOS DE PRUEBA	• Titulo • Docentes del curso (opcional)	
PASOS	1. Ingresa a la aplicación 2. Ingresar en Crear un curso 3. Diligenciar el formulario 4. Clic en Crear curso	
DATOS A PROBAR	Titulo	Manejo Ambiental
	Docentes	Arenas, Sofía
RESULTADO ESPERADO	DATOS VALIDOS	Curso creado y retorna a la página principal
	DATOS INVALIDOS	Debe mostrar el mensaje: Este formulario contiene datos incorrectos o incompletos. Por favor, revise lo que ha

	escrito.
RESULTADO OBTENIDO	El curso fue creado con éxito.
COMENTARIO	Funciona correctamente

Tabla 9. Caso de prueba Crear curso

4.1.4. Caso de prueba subir OVA

Se procedió a evaluar el módulo de importar lecciones en el LMS Chamilo. En este contexto se presentaron algunos problemas de comunicación entre el archivo manifest.xml y una OVA de prueba. Posterior a ello se realizaron las debidas correcciones y el modulo funcionó correctamente.

CASO DE PRUEBA	SUBIR OVA	
No.	CP.010	
PROPOSITO	Subir un nuevo OVA en la base de datos.	
PREREQUISITOS	• Ingresar con sesión de administrador • Ingresar con sesión de Docente	
DATOS DE PRUEBA	• OVA en estándar SCORM	
PASOS	1. Ingresa a la aplicación 2. Ingresar en Lista de cursos 3. Seleccionar el curso 4. Ingresar a Lecciones 5. Clic en Importar SCORM 6. Seleccionar el archivo (en estándar SCORM) 7. Clic en Enviar	
DATOS A PROBAR	OVA (SCORM)	Manejo Ambiental – Ecosistemas.zip
RESULTADO ESPERADO	DATOS VALIDOS	OVA cargada y retorna a la página principal
	DATOS INVALIDOS	Debe mostrar el mensaje: ¡El archivo enviado es demasiado grande!

RESULTADO OBTENIDO	El objeto fue cargado con éxito.
COMENTARIO	Funciona correctamente

Tabla 10. Caso de prueba subir OVA

4.2. Pruebas de usabilidad [35]

A continuación se evidencia el resultado de las pruebas realizadas a estudiantes y docentes a través de la técnica de encuesta, la cual da cuenta del proceso completo en el que fue incorporada la aplicación, permitiendo concluir las fortalezas y/o debilidades de la aplicación desarrollada. Para estas pruebas se entrevistaron 3 profesionales en el tema (una docente de la institución y dos profesionales externos a la institución), y 10 estudiantes de la institución que hacen parte del público objeto del desarrollo del proyecto. Algunos de los resultados son:

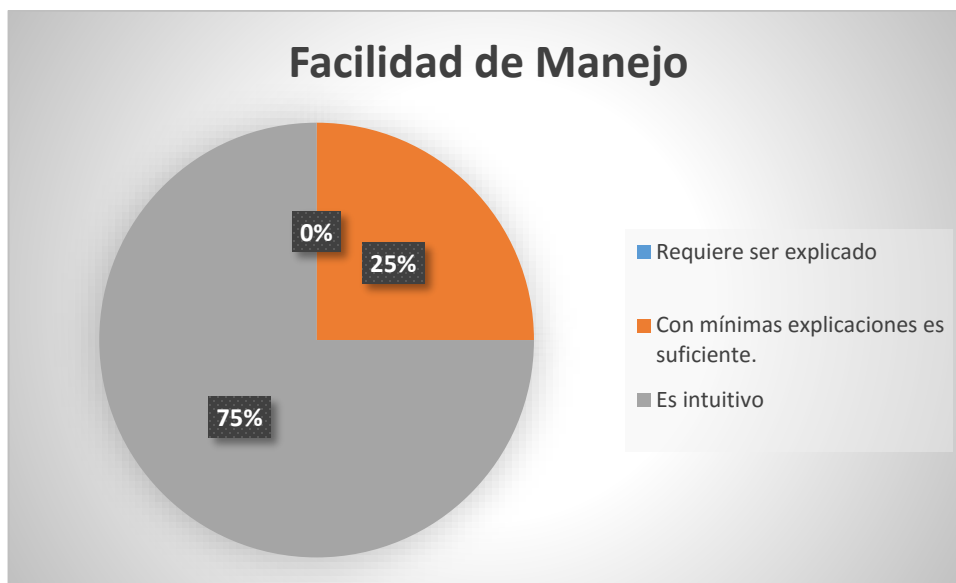


Figura 34. Facilidad de manejo - Encuesta de usabilidad ANEXO F

¿Considera que necesita conocimientos previos requeridos para la utilización de la aplicación?

