

**METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN TECNOLÓGICA DE
SISTEMAS EDUCACIÓN VIRTUAL BASADA EN SOFTWARE LIBRE.**

Daniel De Las Aguas Ramirez

RAYNEL ALFONSO MENDOZA GARRIDO

JUAN JOSE PUELLO BELTRAN

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA

UNIVERSIDAD OBERTA DE CATALUÑA

MAESTRIA EN SOFTWARE LIBRE

CARTAGENA DE INDIAS

2008

**METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN TECNOLÓGICA DE
SISTEMAS EDUCACIÓN VIRTUAL BASADA EN SOFTWARE LIBRE.**

DANIEL DE LAS AGUAS RAMIREZ

RAYNEL ALFONSO MENDOZA GARRIDO

JUAN JOSE PUELLO BELTRAN

TESIS DE MAESTRIA

DIRECTOR:

MSCP. AMAURY CABARCAS ALVAREZ

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA

UNIVERSIDAD OBERTA DE CATALUÑA

MAESTRIA EN SOFTWARE LIBRE

CARTAGENA DE INDIAS

2008

Nota de Aceptación

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Cartagena, 16 de Octubre de 2008

A Dios por su incondicional compañía, a la memoria de mi padre Temístocle (q.e.p.d), a mi esposa y a mis hijos por el tiempo que les robé para culminar este trabajo.

Daniel De Las Aguas Ramírez

A Dios por todas sus bendiciones, a mi esposa, mis hijos, mis padres y mi abuela, por todo el apoyo brindado durante la realización de este trabajo.

Raynel Alfonso Mendoza Garrido

A Dios por todas sus bendiciones, a mi esposa y hermanos por todo el apoyo brindado durante esta fase de mi vida, a mi hija por su tolerancia y espera; y principalmente a mis padres por su apoyo incondicional y tolerancia, en especial a mi madre quien incansablemente, con fuerza, fortaleza y amor lucha por mantenerse con vida para estar conmigo en todos mis triunfos.

Juan José Puello Beltrán

AGRADECIMIENTOS

Los autores de esta tesis agradecen a:

A la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco por brindarnos el escenario adecuado para llevar a cabo el desarrollo de este trabajo.

A nuestro director de tesis, MSCpE Amaury Cabarcas Álvarez por sus constantes aportes en el desarrollo de esta investigación.

A nuestros tutores Dr. Ricardo Sotaquira y Dr. Daniel Arenas, por sus orientaciones que condujeron al feliz término de esta investigación.

A la Universidad Oberta de Cataluña y a la Universidad Autónoma de Bucaramanga por la formación recibida durante los estudios de maestría.

A todas aquellas personas u organizaciones que de alguna forma contribuyeron en la realización de este trabajo.

RESUMEN

En esta tesis se plantea una metodología para la implementación tecnológica de sistemas de educación virtual basada en software libre, para lo cual inicialmente se identificaron las variables que inciden en este proceso, mediante la aplicación de entrevistas a expertos que han llevado a cabo procesos de implementación de software libre para sistemas de educación virtual.

Además, se identificaron y compararon metodologías para procesos de implementación de sistemas e – learning, con la intención de identificar sus similitudes y diferencias.

De igual forma, se llevó a cabo la evaluación de la metodología tomando como escenario el proyecto Conexiones Cartagena de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco – Cartagena, en el cual se implementó un sistema de educación virtual para capacitación de los docentes en la construcción de material educativo computarizado y el uso de nuevas tecnologías.

Se debe tener en cuenta que la metodología que se propone está concebida para guiar específicamente procesos de implementación tecnológica de sistemas de educación virtual.

Palabras claves: Metodología, Educación Virtual, Software Libre, Implementación.

ABSTRACT

This thesis endeavors the proposal of a methodology for the technological implementation of virtual education systems based on free software. At the beginning the variables that affect this process were identified through interviews given to experts who have implemented educational virtual systems based on free software.

In addition, methodologies for implementing processes and e-learning systems were identified and compared in an attempt to identify their similarities and differences.

Likewise, in the project conexiones Cartagena an assessment of the methodology was done at the Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco – Cartagena. In this project a system of virtual education for teacher training in construction of computerized educational materials and use of new technologies was carried out.

It must be noted that the methodology proposed is designed specifically to guide the processes of technological implementation of virtual educational systems.

Keywords: Methodology, virtual education system, free software, implementation.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	13
2. MARCO REFERENCIAL	20
2.1 ESTADO DEL ARTE	20
2.2 MARCO TEORICO.....	27
2.2.1 EDUCACIÓN VIRTUAL	27
2.2.2 TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN.....	34
2.2.3 INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA EN LOS SISTEMAS DE EDUCACIÓN VIRTUAL.....	39
2.2.4 SOFTWARE LIBRE	45
2.2.5 TECNOLOGÍAS LIBRES EN EL SECTOR DE LA EDUCACIÓN VIRTUAL.	48
2.2.6 HARDWARE Y RED DE COMUNICACIONES EN LOS SISTEMAS DE EDUCACIÓN VIRTUAL	50
2.2.7 METODOLOGIA.....	53
3. METODOLOGIA	57
3.1 ENFOQUE METODOLÓGICO.....	57
3.2 UNIVERSO O POBLACIÓN.....	62
3.3 MUESTRA O UNIDAD DE ANÁLISIS.....	63
3.4 ELABORACIÓN, SELECCIÓN Y DESARROLLO DE INSTRUMENTOS.....	65
3.5 PRUEBA PILOTO	67
3.6 VALIDEZ O CONSISTENCIA.....	68
3.7 ANÁLISIS DE DATOS Y APOYO PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	70
3.8 PLAN DE PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS	72
4. VARIABLES Y HERRAMIENTAS TECNOLOGICAS QUE INCIDEN EN PROCESOS DE IMPLEMENTACION EN SISTEMAS DE EDUCACION VIRTUAL BASADOS EN SOFTWARE LIBRE.	74
4.1. VARIABLES.....	74
4.1.1. VARIABLES DE ASPECTO PEDAGÓGICO	74
4.1.2. VARIABLES DE ASPECTO ADMINISTRATIVO/ORGANIZACIONAL	75
4.1.3. VARIABLES DE ASPECTO TECNOLÓGICO.....	76
4.2. HERRAMIENTAS TECNOLOGICAS	78
4.2.1. COMPARACIÓN LMS (LEARNINIG MANAGEMENT SYSTEM) LIBRES.....	78
4.2.2. COMPARACIÓN CMS (CONTENT MANAGEMENT SYSTEM) LIBRES.....	82
5. COMPARACION METODOLOGIAS PARA IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE EDUCACION VIRTUAL.	86
5.1. METODOLOGÍAS IDENTIFICADAS.....	86
5.1.1. METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS E - LEARNING.....	86
5.1.2. CAPTURING REQUIREMENTS FOR E-LEARNING SYSTEMS DESIGN.....	88
5.1.3. OI SYSTEMS, INC. E-LEARNING EXPERTS.....	90
5.1.4. LMS Field Guide	91
5.1.5. CONCEPCIÓN Y DISEÑO DE SISTEMAS E-LEARNING. VISIÓN DESDE UNA PLATAFORMA PARA LA ENSEÑANZA DE IDIOMAS: LEARNING ENGLISH V. 2.0	93
5.1.6. METODOLOGÍA IBERMÁTICA.....	94
5.1.7. IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA DE EDUCACIÓN A TRAVÉS DE INTERNET EN SOFTWARE LIBRE.....	95
5.2. COMPARACIÓN DE METODOLOGÍAS IDENTIFICADAS.....	96
5.2.1. DIFERENCIAS ENTRE LAS METODOLOGÍAS.....	97
5.2.2. ASPECTOS COMUNES ENTRE LAS DIFERENTES METODOLOGÍAS.....	98
5.3. ETAPAS PROPUESTAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	99
6. METODOLOGIA PARA LA IMPLEMENTACION DE HERRAMIENTAS TECNOLOGICAS PARA SISTEMAS DE EDUCACION VIRTUAL BASADAS EN SOFTWARE LIBRE.	101
6.1. ETAPA I: PLANIFICACIÓN TECNOLÓGICA	104
6.1.1. FASE 1. CONCEPCIÓN DEL PROYECTO E – LEARNING	105

6.1.2.	FASE 2. IDENTIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS.....	107
6.1.3.	FASE 3. DEFINICIÓN DE ESTÁNDARES.....	113
6.1.4.	FASE 4. CONFORMACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO.....	114
6.2.	ETAPA II: GESTIÓN TECNOLÓGICA	116
6.2.1.	FASE 1. IDENTIFICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS LIBRES.....	118
6.2.2.	FASE 2: DEFINIR ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN.....	122
6.2.3.	FASE 3: DEFINICIÓN DE MODELO TECNOLÓGICO.....	127
6.2.4.	FASE 4: EJECUCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN	131
6.3.	ETAPA III: EVALUACIÓN TECNOLÓGICA.....	131
6.3.1.	FASE 1. DISEÑO DE UN PLAN DE PRUEBAS.....	133
6.3.2.	FASE 2. EJECUCIÓN DEL PLAN DE PRUEBA.....	136
6.3.3.	FASE 3. DEPURACIÓN	137
6.4.	ETAPA IV: IMPLANTACIÓN.....	139
6.4.1.	FASE 1. DOCUMENTACIÓN, LICENCIAMIENTO Y PUBLICACIÓN	140
6.4.2.	FASE 2. CAPACITACIÓN EQUIPO SOPORTE TÉCNICO	143
6.4.3.	FASE 3. PUESTA EN MARCHA.....	144
6.5.	CONSIDERACIONES GENERALES	145
7.	EVALUACION DE LA METODOLOGIA PROPUESTA.....	146
7.1.	ESCENARIO DE PRUEBA.....	146
7.2.	RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACION	147
7.3.	CONSIDERACIONES GENERALES DE LA EVALUAICON DE LA METODOLOGIA.....	148
8.	CONCLUSIONES	152
	RECOMENDACIONES	155
	BIBLIOGRAFÍA	156