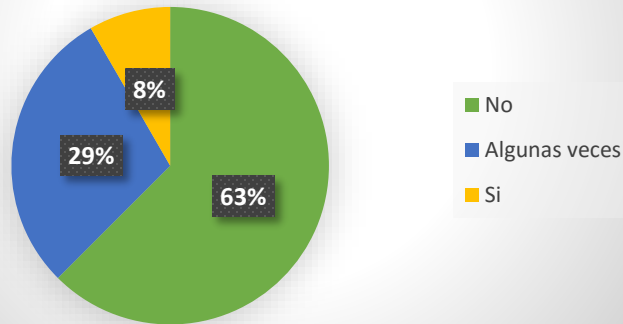


Figura 35. Conocimientos previos - Encuesta de usabilidad ANEXO F

¿El programa permite libre navegación?

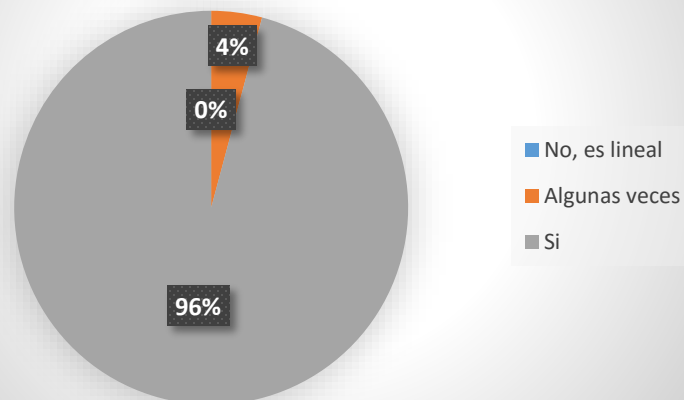


Figura 36. Libre navegación - Encuesta de usabilidad ANEXO F

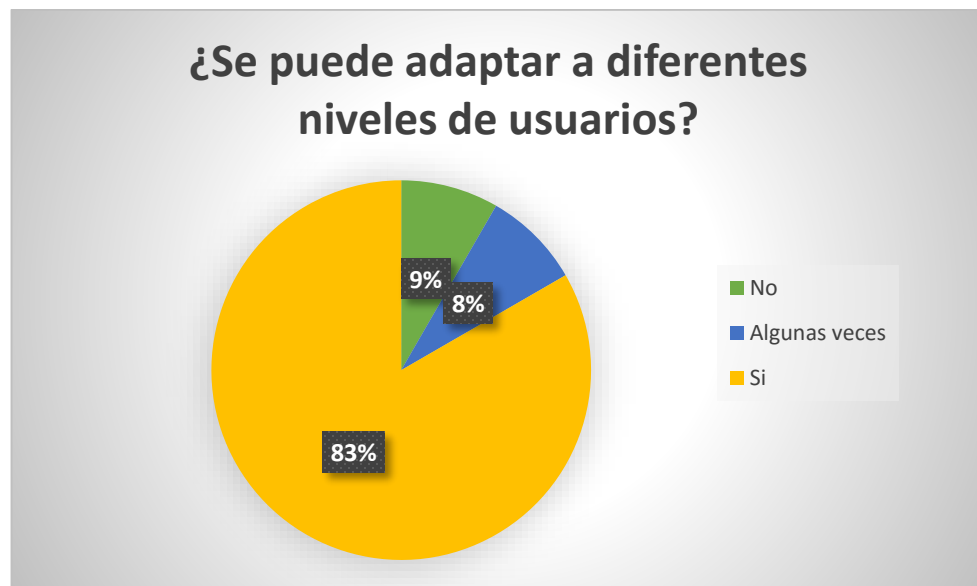


Figura 37. Niveles de usuario - Encuesta de usabilidad ANEXO F

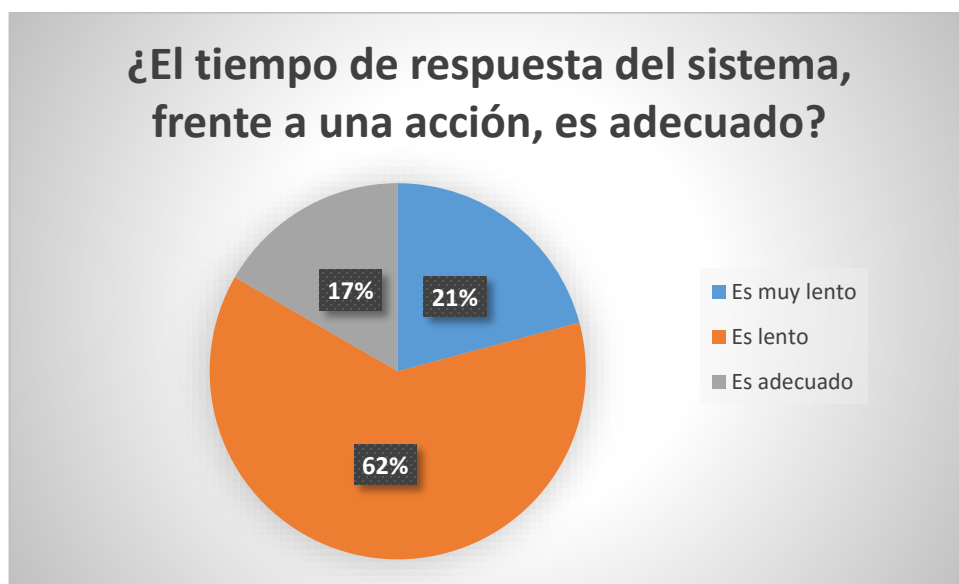


Figura 38. Tiempo de respuesta - Encuesta de usabilidad ANEXO F

Nota: Las encuestas y los resultados completos se encuentran en el ANEXO F.

4.3. Pruebas pedagógicas [35]

A continuación se evidencia el resultado de las pruebas realizadas a docentes y profesionales del área, a través de la técnica de encuesta, la cual da cuenta del proceso completo en el que fue incorporada la aplicación, permitiendo concluir las fortalezas y/o debilidades de la aplicación desarrollada. Para estas pruebas se entrevistaron 3 profesionales en el tema (una docente de la institución y dos profesionales externos a la institución). Algunos de los resultados son:



Figura 39. Contenido - Encuesta pedagógica ANEXO F



Figura 40. Grupo de usuarios - Encuesta pedagógica ANEXO F



Figura 41. Proceso de Aprendizaje - Encuesta pedagógica ANEXO F

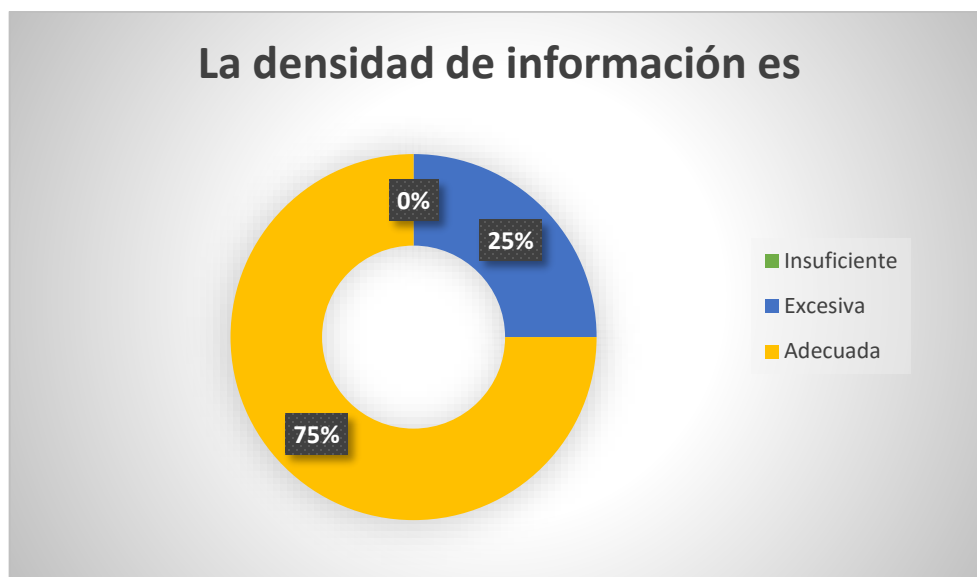


Figura 42. Densidad de la información - Encuesta pedagógica ANEXO F

Como se puede observar, en las figuras anteriores se evidencia un alto grado de aceptación de la aplicación por parte de los involucrados en cuanto a los elementos señalados en las encuestas. Además se puede evidenciar un alto nivel de aceptación en cuanto a los ítems mencionados en la metodología de desarrollo de la Universidad del Valle, Fase 2 Análisis y Fase 3 Ingeniería.