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Relación entre la educación presencial, a distancia y virtual	32
Tabla 2. Muestras y unidades de análisis	64
Tabla 3. Comparación LMS Libres.....	81
Tabla 4. Comparación CMS Libres	84
Tabla 5. Etapas propuestas para la metodología.....	99
Tabla 6. Criterios de Evaluación de Tecnologías Libres	120
Tabla 7. Formato Selección Tecnologías Libres	121
Tabla 8. Formato Recolección de Errores.....	138

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Estructura de un Campus Virtual.....	45
Figura 2 Vista General de la Metodología.....	101
Figura 3 Vista Detallada de la Metodología.....	103
Figura 4 Estructura del grupo de trabajo	115
Figura 5 Modelo de producción de cursos virtuales.....	134

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1. Guía de observación caso Tecnológico Comfenalco
- Anexo 2. Entrevista expertos
- Anexo 3. Formato recolección de variables
- Anexo 4. Comparación de Metodologías
- Anexo 5. Identidad del proyecto y contexto laboral
- Anexo 6. Listado de Requerimientos
- Anexo 7. Instrumento de recolección de tecnologías libres
- Anexo 8. Actividades recomendadas para el diseño de la estrategia de implementación
- Anexo 9. Formato plan de prueba
- Anexo 10. Formatos de prueba
- Anexo 11. Plan de Trabajo
- Anexo 12. Evaluación de la Metodología propuesta.
- Anexo 13. Gráfica detallada de la metodología

1. INTRODUCCIÓN

Las tecnologías de la información y la comunicación se han constituido en una parte esencial de la sociedad humana, convirtiéndose en el eje sobre el cual gira la productividad de cualquier entidad, institución u organización en el ámbito empresarial o educativo y en la mayor novedad en el desarrollo de procesos pedagógico para la formación de profesional.

Hoy en nuestro país y en el mundo, específicamente en el sector educativo, se están dando cambios en la modalidad y forma de educar tras la incorporación de las TICs en los procesos educativos, permitiendo; la innovación de los métodos de docencia tradicionales, la ruptura del monopolio del profesor como fuente única del conocimiento, mayor flexibilidad en el aprendizaje, mas autonomía en el estudiante, optimización de las formas y tiempos de interacción entre docentes y estudiantes, colaboración más allá de los límites físicos y académicos de la institución, la extensión de los estudios universitarios a través de las redes académicas de universidades y la implementación de los muy reconocidos ambientes virtuales de aprendizaje en sistemas e-learning.

Ante la gran variedad de cambios; crecimiento tecnológico, proliferación del Internet y formalización de la sociedad del conocimiento, el e-learning se ha convertido en un medio imprescindible para posibilitar la **formación profesional, continua y laboral**, razón que sustenta el hecho que las universidades e instituciones de educación básica y secundaria estén desarrollando proyectos de integración tecnologías en los procesos de

formación, experimentando crecimiento, debido a la integración de nuevas herramientas de Informáticas y telecomunicaciones tales como; el Internet, Plataformas LMS (Sistema de Administración de Aprendizaje) y la multimedia.

Son muchos los proyectos de incorporación de tecnologías en los procesos de formación que se han llevado a cabo en el mundo y han sido las universidades las principales fuentes de investigación y desarrollo de modelos, metodologías y arquitecturas en sistemas e-learning. En el desarrollo de estos proyectos de investigación, las universidades han optado por desarrollar sus propios modelos, arquitecturas y metodologías, tanto pedagógicas como tecnológicas, donde y otras han adoptados metodologías definidas para dicho fin.

Aunque existen algunas metodologías relacionadas con procesos de implementación de proyectos e-learning: tales como: *Creating your e-Learning Strategy*, *Learning Technology Systems: issues, trends, challenges*, *Guidelines for e-learning projects in the Public Sector* y **Capturing requirements for e-learning systems design**, son muchas las instituciones/organizaciones que no hacen uso de ellas, especialmente en proyectos que desean incorporar tecnologías libre, ya que no están fundamentadas en software libre. Como ejemplo de esto destacamos los siguientes caso:

- En la Universidad Nacional de la Plata – Buenos Aires Argentina, se ha desarrollado un proyecto de implantación tecnologías para e-learning, aunque no desarrollaron una metodología para esto, organizaron un

proceso de implantación partiendo de un estudio comparativo de plataformas de software libre, atendiendo a los lineamientos del modelo OSMM “Open Source Maturity Model”, ejecutando a partir de este, un análisis de las características de funcionalidad de los sistemas Open Source al servicio del e-learning y la experiencia en el uso de las mismas, dejando disponible como resultado de esta actividad información importante para seleccionar una herramienta específica.

- De manera similar el Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones – INICTEL, desarrollo un proyecto titulado **“IMPLEMENTACION DE UNA PLATAFORMA DE EDUCACION A TRAVES DE INTERNET EN SOFTWARE LIBRE”**, en el cual, acorde a los procesos de integración tecnológica, se diseñó una metodología, organizada en tres etapas; en primera instancia un análisis de las diferentes plataformas de teleeducación, tomando como referente tres plataformas para su estudio, con el objeto de identificar características de funcionamiento y uso, dejando a disposición del grupo, información valiosa para posteriormente desarrollar la etapa de diseño, etapa en la cual se trabajó el diseño de la plataforma, seguido a la etapa de diseño se ejecutó una tercera etapa directamente relacionada con la administración y gestión de la plataforma y posteriormente la etapa de implantación.

Aunque estos dos casos se llevaron de manera exitosa, es claro que la integración de las TICs en la educación o formación ha traído consigo problemas

o necesidades subyacentes a los procesos organizacionales, pedagógicos y tecnológicos.

A nivel tecnológico por ejemplo, los procesos de implementación y/o implantación, se han visto obstaculizado en primera instancia, por la falta de metodologías que orienten cualquiera de dichos procesos acorde a las necesidades particulares de las organizaciones, en segunda instancia el muy elevado número de herramientas tecnológicas existentes ha conllevado a estudios y análisis comparativos muy exhaustivos, complejos y tediosos. Por otro lado los recursos tecnológicos y de comunicación algunas veces se han visto subutilizados por cuanto se orientan a funcionar en ambientes educativos que no van acorde a sus características, desconociendo la importancia y pertinencia en ambientes de enseñanza aprendizaje.

Todo esto ha incurrido directamente en el mal gasto de tiempo y esfuerzo por satisfacer las necesidades de las organizaciones, consumo de recursos tecnológicos innecesariamente, los cuales pueden ser aprovechados en otros espacios o ambientes, el gasto innecesario de tiempo en la ejecución de los proceso de implementación, la obtención de resultados no óptimos que implican en el mal funcionamiento de las plataformas tecnológicas y por consiguiente la mala prestación de los servicios que se encuentran en sistemas de información heterogéneos y distribuidos en plataformas diversas e incompatibles entre ellas, ya sea por aspectos técnicos o de licenciamiento.

En gran parte, esto se ha debido a falta de una metodología adecuada y pertinente que orienten la ejecución de dichos procesos, sin importar el

crecimiento de la tecnología y la diversificación de necesidades. Por tanto es de vital importancia explorar de manera exhaustiva las características que se ofrecen hoy en un sistema e-learning, determinar cuáles de estas son fundamentales, deseables y de la misma forma cuales se vuelven un obstáculo en los procesos de aprendizaje, utilizar metodología pertinentes, como base en la implementación de herramientas tecnológicas. Es por ello, la importancia de esta investigación, que ha conllevado a proponer una metodología que guie procesos de implementación tecnológica en sistemas de educación virtual basándose en software libre, atendiendo a los aspectos pedagógicos, organizacionales y tecnológicos de una institución/organización que requiere el uso de las TICs.

Esta investigación se sustenta desde un proceso de investigación-acción y teoría fundamentada en la **Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco Cartagena**, organizada en cinco etapas: la etapa exploratoria para planteamiento metodológico y conceptualización del proyecto, etapa exploratoria para la identificación de variables y caracterización de herramientas tecnológicas libre, etapa exploratoria de proyectos y metodologías propuestas para la implementación de sistemas e-learning, etapa de interpretación y análisis de metodologías propuestas para la implementación de sistemas e-learning, etapa de formulación teórica de la metodología propuesta, la etapa evaluación de la metodología y por último la etapa de organización y presentación de resultados. En esta última se organizo y publico los resultados a través de un informe final organizado en los siguientes capítulos:

Capítulo (1) introductorio, en el cual se hizo un recorrido por los objetivos y alcances de la investigación, al igual que los antecedentes problema, justificación e hipótesis. Capítulo 2, en el cual se hace un recorrido por el estado del arte y se plantea la teoría que fundamenta la investigación. Capítulo 3, en este se presenta como se llevo a cabo el proceso de investigación, sustentado en un enfoque de investigación cualitativo y haciendo referencia en los instrumentos de recolección de información, proceso de análisis, validez y consistencia, población y muestra y principalmente las etapas de la investigación.