Nota: Las encuestas y los resultados completos se encuentran en el ANEXO F.

5. Conclusiones

1. La creación de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) compromete aspectos pedagógicos específicos muy significativos, como la metodología pedagógica utilizada dentro de una institución educativa, la forma en que se evalúan a los estudiantes, las actividades que se plantean para determinado tema, entre otros. Esta situación, varía dentro de un entorno educativo; por ello, la opinión y el acompañamiento de docentes y profesionales en el desarrollo y recolección de la información de cada tema planteado para este trabajo fue decisivo para la construcción de los OVA. Dentro de este contexto, se incluyen pruebas pedagógicas y de usabilidad, para así medir el grado de aceptación por parte de los estudiantes y docentes a la hora de hacer uso de cada uno de los OVA desarrollados.
2. A la hora de desarrollar un proyecto que involucra ingeniería de software educativo, se debe considerar un tratamiento especial, ya que esto comprende el análisis de aspectos característicos orientados a los usuarios finales y con base en éstos, estructurar las condiciones necesarias para el logro de los objetivos de aprendizaje. En el presente trabajo se utilizó la Metodología para el Diseño de Objetos de Aprendizaje desarrollada por la DINTEV (Dirección de Nuevas Tecnologías y Educación Virtual, de la Universidad del Valle) [11], apoyada en la experiencia de los docentes y la metodología utilizada por la institución involucrada y consideraciones sobre buenas prácticas en el diseño de interfaces de usuario.
3. La elección de una metodología de ingeniería de software y artefactos de desarrollo apropiados son aspectos muy importantes, puesto que se deben poner a consideración las características de cada proyecto con la idea de cumplir de forma eficiente y efectiva los requerimientos del usuario en cuestión. Este trabajo involucró procesos de modelamiento de negocios, requerimientos, análisis, diseño, utilización de componentes externos y pruebas para un sistema de gestión de aprendizaje (LMS), siguiendo la metodología de desarrollo RUP Ágil; la cual en cada etapa requiere de artefactos como: Análisis de requerimientos, casos de uso, diagrama de componentes y casos de prueba los cuales fueron elaborados como parte de la investigación y pueden ser consultados en los Anexos: B, C, D y E.
4. La utilización de componentes externos dentro de proceso de desarrollo es un tema muy importante, dado que implica el conocimiento e investigación de una o varias tecnologías. Por consiguiente dentro del proceso de desarrollo se tuvo en cuenta la utilización y articulación de tecnologías, tales como el LMS Chamilo considerado como una herramienta robusta y completa dentro de un ambiente educativo virtual; y el estándar SCORM, que implementa una estructura de datos y componentes propios para la creación de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA).

6. Trabajos Futuros

En esta parte del documento se mencionan algunas implementaciones futuras que pueden incorporarse como complemento al desarrollo realizado en este trabajo de grado.

- Elaborar OVA correspondientes de cada tema y subtemas que componen el curso de Manejo Ambiental dictado en la Institución Educativa Técnica La Marina, para que los estudiantes tengan la opción de repasar todos los contenidos de éste.
- Elaborar OVA correspondientes de otros temas y subtemas que involucren otros cursos dictados en la Institución Educativa Técnica La Marina, como el curso de producción agropecuaria y el curso de ecoturismo.
- Elaborar OVA correspondiente a temas y subtemas que hacen parte del proceso académico básico dentro de la Institución Educativa Técnica La Marina.