Posteriormente a estos tres capítulos se especifica en este informe de investigación los resultados de la investigación, organizados en los siguientes capítulos: Capítulo 4, en el cual se presentan las variables y herramientas tecnológicas que inciden en procesos de implementación en sistemas de educación virtual basados en software libre. Capítulo 5, resultado de comparar metodologías para implementación de sistemas de educación virtual, a partir de los resultados de la exploración de metodologías y proyecto de implementación de sistemas e-learning. Capítulo 6, se presentan los resultados de formular la metodología para implementación tecnológica de sistemas e-learning, la cual está organizada en etapas, fases y actividades. Por último, el capítulo 7, en el cual se presentan los resultados de la evaluación de la metodología, haciendo vital referencia en las partes reformuladas de la metodología y en los resultados de aplicar la metodología en el proyecto CONEXIONES

CARTAGENA de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco
Cartagena.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 ESTADO DEL ARTE

Ante la gran variedad de cambios: crecimiento tecnológico, proliferación del Internet y formalización de la sociedad del conocimiento, el e-learning se ha convertido en un medio imprescindible para posibilitar la **formación (profesional, continua y laboral)**, experimentando crecimiento, debido a la integración de nuevas herramientas de Informática y telecomunicaciones como; el Internet, Plataformas LMS (Sistema de Administración de Aprendizaje) y la multimedia.

En el campo de las nuevas tecnologías, la evolución ha sido rápida, desde el empleo de los programas ofimáticos hasta las actuales plataformas LMS. Actualmente se consideran las TICs como la mayor novedad en el desarrollo de procesos pedagógico para la formación profesional de cualquier persona, lo cual se ha considerado como una de las principales razones para que las universidades e instituciones de educación básica y secundaria hayan desarrollado proyectos de integración tecnologías en los procesos de formación, partiendo en algunos casos de modelos pedagógicos propuestos por las misma instituciones.

En el desarrollo de estos proyectos las universidades han optado por desarrollar sus propios modelos, arquitecturas y metodologías, tanto pedagógicos como tecnológicos, donde algunas veces se ha encontrado con interrogantes muy interesantes como: ***¿existe un modelo o arquitectura tecnológica genérica que soporte cualquier sistema de educación virtual?***, para algunos autores como Álvarez y Bisquerra (1996) “*se da realmente un modelo tecnológico si la intervención es a distancia*”, para otros como Benavent Oltra (1999) “*los actuales modelos se van a fusionar y las tecnologías de información y comunicación van a ser como la argamasa que compactara un nuevo modelo progresivo tecnológico.*”.

En la actualidad se han desarrollado muchos proyectos de implantación de sistemas e-learning, muchos adoptando metodologías de implantación de sistemas y otros desarrollando sus propias metodologías, dichas metodologías no apuntan directamente a la implantación tecnológica. En algunos casos, por ejemplo:

La empresa española de prestación de servicios en tecnologías de información ***Ibermatica***, desarrollo su propia metodología, aportando desde esta, un modelo de 6 fases, de las cuales se puede recalcar la fase de modelo conceptual y la de implantación vs. ASP, implicadas directamente en la transformación tecnológica.

En otras universidades como en la Universidad Nacional de la Plata – Buenos Aires Argentina, se ha desarrollado proyecto de implantación tecnologías para e-learning. Aunque no desarrollaron una metodología para esto, organizaron un proceso de implantación partiendo de un estudio comparativo de plataformas de software libre, atendiendo a los lineamientos del modelo OSMM “Open Source Maturity Model”, ejecutando a partir de este, un análisis de las características de funcionalidad de los sistemas Open Source al servicio del e-learning y la experiencia en el uso de las mismas, dejando disponible como resultado de esta actividad información importante para seleccionar una herramienta específica, en su caso Moodle.

Al igual que la experiencia anteriormente descrita, el Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones – INICTEL, desarrollo u proyecto titulado **“IMPLEMENTACION DE UNA PLATAFORMA DE EDUCACION A TRAVES DE INTERNET EN SOFTWARE LIBRE”**, en el cual, acorde a los procesos de integración tecnológica se llevo acabo una metodología propia, organizada en tres etapas; en primera instancia se llevo acabo un análisis de las diferentes plataforma de teleducación, tomando como referente tres plataforma para su estudio, con el objeto de identificar características de funcionamiento y uso, dejando a disposición del grupo información valiosa para posteriormente desarrollar la etapa de diseño, etapa en la cual se trabajó el diseño de la plataforma. Seguido a la etapa de diseño se ejecutó una tercera etapa directamente relacionada con la administración y gestión de la plataforma y posteriormente la etapa de implantación.

Han existido otros proyectos como: “Implementación de una plataforma (LMS) Learning Management System, bajo ambiente OpenSource para la gestión de formación en línea de Cursos de Postgrado del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas.” , desarrollado en el Instituto Venezolano de Investigación Científica – Venezuela. Este proyecto fue desarrollado en cuatro fases, de las cuales la fase III (evaluación, definición de hardware y software) y la fase IV (implementación de herramientas seleccionada), se constituyeron en la principal guía ligada a los procesos de desarrollo tecnológico e integración de tecnologías, específicamente en lo que concierne a la selección, adaptación, implementación y prueba de las plataformas.

Atendiendo a estos proyectos es de vital importancia resaltar que se han desarrollado:

- Campus virtual basado en software libre, como solución a los problemas de presupuesto, distribución y libertad de uso.
- Procesos de integración tecnológica, atendiendo a las especificaciones descritas en metodologías de implantación de sistemas e-learning y no tomando como base una metodología propia de integración tecnológica.
- Metodologías para llevar a cabo los procesos de implementación e integración de tecnologías.
- Procesos para implementar estándares internacionales para lograr que las plataformas interoperen entre distintos sistemas de gestión.

- Estudios sobre diferentes plataformas (comerciales y libres), con el fin de seleccionar las que más se amolden a necesidades de eficiencia y eficacia.

Además de los aspectos resaltados anteriormente, se han identificado algunas metodologías relacionadas con procesos de implementación de proyectos e-learning, donde se pueden evidenciar ciertas actividades que podrían ser validas en la metodología que se propone, sin embargo se debe tener en cuenta estas no se fundamente en el software libre.

El trabajo denominado “Creating your e-Learning Strategy”, ¹plantea una estrategia para la creación de cursos online, el autor plantea que se deben tener en cuenta una serie de aspectos para este objetivo, la fases que se plantean son las siguientes:

- Enlazar los objetivos de e-learning con los objetivos del negocio
- Asegurar el apoyo desde la alta gerencia
- Trabajar junto con el departamento de tecnologías de la Información para desarrollar un entendimiento de las tecnologías de base disponibles
- Trabajar junto con el departamento de tecnologías de la Información para establecer normas de trabajo conjunto

¹ PAM Pervenanze. Creating your e-Learning Strategy [online]. Tomado de Internet: <http://www.e-learningguru.com/wpapers/create_strategy.pdf>.

- Crear un plan para ayudar al departamento de capacitación a manejar el cambio.
- Determinar las especificaciones de e-learning.
- Determinar cómo se medirán los resultados.
- Preparar un plan de despliegue.

Por su parte, el trabajo denominado “Learning Technology Systems: issues, trends, challenges”², trata sobre la elaboración de un análisis comparativo de Sistemas de Tecnologías de Aprendizaje. Los autores seleccionaron un número de los más importantes, modernos y comúnmente usados Sistemas de Tecnologías de Aprendizaje y los sometieron a un proceso de evaluación, basado en los servicios, herramientas y características que soportan, y la usabilidad de sus interfaces de usuario. El resultado de la evaluación es doble: explorar la utilidad de los Sistemas de Tecnologías de Aprendizaje y, consecuentemente, descubrir la naturaleza real de estos sistemas, basado en las características que ellas soportan, y profundizar en la usabilidad de los Sistemas de Tecnologías de Aprendizaje, un factor crítico en la aceptación de estos sistemas en el mercado.

Además, se identificó, el trabajo “Guidelines for e-learning projects in the Public Sector”³, el cual presenta unas guías para proyectos de e-learning en el sector

² P. AVGERIOU. Learning Technology Systems: issues, trends, challenges [online]. Tomado de Internet: <www.softlab.ntua.gr/~retal/papers/conferences/ioste_cyp2001/LTSreview_fin.pdf>.

³ CENTRO NAZIONALE PER L'INFORMATICA NELLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE (CNIPA). Guidelines for e-learning projects in the Public Sector [online], Diciembre 2003. Tomado de Internet: <http://www2.cnipa.gov.it/site/_files/ENG%20linee%20guida%20e-learning.pdf>.

público. El objetivo principal de estas "guías" es fomentar en toda la estructura de la administración pública el uso correcto de las nuevas tecnologías y metodologías para la formación y la habilidad de los funcionarios públicos. De igual forma este proyecto, Describe la gestión y coordinación del proyecto de e-learning, así como el impacto organizacional, Identifica los actores involucrados en el proyecto y define sus roles.

Un trabajo destacado es el denominado "**Capturing requirements for e-learning systems design**"⁴, el cual en una propuesta metodológica para capturar requerimientos en sistemas de educación virtual específicamente y ha servido como referencia para la etapa de captura de requerimientos de la metodología que se propone en esta tesis.

Además, se deben destacar otras metodologías para implementación de sistemas de educación virtual, que han servido como referencia para la elaboración de este trabajo; una de estas es "**Metodología para la implementación del proyectos E - learning**"⁵, la cual no se enfoca en tecnologías libres, pero si tiene unas etapas que han incidido en la elaboración de la metodología propuesta. Este trabajo plantea una metodología en V fases, las cuales son: conceptualización del proyecto, diseño y aplicación de estándares,

⁴ TALAVERA, Núria; ALVAREZ, Enrique; MONDELO, Pedro; TERRÉS, Fernando. Capturing requirements for e-learning systems design [online]. 2001. Tomado de Internet: <<http://cep.upc.es/Publicaciones/CAES2001/paperNuria.htm>>.

⁵ LOAIZA, Reina. Metodología para la implementación de Proyectos E-Learning [online]. Version 1. Tomado de Internet: <<http://ares.unimet.edu.ve/encuentroted/trabajos/trabajosPDF/MaEugeniaArevalo.pdf>>.

construcción o Adecuación de programas o plataformas, Piloto y la Implantación del Sistema. De igual forma se debe destacar que la principal diferencia de la anterior metodología y la propuesta de esta tesis, radica en el mecanismo para la selección y posterior adaptación de la tecnología necesaria para el proceso de implementación de los productos de software.

2.2 MARCO TEORICO

2.2.1 EDUCACIÓN VIRTUAL

Educación presencial, a distancia y virtual. La educación es normalmente concebida como un proceso de vida, que involucra, no solamente la formación de los conocimientos y habilidades de un individuo, sino que tiene que ver con la esencia misma del ser; sus sentimientos, el sentido y el significado de la vida. Estos procesos se pueden dar en diferentes modalidades; educación presencial, educación no-presencial (a distancia) y la educación virtual.

Bajo la modalidad presencial, los docentes y estudiantes interactúan directamente, es decir, en un mismo lugar y tiempo (proceso de comunicación sincrónico).

Por otro lado, existe la educación no presencial, también conocida como educación a distancia, donde el proceso de comunicación docente-estudiante se da mediado por tecnologías de comunicación, donde normalmente los actores de este proceso se encuentran separados en el tiempo y/o en el espacio.

Cada una de estas modalidades mencionada anteriormente, viene sufriendo cambios, los cuales se han dado especialmente por algunas necesidades detectadas, por ejemplo en la educación presencial, aun existiendo la comunicación directa entre el docente y el estudiante, los procesos de comunicación se ciñen a los horarios de clases, lo que indica que este proceso es poco flexible. Por otro lado, en la educación a distancia, el proceso de comunicación es más flexible en cuanto al tiempo y espacio, pero, deja muchas limitaciones en los procesos de enseñanza-aprendizaje, especialmente porque no existe la interacción directa entre el docente y el estudiante.

En el afán de encontrar soluciones a estos problemas y solventar dichas necesidades, las instituciones se han apoyado en las TICs, incorporando para estos; materiales didácticos en la Web, plataformas virtuales de aprendizaje, servicios de comunicación por Chat, foro y mail, Material Educativo computarizado, sistemas de video conferencias y especialmente la

adecuación de de aulas con computadores, videobears, tableros digitales etc.

Aunque tanto la educación a distancia como la presencial, han presentado un modelo válido de estudio, apoyándose en las TICs, hoy en día, la introducción de estos nuevos recursos trajo consigo la creación de una nueva modalidad de educación, la hoy en día conocida como Educación Virtual. Esta modalidad no varía mucho en relación con la definición de educación presencial y a distancia, ya que rescata lo más importante de ambas.

Con respecto a la educación presencial la única diferencia se da en los medios empleados para establecer la comunicación entre los actores del proceso educativo, dichos elementos le provee algunas características, especialmente la de establecer comunicación directa entre los actores, lo que le permite mayor interactividad. Todo esto trae consigo ganar los beneficios que brinda la educación presencial. En cuanto a la educación a distancia rescata la flexibilidad en el manejo del tiempo y el espacio, lo que muchas veces se le dificulta a personas que por lo general laboran en tiempos donde normalmente se imparte la educación presencial.

La educación virtual, cuyo mejor exponente actual es Internet, no es presencial, sino representacional, no es proximal, sino distal, no es sincrónico, sino multicrónico, y no se basa en recintos espaciales con interior, frontera y exterior, sino que depende de redes electrónicas cuyos nodos de interacción pueden estar diseminados por diversos países⁶

“Educación presencial: Es una educación centralizada, se caracteriza por la asistencia de los participantes a un espacio físico, campus universitario o campus escolar, aula de clase o laboratorio donde se comparte al mismo tiempo junto a otros estudiantes, y donde los contenidos educacionales se reciben fundamentalmente mediante la comunicación oral.

Educación a Distancia: Surge como un forma de educación no presencial o parcialmente presencial, es decir, los encuentros entre docentes, generalmente llamados tutores o asesores, y estudiantes son esporádicos o programados con intervalos largos de tiempo (cada quince o treinta días). Los contenidos de las asignaturas se entregan por medio de módulos y material impreso. Los encuentros presénciales entre los asesores y estudiantes se realizan con el único propósito de aclarar dudas e inquietudes sobre los contenidos.

⁶ RAFAEL, Bello. Educación Virtual Aulas: Sin Paredes [online]. Tomado de Internet: <<http://www.educar.org/articulos/educacionvirtual.asp>>.

Educación Virtual: En esta Metodología, el proceso educacional, tanto en sus procedimientos de interacción, de distribución, de comunicación, como matricula, se lleva a la practica utilizando herramientas tecnológicas de la información y la comunicación, y orientado en un portal o plataforma educativa”⁷.

El concepto puede ser mejor comprendido si se mira desde la perspectiva de la educación a distancia pero con las mejores posibilidades de comunicación que ofrecen las TICs hoy en día.

Algunos autores han catalogado las TICs como los medios de comunicación de tercera generación que han reemplazado con amplias ventajas a los medios tradicionales para la educación a distancia: la radio, la televisión, el teléfono y el correo.

Es claro que hoy día la educación presencial y a distancia han tomado otro rumbo, más no han desaparecido, especialmente por la relación con la educación virtual (ver tabla 1)

⁷ Grupo Cibereducación. Educación virtual: Reflexiones y experiencia. 1 ed. Medellín, Agosto 2005. Universidad Católica del Norte.

Tabla 1. Relación entre la educación presencial, a distancia y virtual

Relación entre la educación presencial, a distancia y virtual ⁸

	Educación Presencial	Educación a Distancia
Educación No Virtual	Presencia de todos los actores al mismo en el mismo lugar (paradigma educativo presencial tradicional)	Actores en distintos lugares y tiempos, pero soportes educativos y métodos de entrega basados en medios tradicionales no digitales ni computarizados (en papel, audio-cassetes, videos, películas, diapositivas, etc.) Paradigma tradicional educativo moderno de comunicación asíncrona
Educación Virtual	Actos educativos que se realizan mediante computadora, pero todos los actores se encuentran en el mismo lugar y al mismo tiempo. Paradigma	Los actores interactúan a través de representaciones numéricas de los elementos del proceso de enseñanza aprendizaje, pero se encuentran en lugares y momentos de tiempo

⁸ Anuies-unesco, José Silvio. La Educación Superior Virtual en América Latina y el Caribe [online]. 1 ed. Quito, Ecuador, 2003-2004. Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe.

	educativo moderno de educación sincrónica	distintos. Paradigma educativo moderno de comunicación asincrónica.
--	---	---

Es claro para todos que, toda modalidad de educación esta basada en un modelo pedagógico, hace uso de distintas tecnologías y el rol de los actores cambia entre modalidades.

En la educación presencial y a distancia tradicionales, los modelos pedagógicos predominantes eran el modelo conductista e instruccionalista, actualmente muchas instituciones han implementado el modelo constructivista, pero esto ha conllevado a cambios sustanciales, mas específicamente en la reorganización de los roles de los actores educativos y la incorporación de las TICs, de tal manera, que se pueda ofrecer un modelo educativo flexible, pertinente y de mayor cobertura, basada en el desarrollo de competencias académicas, para el trabajo y para toda la vida y que al mismo tiempo permita el logro de aprendizajes significativos.

Por tanto, los modelos educativos innovadores deben fomentar ambientes de aprendizaje interactivos y multicrónicos, donde el docente se encuentra comprometido con el aprendizaje de sus alumnos y cumple un papel como asesor y facilitador, los estudiantes se convierten en actores de cambio con

habilidades y modos de trabajo innovadores en los cuales utilizan tecnologías de vanguardia, materiales didácticos, recursos de información y contenidos digitales.

“La aplicación de la virtualidad en procesos, servicios y productos es una realidad que se generaliza en el mundo cotidiano. Aprovechando el crecimiento de Internet, las multimedia y los servicios de la informática, se construyen ambientes en los que interactúan agentes con diversas intencionalidades colectivas e individuales”⁹.

2.2.2 TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN LA EDUCACIÓN

“Se denominan Tecnologías de la Información y las Comunicación al conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, tratamiento, almacenamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones, en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética. Las TICs incluyen la electrónica como tecnología

⁹ Grupo Cibereducación. Educación virtual: Reflexiones y experiencia. 1 ed. Medellín: 2005. Universidad Católica del Norte.

base que soporta el desarrollo de las telecomunicaciones, la informática y el audiovisual”¹⁰

Es claro que las TICs se han convertido en un eje transversal de toda la acción educativa, proveen a las instituciones educativas instrumentos facilitadores de los procesos de enseñanza-aprendizaje, entre las que se destacan las diversas fuentes de información (bibliotecas virtuales, paginas de Internet), los canales de comunicación entre docentes y estudiantes, los recursos didácticos (material educativo computarizado) y las herramientas para el proceso de la información como procesadores de texto, organizadores de presentaciones entre otros.