7. Referencias bibliográficas

- [1] Los estudiantes y profesores en entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje (Diciembre de 2012). Grupo Interdisciplinario de Profesores, UIS. Docencia Universitaria.
- [2] J. Bonue. Plataformas abiertas de e-learning para el soporte de contenidos educativos abiertos. In RUSC - Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento., Vol. 4:pp. 3647, 2007.
- [3] EDU APROA, "Manual de buenas prácticas para el desarrollo de objetos de aprendizaje versión 1," Junio 2012. [Online]. Available: http://formacionprofesional.homestead.com/Objetos_de_aprendizaje.pdf
- [4] Universidad de los Andes. Proyecciones de emisiones de gases de efecto invernadero y posibilidades de mitigación en Colombia. http://www.cepal.org/dmaah/noticias/noticias/6/34276/cc10_universidad_andes_colombia_estudio.pdf
- [5] Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – IDEAM, Colombia frente al cambio climático – Dialogo Nacional Interministerial sobre Cambio Climático con énfasis en el sector Agrícola. http://www.pnud.org.co/img_upload/61626461626434343535373737353535/CAMBIOCLIMATICO/3.%20Memorias%20Di%C3%A1logo%20Nacional%20Interministerial%20sobre%20cambio%20clim%C3%A1tico%20en%20el%20sector%20agropecuario/3.4.%20Colombia%20Frente%20al%20CC.%20IDEAM/2.%20Colombia%20Frente%20al%20CC.%20IDEAM.pdf
- [6] DANE, SISAC. 2004. Síntesis Encuesta Nacional Agropecuaria ENA 2004. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).
- [7] Ministerio de Educación Nacional (2005). Educar para el Desarrollo Sostenible. <http://www.mineduacion.gov.co/1621/article-90893.html>
- [8] GreenFacts (2007). Cambio Climático y Calentamiento del Planeta de <http://www.greenfacts.org/es/cambio-climatico-ie4/>
- [9] Rodríguez, Ana Ligia. El programa “H2.0 & +” como estrategia para la virtualización de asignaturas presenciales. El Salvador. Universidad Dr. José Matías Delgado.
- [10] Brockbank, Bray J. AMA Handbook of E-Learning. P151-169, 2003.
- [11] María Clara Borrero Caldas, Edgar Cruz García, Sandra Mayorga Muriel, Karen Ramírez González, “Una metodología para el diseño de objetos de aprendizaje. La experiencia de la Dirección de Nuevas Tecnologías y Educación Virtual, DINTEV, de la Universidad del Valle,” Universidad del Valle, Dirección de Nuevas Tecnologías y Educación Virtual, Ciudad Universitaria Meléndez, Cali, Valle del Cauca.

- [12] Universidad de las Palmas de Gran Canaria “Necesidad de aprender”. Disponible en internet en: http://www.ulpgc.es/descargadirecta.php?codigo_archivo=4475 [Visto en Mayo 20 de 2015]
- [13] ANGÉLA MARIA HERRERA CAPITA (2009). Psicología y pedagogía del aprendizaje, El Constructivismo en el Aula. Recuperado el 20 de Mayo de 2015, de http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_14/ANGELA%20MARIA_HERRERA_1.pdf
- [14] BETANCOURT REBOSO, Daniel Alfredo: “El constructivismo, como paradigma educativo, en las clases de Informática Médica y el Modo de Actuación del Modelo del Profesional de la Salud Pública Cubana. Una experiencia pedagógica.”. Tercer congreso virtual. Universidad Médica de Guantánamo. Cuba.
- [15] HERNÁNDEZ, Rojas Gerardo. Módulo Fundamentos del Desarrollo de la Tecnología Educativa (Bases Psicopedagógica). Coordinador: Frida Díaz Barriga Arceo. México. Disponible en internet en: http://comenio.files.wordpress.com/2007/10/paradigma_psicogenetico.pdf
- [16] ILUSTRADOS, Comunidad Educativa Mundial. Paradigma constructivismo: fortalezas y debilidades Disponible en internet en: <http://www.ilustrados.com/tema/12411/Paradigma-constructivismo-fortalezas-debilidades.html> [Visitado en Octubre 8 de 2013]
- [17] ORTIZ OCAÑA, Alexander Luis, Diccionario de pedagogía, didáctica y metodología. Editorial “Ediciones CEPEDID”. Diciembre del 2005.
- [18] M. Bernárdez,” Diseño, producción e implementación de e-learning: Metodología, herramientas y modelos,” citado por W. Camacho, E. Castrilló, D. Durán, “Propuesta metodológica para desarrollar una plataforma de aprendizaje virtual para apoyo a la presencialidad, que fortalezca los procesos de enseñanza-aprendizaje,” Revista de Educacion y Desarrollo Social, Vol. 6 Issue 1, p57-71. 15p, Jan-Jun 2012.
- [19] MILENIUM,”Manual E-Learning, el futuro de la educación a distancia,” Junio 2012. [Online]. Available: <http://www.informaticamilenium.com.mx/paginas/mn/articulo78.htm>.
- [20] Andrés Felipe Rojas Rodríguez. Desarrollo De Una Herramienta De Software Educativa Para Apoyar El Aprendizaje De Los Estudiantes De Quinto Grado De Básica Primaria En El Tema De Números Fraccionarios. Tuluá, 2014. Trabajo de Grado (Ingeniero de Sistemas). Universidad del Valle. Escuela de Ciencias de la Computación (EISC).
- [21] Doraleyni Segura Sánchez. Desarrollo De Una Herramienta De Software Educativa A Través De Objetos Virtuales De Aprendizaje Para Refuerzo De Matemática Básica. Tuluá, 2013. Trabajo de Grado (Ingeniero de Sistemas). Universidad del Valle. Escuela de Ciencias de la Computación (EISC).
- [22] Margain Fuentes, M.L., Muñoz Arteaga, J., & Álvarez Rodríguez, F. (2010). Universidad Autónoma de Aguascalientes. Recuperado el 15 de 02 de 2012, de <http://www.uaa.mx/investigacion/revista/archivo/revista44/Articulo%204.pdf>