Anteriormente bajo algunas modalidades de educación se utilizaba la radio, la televisión y el teléfono como elementos de comunicación en los procesos de enseñanza aprendizaje, con los nuevos avances tecnológicos (principalmente Internet), la educación ha tomado otro rumbo, y son las TICs las que han brindado la posibilidad de mejorar la planificación didáctica de la asignatura, apoyar la docencia presencial con recursos o materiales distribuidos a través de Internet innovar la metodología docente, mantener informado a los estudiantes sobre cambios al interior de los programas, noticias de la asignatura, facilitar el estudio autónomo fuera del aula, establecer redes de comunidades académicas de investigación y proyección y desarrollar experiencias Inter – Universitarias.

¹⁰ ROSARIO, Jimmy. La tecnología de la información y la comunicación (tic), su uso como herramienta para el fortalecimiento y el desarrollo de la educación virtual [online]. 2005. Tomado de Internet: <<http://www.cibersociedad.net/archivo/articulo.php?art=218>>.

Todo lo anterior se ha podido alcanzar por que las TICs han adquirido características que las diferencian de los antiguos medios que se usaban en la educación, algunas de estas características son:

- Disponibilidad de las TICs en cualquier lugar y se acomodan a los tiempos del estudiante.
- Exigen mayor responsabilidad del estudiante en su aprendizaje.
- Aumentan el tiempo de dedicación para las actividades académicas, evitando la limitación de horarios, desplazamientos y canales limitados de comunicación.
- Ofrecen alternativas para los diferentes ritmos de aprendizaje del estudiante o para diferentes niveles de profundidad dados por el docente.
- Desarrollan habilidades en el uso de la tecnología, brindando la posibilidad de acceso a información actualizada a través de Internet.
- Permiten generar verdaderos procesos de autoevaluación y diversas formas de evaluación, que convierten el proceso educativo en algo más dinámico, participativo e interactivo.¹¹

Dentro de las TICs que permiten apoyar los procesos educativos encontramos las redes de alta velocidad que posibilitan el transporte masivo de información,

¹¹ GEORGE, Ríos. Conceptos relacionados con la educación virtual [Foro online]. Universidad de Yacambu. 2006. Tomado de Internet: <http://www.cesvirtual.edu.co/mod/resource/view.php?id=1178>>.

especialmente en los sistemas de búsqueda de información y video conferencias. Adicionalmente las aplicaciones desarrolladas en software libre son una de las TICs que han permitido que muchas instituciones de bajos recursos se apropien de tecnologías, que facilitan los procesos de gestión educativa, y enseñanza – aprendizaje, por ejemplo **Jclíc***, **Logo*** y **Moodle*** son aplicaciones usadas actualmente como apoyo a los procesos educativos. Las redes de alta velocidad, las aplicaciones desarrolladas en software libre e Internet han permitido crear espacios en la Web como chats y foros que junto al correo electrónico se han constituido en los principales medios de intercambio de información, facilitando la interacción entre personas que no están en el mismo espacio físico, rompiendo las barreras de la distancia.

Los paquetes de ofimática son una de las TICs que han facilitado todos los procesos de tratamiento de información a nivel de la construcción de informes, cartas, memorandos, presentaciones etc, dentro de estos paquetes se destacan la suite de Office de Microsoft y la suite de Open Office que es totalmente gratis.

* Un entorno para la creación, realización y evaluación de actividades educativas multimedia, desarrollado en la plataforma Java.

* Lenguaje que puede servir para trabajar a multitud de estudiantes, desde preescolar a alumnos de posdoctorado.

* Sistema de gestión de la enseñanza (course management system o learning management system en inglés), es decir, una aplicación diseñada para ayudar a los educadores a crear cursos de calidad en línea.

Las herramientas de desarrollo de contenidos visuales (multimedia): son una de las TICs que han permitido, la incorporación de nuevos y mejores formatos de representación de la información (video, animaciones, imágenes), además que son de fácil uso para la creación de dichos formatos. Estos han enriquecido principalmente las interfaces graficas de las herramientas de software utilizadas en los procesos educativos.

Los programas de ejercitación y práctica y los simuladores basados en Inteligencia Artificial son otras de las TICs que usadas en la educación a través de los ejercicios prácticos programados en una computadora y de simular actividades que de alguna u otra forma son difíciles de hacer en las actividades académicas tradicionales sirven de apoyo a los procesos educativos. Por último encontramos las Plataformas de E-Learning, las cuales se pueden considerar una de las TICs más importantes que esta ayudando a evolucionar la educación. Este tipo de plataformas nos permiten organizar Ambientes Virtuales de Aprendizaje, que facilitan los procesos de gestión de las actividades involucradas en los procesos de enseñanza – aprendizaje.

2.2.3 INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA EN LOS SISTEMAS DE EDUCACIÓN VIRTUAL

Campus virtual. Para muchos autores es el entorno tecnológico (espacio virtual) sobre el cual se asistirán y gestionaran los procesos de enseñanza-aprendizaje, se desarrollarán las actividades académica, donde interaccionarán los docentes y estudiantes enriqueciendo su proceso de aprendizaje. A través de este espacio se llevara acabo el acceso a las clases y a las actividades, publicación de materiales, acceso a bibliotecas, debates académicos, foro social, correo interno, tutorías, consultas, etc.

Dentro del campus se organizan cursos utilizando llamadas aulas Virtuales, habilitadas para el desarrollo de cursos de formación gestados en las Instituciones, bajo ambiente estimulante al nivel de cualquier experiencia presencial o distancia, propiciado por herramientas como:

- **LMS, (Learning Management System):** es un sistema de administración de aprendizaje que permite administrar, distribuir y controlar las actividades académicas en los ámbitos presencial o distancia, específicamente: la gestión de expedientes administrativos, currículos, expedientes académicos, control de perfiles de usuarios, administración de cursos, contenidos y actividades de formación, monitoreo y control del proceso de aprendizaje, diseño y aplicación de

evaluaciones, generación informes de actividades, comunicación en diferentes medios, foros, chat, videoconferencias, pizarras electrónicas, mensajería emergente entre otros.

- **LCMS**, (Learning Content Management System) es un sistema de gestión de contenidos de aprendizaje (CMS) que se utiliza en los procesos de enseñanza-aprendizaje, especialmente para crear y manejar el contenido de una parte de un programa de educación, normalmente se crean partes de contenido en forma de módulos que se pueden personalizar, manejar, y que se pueden usar en diferentes cursos y/o instancias de cursos.

- **CMS**, Sistema de gestión de contenido (Content Management System), el cual permite la creación y administración de contenidos principalmente en páginas Web, entre los cuales es importante destacar:
 - ***Foros***: espacio web para debates en línea donde los estudiantes y profesores pueden reunirse y discutir temas de interés.
 - ***Blogs***: espacio web para la publicación de noticias, artículos, apuntes, notas de clase, además de comentarios y discusión sobre lo publicado.
 - ***Wikis***: espacio web dónde los estudiantes y profesores pueden en forma colaborativa producir artículos, paper, guías entre otros,

generando discusiones, específicamente durante la construcción de documentos.

- **Portales web:** brinda una variedad de funciones, para la gestión de información y organización de sitios web.

- **CRM (Customer Relationship Management):** Es un sistema de gestión de toda la organización, basada en la administración de las relaciones con los clientes, venta de servicios y principalmente la recopilación de suficiente información sobre los clientes, para dar valor a la oferta de servicios y conocer las necesidades de los clientes.

Todo este tipo de sistemas en conjunto conforman lo que se conoce hoy día como campus virtual, dejando al servicio de la comunicada académica:

- **PBX Virtual:** Sistema de Administración de Comunicaciones Virtuales
- **Gestores de Proyecto:** Sistema de Gestión de Proyecto
- **Redes Sociales:** Sistemas de Administración de Redes Sociales
- **Comunidades de Blog:** Sistema de Administración de Blog
- **DMS:** Sistema de Publicación y administración de documentos
- **LMS: Sistema de Administración de Aprendizaje**
- **CMS:** Sistema de Administración de Contenidos

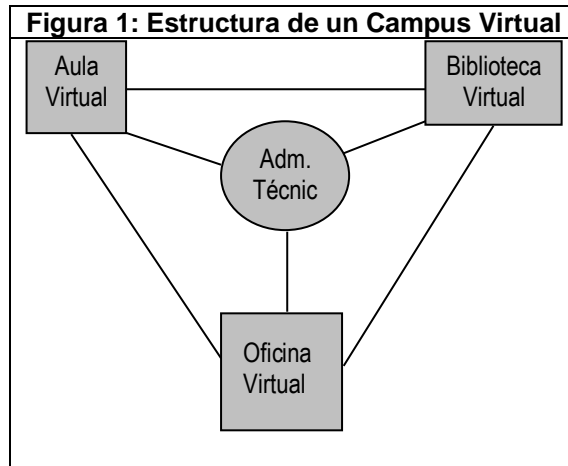
Aulas virtuales. Es claro que la integración de la TICs a la educación trae consigo nuevas necesidades, siendo la más importante la organización de espacios adecuados mediados por estas y la implementación de modelos pedagógicos innovadores. Estas necesidades han originado el desarrollo y la implementación de los llamados Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA).

*“Un Ambiente Virtual de Aprendizaje es el conjunto de entornos de interacción, sincrónica y asincrónica, donde, con base en un programa curricular, se lleva a cabo el proceso enseñanza-aprendizaje, a través de un sistema de administración de aprendizaje”.*¹²

Normalmente los AVA se materializan en un entorno llamado Campus Virtual, el cual es un conjunto de espacios virtuales que sirven de escenario a los procesos de gestión y asistencia en la enseñanza y aprendizaje, y en el cual se interrelacionan los componentes del sistema en su conjunto; todo soportado por las TICs. En este entorno, los procesos de enseñanza - aprendizaje se realizan en un espacio llamado comúnmente aula virtual; la búsqueda de información se realiza en una biblioteca virtual y la Gestión académica y administrativa en una oficina virtual. A toda esta organización es lo que se conoce como Campus Virtual (ver figura1).¹³

¹² LÓPEZ, Rayón; ESCALERA, Ledesma. Ambiente Virtual de Aprendizaje [online]. 2002. Tomado de Internet: <<http://www.revista.unam.mx>>.

¹³ Contexto del Estudio Técnico para la implementación de un Campus Virtual [online]. Tomado de Internet: <fgsnet.nova.edu/cread2/pdf/UNPEU.ppt>



El aula virtual, es un espacio diseñada con base en una plataforma virtual de aprendizaje (plataforma E-Learning), por lo general esta plataforma constan de cinco 5) módulos; un modulo de contenidos, modulo de gestión de curso, un modulo de comunicación, modulo de actividades y un modulo administrativo.

- **Módulos de comunicación:** para permitir que los alumnos puedan hablar con el profesor (hacer preguntas, plantear dudas, etc.) y, mucho más importante, puedan comunicarse entre ellos y construir su propia comunidad de aprendizaje, normalmente en este espacio se provee servicios de Chat, foro e-mail, y dialogo personalizado.
- **Módulos de contenidos:** Son todo tipo de textos, libros, apuntes, presentaciones de diapositivas, enlaces a páginas Web externas etc. pensados para que los estudiantes los lean y estudien sobre ellos.

- **Módulos de actividades:** son la parte activa y colaborativa donde el alumno tiene que hacer algo más allá de meramente leer un texto.
- **Modulo de gestión de cursos:** este modulo provee el espacio para que el docente cree y configure sus cursos, registre sus estudiantes, defina la modalidad del curso.
- **Modulo administrativo:** este es un espacio para los administradores de la plataforma, normalmente en este modulo se registran docentes, se especifican roles de usuarios, se eliminan cursos, se hacen copias de seguridad etc.

En los ambientes virtuales se identifican cinco entornos que dependen en gran parte de la puesta en marcha de los módulos anteriormente descritos y donde interactúan los participantes. El primero es el entorno del conocimiento, seguido por el de colaboración, de asesoría, de experimentación y de gestión.

El Entorno de Conocimiento busca a través de contenidos digitales invitar al estudiante a buscar y manipular la información en forma creativa, atractiva y colaborativa, en el de Colaboración se lleva a cabo la retroalimentación y la interacción entre los alumnos y el facilitador, también interactúan alumnos con

alumnos e incluso de facilitadores con facilitadotes, generando una dinámica de trabajo colaborativo que se da de forma sincrónica, ya sea por videoconferencia o por Chat, o bien, de forma asincrónica por correo electrónico, foros de discusión o listas de distribución. Aquí se construye el conocimiento y el facilitador modera las intervenciones de los participantes. El Entorno de asesoría está dirigido a una actividad más personalizada de alumno a facilitador y se maneja principalmente por correo electrónico (asincrónico), aunque el facilitador puede programar sesiones sincrónicas por Chat o videoconferencia con cada uno de sus alumnos, su intención es la resolución de dudas y la retroalimentación de los avances. En el entorno de experimentación se completa los contenidos, pero que no necesariamente se incluye, depende del tipo y naturaleza de los contenidos y de lo que se quiere lograr con ellos y el entorno de Gestión se llevan a cabo trámites académicos como en cualquier curso presencial, esto es: inscripción, historial académico y certificación. Por otro lado, los facilitadotes deben dar seguimiento al aprendizaje de sus alumnos, registrar sus calificaciones entre otras labores.¹⁴

2.2.4 SOFTWARE LIBRE

En el marco de esta investigación, se asume la definición de la Free Software Foundation, la cual plantea que el software libre “se refiere a la libertad de los

¹⁴ LÓPEZ, Ana Emilia; ESCALERA, Silvia; LEDESMA, Rocío. Comunidades y Ambientes Virtuales [online]. Sociedad mexicana de computación en educación presimposio virtual somete, 2002. Tomado de Internet: <<http://www.somece.org.mx/virtual2002>>.

usuarios para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el software.”¹⁵, Específicamente se refiere a las siguientes cuatro libertades.

- Usar el Software con cualquier fin
- Adaptar el software a las necesidades del usuario, para lo cual se debe tener acceso al código fuente.
- Libre distribución de copias, por cualquier medio.
- Libertad de hacer mejoras al producto y hacer publicas tales mejoras, para lo cual también se debe tener acceso al código fuente

Para lograr que un software, cumpla con estas características, deben ser publicados, bajo los términos de una licencia libre, la cual hace referencia “en palabras de uso común, de un *contrato* entre el autor (o propietario de los derechos) y los usuarios, que estipula lo que los éstos pueden hacer con su obra: uso, redistribución, modificación, etc., y en qué condiciones”, por lo tanto se debe identificar previo al uso de un software libre, el tipo de licencia bajo los cuales se publica, puesto que existe una tipificación en este sentido.

Entre las licencias de software libre, se destacan, las licencias tipo BDS; en las cuales “La única obligación que exige es la de dar crédito a los autores, mientras que permite tanto la redistribución binaria, como la de los códigos

¹⁵ Free Software Foundation. GNU Operating System [online]. Tomado de Internet: <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>.

fuentes, aunque no obliga a ninguna de las dos en ningún caso”¹⁶, este tipo de licencias se catalogan como licencias permisivas pues no obligan a que un producto derivado siga siendo libre.

Por otro lado se tienen la licencia GPL (General Public License), la cual fue construida por la Free Software Fundación, esta licencia permite “la redistribución binaria y la de las fuentes, aunque, en el caso de que redistribuya de manera binaria, obliga a que también se pueda acceder a las fuentes. Asimismo, está permitido realizar modificaciones sin restricciones, aunque sólo se pueda integrar código licenciado bajo GPL con otro código que se encuentre bajo una licencia idéntica o compatible”¹⁷, una de las principales características de estas licencias es que esta construida para asegurar la libertad del código fuente en todo momento, ya que esta obliga a que los productos derivados, se distribuyan bajo los mismo términos de las GPL.

Una vez identificado los aspectos más importantes relacionados con el software libre, se debe mencionar que el software libre a nivel mundial tiene un alto nivel de uso en múltiples ámbitos, como lo son la ofimática, los sistemas operativos, las bases de datos, servidores Web y de aplicaciones, entre otras;

¹⁶ GONZÁLEZ BARAHONA, Jesús. Introducción al Software Libre. Universidad Oberta de Cataluña, 2003

¹⁷ GONZÁLEZ BARAHONA, Jesús. Introducción al Software Libre. Universidad Oberta de Cataluña, 2003

así como también se cuenta con una gran gama de aplicaciones en el sector de la educación virtual, clasificadas de acuerdo a la utilidad de cada una de estas.

2.2.5 TECNOLOGÍAS LIBRES EN EL SECTOR DE LA EDUCACIÓN VIRTUAL.

Teniendo en cuenta las aplicaciones utilizadas en un sistema de educación virtual, cabe destacar la importancia que juega el software libre en este sector, sobre la cual existe un gran número de aplicaciones y comunidades que brindan “**soporte**” para estas aplicaciones; a continuación se describen algunas aplicaciones utilizadas en el ámbito de la educación virtual, desarrolladas y licenciadas bajo software libre.

LMS - Sistema de Administración de Aprendizaje

En el ámbito de los sistemas de gestión de aprendizaje libres se encuentran aplicaciones como moodle, el cual “es un paquete de software para la creación de cursos y sitios Web basados en Internet. Es un proyecto en desarrollo diseñado para dar soporte a un marco de educación social constructivista.”*, y se distribuye bajo licencia GPL. Además existe Dokeos, la cual “es una plataforma de tele formación de código abierto que está siendo utilizada por más de 600 empresas y administraciones públicas para

* Tomado de Internet: <http://docs.moodle.org/es/Acerca_de_Moodle>

gestionar sus programas de formación mixtos y virtuales.”*, al igual que moodle se distribuye bajo los términos de la licencia GPL.

Por otra parte se encuentra claroline, la cual esta publicada bajo Open Source; esta plataforma cuenta con soporte para múltiples idiomas y esta disponible para múltiples sistemas operativos, ademas, existe Atutor, la cual esta distribuida bajo los términos de la GPL y cuenta con un gran numero de usuarios, entre otras plataformas.

CMS – Sistema de Gestión de Contenidos

Los CMS permiten, administrar de manera dinámica los contenidos de un sitio Web, en el ámbito del software libre, existe aplicaciones como: Drupal, el cual es “Es un programa de código abierto, con licencia GNU/GPL, escrito en PHP, desarrollado y mantenido por una activa comunidad de usuarios.”*, además existe JOOMLA distribuido bajo los GPL, entre muchos otros.

* Tomado de Internet: <<http://www.dokeos.com/es/index.php>>

* Tomado de Internet: <<http://www.drupal.org.es/drupal>>

2.2.6 HARDWARE Y RED DE COMUNICACIONES EN LOS SISTEMAS DE EDUCACIÓN VIRTUAL

Hardware y comunicaciones. Procurando garantizar la elaboración e implementación de sistemas de educación virtual utilizando las herramientas y medios electrónicos al alcance, se hace necesario contar con infraestructura tecnológica de alta calidad y rendimiento, que respondan a las exigencias de los procesos académicos que se lleven a acabo, por tanto es de gran importancia contar con; un numero adecuado de servidores, que soporten el procesamiento de los gestores de bases de datos de los programas de educación virtual, los portales o aplicaciones web, los sistemas gestores de contenidos de aprendizaje, además de, equipos de cómputos y programas útiles para diseñar y editar cursos interactivos y/o objetos de aprendizaje y especialmente un sistema de comunicación con un canal dedicado con suficiente ancho de banda para conexión a internet, que soporte el nivel de trafico de información que se presente.