- [23] Suárez Oscar, J., Suárez Medellín, L. P., & Sánchez Muñoz, C. (06 de 2005). Uned. Recuperado el 15 de 02 de 2012, de Universidad Nacional de Educación a Distancia: http://e-spacio.uned.es/fez/eserv.php?pid=bibliuned:20056&dsID=METODOLOGIA_PARA_EL_DISENO_Y_DESARROLLO_DE_OBJETOS.pdf
- [24] PÉREZ A, OIVER ANDRÉS. Cuatro enfoques metodológicos para el desarrollo de Software. Biblioteca Corporación Universitaria Minuto de Dios (UNIMINUTO). Disponible en internet en: <http://biblioteca.uniminuto.edu/ojs/index.php/Inventum/article/downloads/9-36-1-PB.pdf>
- [25] SCORM® 2004 4th Edition Content Aggregation Model (CAM), Versión 1.1. Advanced Distributed Learning (ADL), Department of Defense, an agency of the United States government, located at The Pentagon, Washington, DC, 2009.
- [26] Nielsen, J. (1993). Usability Engineering. Academic Press, Boston, ISBN 0-12-518405-0 (hardcover).
- [27] *Guidance on usability*, ISO 9241-11:1998.
- [28] HASSAN, M., Yusef y NUNEZ, P., Ana. Diseño de arquitecturas de información: Descripción y clasificación. En No solo usabilidad. [En línea] No. 4 (ene, 2005). Disponible en: http://www.nosolousabilidad.com/articulos/descripcion_y_clasificacion.htm. [Consultado el 6 de octubre de 2015].
- [29] International Business Machines (s.f.), Rational Unified Process. IBM [citado 07 Octubre 2015] Disponible en http://public.dhe.ibm.com/software/rational/web/datasheets/RUP_DS.pdf
- [30] UML Components John Cheesman, John Daniels Addison-Wesley, 2001 ISBN 0-201-70851-5
- [31] Andrés Vignaga, Daniel Perovich, “Enfoque Metodológico para el Desarrollo Basado en Componentes,” Instituto de Computación Facultad de Ingeniería Universidad de la República, Uruguay.
- [32] V. Vaswani, PHP soluciones de programación. México: Mc Graw Hill, 2008, pp. 25 - 45.
- [33] J. Bonue. Plataformas abiertas de e-learning para el soporte de contenidos educativos abiertos. In RUSC - Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento., Vol. 4:pp. 3647, 2007.
- [34] Mario Chacón-Rivas, Cristina Cachero Castro, “Hacia un modelo de calidad para evaluación de plataformas abiertas LMS,” Instituto Tecnológico de Costa Rica - Universidad de Alicante, Vicerrectoría Docencia - Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Cartago, Costa Rica - San Vicente Raspeig s.n. Alicante, España.
- [35] I. M. Sicardi, “Análisis de la utilización del software educativo como material de Aprendizaje,” “*Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*” Vol. 1(3), págs. 1-20. 2004.