Para una plataforma **“ideal y de costo asequible”** de telecomunicaciones que soporte tecnológicamente un sistemas de educación virtual debe contener elementos como: (1) Servidores web de aplicaciones de alto rendimiento, los cuales permitirán desplegar las aplicaciones y los servicios web ofrecidos por los LMS, LCMS y los CMS, (2) servidores de bases de datos y archivos de alto rendimiento para la administración de datos (archivos de contenidos, bases de datos) manipulados por los diferentes sistemas gestores (lms, lcms, cms, crm),

(3) servidores de respaldo para brindar soporte a todos los servicios del campus virtual, de vital importancia para hacer el sistema tolerante a fallos de cualquiera de los otros servidores y por ultimo (4) estaciones de trabajo de alto rendimiento, específicamente para diseño multimedia, desarrollo y diseño instruccional, los cuales hacen parte del centro de educación virtual, específicamente para las investigaciones y desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje y diseño de contenidos.

Características operativas de la plataforma de red y comunicaciones. Por sus características de virtualidad la plataforma de comunicación de datos de este centro deberá contar con altos niveles de disponibilidad y seguridad. Se desea que los niveles iniciales de disponibilidad de la infraestructura de red estén cercanos a los cuatro 9s (99.99%) que se traduce en un periodo de indisponibilidad aproximada de 52,56 minutos en un año, proyectando que en un plazo no superior a dos años los niveles estén cerca de los cinco 9s (99,999%) que se traduce en un periodo de indisponibilidad aproximado de 5,25 minutos en un año.

La plataforma de comunicación de datos no deberá ser la misma utilizada por la institución para sus actividades, se necesita una plataforma totalmente independiente y con características distintas, ya que esta infraestructura de comunicaciones se orienta al transporte de trafico convergente (Voz, Datos y

Video) en sus diferentes formas (Video conferencia, pizarras electrónicas, telepresencia, entre otros).

Especificaciones físicas y de rendimiento.

- Cableado estructurado.
 - La red de cableado estructurado debe ser instalada usando UTP Cat. 6.
 - Todos los accesorios necesarios para la puesta en funcionamiento de la red de cableado estructurado deben trabajar bajo las especificaciones requeridas por el nivel 6 del cable UTP.
 - La red debe funcionar bajo las características de los estándar 1000BASET.

- Tecnología de red.
 - La tecnología de red que se implementara en cada una de las áreas de la red de datos para centros de educación virtual (Red interna, DMZ y Perímetro) debe ser Gigabit Ethernet conmutada.

- Acceso a Internet.
 - El canal de acceso a Internet debe ser totalmente independiente de cualquier otro canal usado en la organización.
 - El canal de acceso a Internet debe ser contratado con un proveedor distinto al que suministra el servicio actualmente y su

velocidad será definida después de un análisis de tráfico basado en datos históricos suministrados por los administradores de la plataforma virtual.

- La última milla de este canal deberá ser en Fibra Óptica, se descarta el uso de par de cobre y enlaces microondas como medios de última milla.

2.2.7 METODOLOGIA

En el ámbito investigativo la metodología se refiere al estudio de los métodos para resolver problemas científicos o técnicos. Un método es el procedimiento que se sigue para la solución de un problema.

Según Victor Morales, en su artículo titulado “Sobre metodología de la ciencia y de la técnica” expone que “Metodología se refiere al cómo, a la definición o descripción de los pasos formales para lograr algo.”¹⁸. Es decir, una metodología es simplemente una detallada descripción de cómo se hace algo para obtener unos productos o resultados específicos.

En el artículo “Methodologies in IT: Comprehension, Selection, and Implementation”, Richard Murch, experto en gestión de proyectos relacionados con las tecnologías de la información, presenta la siguiente definición: “Una

¹⁸ MORALES, Victor. Sobre metodología de la ciencia y de la técnica [online]. Tomado de Internet: <<http://www.analitica.com/vam/1999.05/ciencia/03.htm>>

metodología es un proceso repetible con métodos específicos para cada proyecto, las mejores prácticas, normas, directrices, plantillas, listas de chequeo, y otras características para la construcción de sistemas de calidad que sean gestionables y ofrecer valor a la organización. La metodología se puede utilizar y reutilizar cualquier número de veces.”¹⁹. En este sentido, una metodología se presenta como un conjunto de actividades e instrumentos a aplicar para la construcción de sistemas de calidad.

Una metodología se puede concebir también como una guía que se sigue con la intención de llevar a cabo las acciones relacionadas con una investigación. En decir, una guía que va sugiriendo qué acción, actividad o tarea realizar y cómo actuar cuando se desea obtener algún tipo de investigación.

En el marco de este trabajo de tesis de maestría se concibe el concepto de metodología como el conjunto de tareas o actividades, clasificadas en fases y etapas, a seguir para la solución de problemas científicos, tecnológicos, técnicos. A continuación se definen algunas metodologías existentes.

Metodología de la investigación: se refiere al estudio de los métodos existentes de investigación. Proporciona al investigador una serie de actividades y herramientas teórico-prácticas para solución problemas aplicando el método científico.

¹⁹ MURCH , Richard. Methodologies in IT: Comprehension, Selection, and Implementation. Tomado Internet: <<http://www.informit.com/articles/article.aspx?p=370635>>

Metodología de diseño de bases de datos: Proporciona orientaciones para el diseño y creación de bases de datos. Básicamente describe las actividades a seguir en cada una de sus fases: diseño conceptual, diseño lógico y diseño físico.

Metodología de desarrollo de software orientado a objetos: Describe las actividades necesarias para la construcción de software de calidad bajo el paradigma de la programación orientada a objetos

En el ámbito de las tecnologías de la información y las comunicaciones existen diversas metodologías de implementación de estos tipos de sistemas o tecnologías. A continuación se mencionan algunas.

Metodología para selección de sistemas ERP²⁰: Permite llevar a cabo la selección de sistemas ERP, aplicaciones para gestionar de manera eficiente los procesos de negocios de una organización de manera integrada.

Metodología de implementación de sistemas de educación virtual: Conjunto de actividades clasificadas en fases y etapas guiar procesos de implementación

²⁰ Metodología para selección de sistemas ERP [online] . Tomado de Internet: <<http://www.itba.edu.ar/capis/rtis/rtis-6-1/metodologia-para-seleccion-de-sistemas-erp.pdf>>

de sistemas de educación virtual, atendiendo a unas necesidades y requerimientos de la institución.

3. METODOLOGIA.

3.1 ENFOQUE METODOLÓGICO

La investigación puede ser abordada con distintos métodos, desde la construcción de procesos, modelos, metodologías y técnicas, hasta la implantación y uso de los mismos.

En el ámbito de las *Ciencias de la Ingeniería del Software*, las investigaciones por lo general son de tipo ingenieril bajo enfoques cualitativos, ya que el objeto de estudio es la construcción de nuevas herramientas, métodos, modelos, etc. y su naturaleza presenta un componente fundamentalmente social.

En esta investigación se procedió bajo un enfoque de fuerte carácter cualitativo, en el área de las *Ciencias de los Sistemas de Información y gerencia de proyectos*. Siendo coherente con esto, el diseño de investigación se ha enmarcado dentro de un proceso basado en teoría fundamentada e investigación-acción, considerándose entonces un diseño de investigación social, práctica, en el sentido que ha conducido no sólo a avances teóricos, sino también ha consecuencias prácticas para todos los investigadores, conllevado al análisis de muchas variables para formular un modelo a la medida en que se soluciona un problema del contexto.

Desde el diseño de teoría fundamentada, esta investigación resalta el proceso que se llevo a cabo para desarrollar teorías basadas en datos empíricos de áreas específicas, tal como lo contempla Sampieris²¹, en su libro Metodología de la investigación. De igual manera recoge la forma de aplicar dicha teoría en la practica, incidiendo con acciones especificas en el medio a través de la participación constantes de los investigadores para fundamentar, reformular y evaluar las teorías e hipótesis y que a su vez generan cambios sustanciales en el medio a través de la misma practica.

El proceso llevado a cabo se inicio con una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se establecen objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica descrito en las siguientes etapas:

- **Etapas Exploratoria Para Planteamiento Metodológico Y Conceptualización Del Proyecto**

Esta etapa es de carácter exploratorio donde se hizo, Estudio del estado de desarrollo de los sistemas de educación virtual, revisión de la Literatura y estado del arte, revisión bibliográfica muy amplia sobre los temas, a partir de esto se identificaron elementos que nos permitieron comprender los procesos de implementación de sistemas e-learning. Finalmente, se revisaron las investigaciones realizadas en Colombia y en el mundo sobre el desarrollo de metodologías afines. Todo lo

²¹ SAMPIERI, Roberto. Metodología de la Investigación. 4 ed. Mexico: 2006. 687p.

anteriormente descrito, se convirtió en ingrediente fundamental para definir el modelo investigación, construir el modelo conceptual y el planteamiento metodológico del proyecto de investigación.

- **Etapa exploratoria para la identificación de variables y caracterización de herramientas tecnológicas libre.**

En esta etapa se procedió a realizar un diagnóstico sobre las variables incidentes en un proceso de implementación de sistemas e-learning, además, de un estudio sobre las herramientas tecnológicas libres, disponibles para soporte tecnológico en sistemas e-learning. Para estos diagnósticos, en primera instancia se diseñaron los instrumentos de recolección de información, se definieron las fuentes de información, se aplicaron los instrumentos y posteriormente se tabularon y analizó la información recolectada, lo cual generó los resultados especificados en el capítulo 4.

- **Etapa exploratoria de proyectos y metodologías propuestas para la implementación de sistemas e-learning.**

En esta etapa se procedió a realizar un estudio y diagnóstico de las metodologías existentes a nivel internacional para la implementación de sistemas e-learning. De igual manera se hizo una revisión de proyectos de implementación de sistemas e-learning en dos (2) instituciones de educación superior del país.

Para el desarrollo de esta etapa se diseñaron los instrumentos de recolección de información (guía de observación de proyecto y el formato de revisión documental de metodologías), seguidamente se definieron las Fuentes de información y las muestras, se aplicaron los instrumentos y se tabulo la información concerniente a los proyectos y metodología revisados (ver capítulo 5).

- **Etapa de interpretación y análisis de metodologías propuestas para la implementación de sistemas e-learning.**

A partir de los datos obtenidos en la etapa anteriormente descrita, se procedió a realizar un análisis inductivo de las metodologías revisadas, para ello se hizo un contraste y comparación entre las metodologías, identificando y comparando las actividades, fases o etapas comunes y diferentes, se identificaron las actividades directamente ligadas a la implementación tecnológica y contrastándolas con las actividades llevadas a cabo en los proyectos revisados de las instituciones. (ver capítulo 5).

Esta etapa arrojo información pertinente para la formulación de la metodología.

- **Etapa de formulación teórica de la metodología.**

En esta instancia del proceso de investigación se llevo acabo el proceso de formulación de la metodología, basándose en los restados arrojados en las dos etapas anteriormente descritas. A partir del análisis transversal de los datos y la revisión de los fundamentos teóricos, se procedió describir los elementos teóricos de la metodología definiendo inicialmente una estructura o macro estructura de la metodología, seguidamente la formulación de las etapas y descripción de fases y actividades (ver capítulo 6).

- **Etapa evaluación de la metodología.**

Teniendo en cuenta las conclusiones de la etapa anterior, se enmarco en esta etapa la evaluación de la metodología aplicándola directamente en el proyecto Conexiones Cartagena, el cual es proyecto que busca la integración de tecnologías de información y comunicación en los procesos de enseñanza aprendizaje de la formación básica.

El procedimiento de evaluación se fundamenta en la investigación acción, ya que desde este accionar se permitió intervenir de manera práctica en la implementación **real** de los elementos tecnológicos que soportan las actividades de enseñanza aprendizaje desarrolladas en el proyecto CONEXIONES CARTAGENA.

Este proceso de evaluación inicia con la aplicación directa de la tecnología, para esto se organizo un plan de trabajo acorde a las etapas propuestas de la metodología, en cada etapa ejecutada se documentó y tabuló los resultados y de igual manera la pertinencia, flexibilidad, claridad y dificultades al aplicar la metodología, lo cual fue de vital importancia para reformular algunos elementos de la metodología.

Los resultados de esta etapa se centran en:

- Resultados de la implementación tecnológica.
- Elementos fuertes y débiles (fortalezas y debilidades, claridad, consistencia, fluidez, flexibilidad y pertinencia) de la metodología.
- Reformulación de la metodología.

3.2 UNIVERSO O POBLACIÓN

El universo contemplado como el espacio muestral de información y datos que fundamento el proceso de investigación ha sido definido de la siguiente forma de la siguiente forma:

- Población local de profesionales expertos y con experiencia en la gestión e implantación de proyectos e-learning.

- Población externa de profesionales expertos y con experiencia en la gestión e implantación de proyectos e-learning.
- Población local de profesionales expertos y con experiencia en la implementación tecnológica de proyectos e-learning.
- Población externa de profesionales expertos y con experiencia en la implementación tecnológica de proyectos e-learning.
- Población local de directores de sistemas e-learning a nivel empresarial o educativo.
- Población externa de directores de sistemas e-learning a nivel empresarial o educativo.
- Población de proyectos y casos de estudios llevados en orden a la implementación de sistemas e-learning

3.3 MUESTRA O UNIDAD DE ANÁLISIS

Aunque Sampieris²², expone en su libro metodología de la investigación; no es necesario definir una muestra representativa de la población o universo en un proceso de investigación cualitativo, en este proyecto se opto por definir una muestra, a partir de unas unidades de análisis como se muestra a continuación:

²² SAMPIERI, Roberto. Metodología de la Investigación. 4 ed. Mexico: 2006. 562p.

Tabla 2. Muestras y unidades de análisis

No.	MUESTRA	UNIDAD DE ANÁLISIS	CANT
1	Muestra de expertos	Posturas de Experto en el diseño de planes de acción para implementación de sistemas e-learning de la universidad UOC de España, Tecnológico Comfenalco Cartagena y Universidad del Norte – Barranquilla.	3
2	Muestra Teórica	Documentos sobre Metodologías para la implementación de sistemas e-learning	
3	Muestra de Casos Importantes	Documentos, testimonios y escenarios del proyecto e-learning desarrollado en la universidad nacional de Colombia.	1
4	Muestra confirmativa	Documentos y testimonios de Proyecto de Educación Virtual desarrollado en la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco	1
6	Muestra de caso-tipo	Documentos de Proyectos e-learning desarrollado en una universidad del ámbito internacional español.	

La muestra de caso importante y expertos ha sido seleccionada acorde a las condiciones del espacio local donde se desarrolló la investigación. En el caso de expertos, fue seleccionada acorde al número de personas disponibles en el ámbito local. De igual manera, el número de proyecto revisado se debió a las experiencias desarrolladas en el ámbito local.

3.4 ELABORACIÓN, SELECCIÓN Y DESARROLLO DE INSTRUMENTOS

En gran medida los datos en esta investigación se recogen durante el proceso de investigación, utilizando técnicas como: las entrevistas estructuradas a los expertos y directivos en sistemas e-learning, el análisis de documentos y la observación abierta en proyectos de implementación de sistemas e-learning, centrándonos principalmente en el **análisis de documentos** oficiales, que por su parte, es una técnica que consiste en la observación y análisis de material escrito o evidencias.

Como ya se menciona las principales técnicas utilizadas en la investigación son: entrevista, observación y análisis documental o revisión bibliográfica, las cuales se aplicaron de la siguiente manera:

Observación: este proceso se llevo a cabo par recolectar información sobre el proceso de implementación del sistema e-learning en la Fundación Universitaria tecnológica Comfenalco, específicamente en los concerniente a las unidades de análisis 3 y 4 especificada en la tabla de muestras descritas en el ítem anterior.

Para esto en primera instancia se procedió definir los puntos o elementos de observación los cuales fueron:

- Entorno de trabajo o ambiente físico, con el objeto de encontrar información relacionada, con la organización de las oficinas de trabajo, centro de apoyo tecnológico, cuartos de equipos etc.
- Ambiente social, específicamente para identificar la estructura organizacional del grupo de trabajo y características del mismo, funciones del personal, relaciones entre estas, canales de comunicación, perfiles de los profesionales del proyecto, coordinadores, gerentes etc.
- Planes de trabajo, con el objeto de recoger información valiosa acerca del plan de acción o actividades organizadas para la ejecución o desarrollo del proyecto y los responsables de este.
- Instrumentos o herramientas, buscando conocer los recursos tecnológicos utilizados para el desarrollo del proyecto.

Posteriormente a la definición de los puntos de observación, se procedió a diseñar los instrumentos o formatos de observación (ver anexo 1) pertinentes para el proceso de observación sobre los puntos definidos.

Entrevista: esta técnica fue definida y seleccionada para intercambiar información con los expertos en diseño y gestión de sistemas e-learning (ver unidad de análisis 1 de la tabla de muestras). Para el desarrollo de la entrevista, en primera instancia se diseñó un cuestionario (ver anexo 2) de preguntas abiertas y cerradas apuntando esta a cuestionar los procesos de implementación de sistemas e-learning por parte de los expertos. Posteriormente se procedió a contactar al entrevistado, preparar la entrevista,

definir medio de comunicación para la entrevista, confirmación de cita y la ejecución.

Análisis documental – revisión bibliográfica: esta técnica se definió para realizar una revisión profunda sobre documentos, materiales y registros de metodologías y planes de acción para llevar a cabo proyectos de implementación de sistemas e-learning. Para esto se identificaron inicialmente los elementos de estudio o análisis (ver unidades de análisis 2-6 en la tabla de muestras) sobre los cuales se debería aplicar la técnica, seguidamente se diseñó un formato de observación-registro y una recopilación de los documentos más significativos para su análisis.

3.5 PRUEBA PILOTO

La prueba piloto desarrollada se hizo directamente sobre las entrevistas a expertos en sistemas e-learning. Para esto se procedió de la siguiente forma:

- Después de tener definido los instrumentos, se contactó a compañeros de la maestría con experiencia en sistemas e-learning.
- Se organizó una entrevista de manera virtual, a través de correo electrónico y Chat.

- Se procedió a la ejecución de la entrevistas, para ello se envió en primera instancia el instrumento de la entrevistas (cuestionario) y posteriormente se tubo una conversación directa por Chat con el sujeto entrevistado, con el fin de hacer retroalimentaciones sobre las respuestas al cuestionario.
- Los resultados de esta prueba reflejaron la necesidad de, especificar claramente el objetivo de la entrevistas al inicio del instrumento, reformular preguntas en términos de redacción, eliminar preguntas que se encontraron innecesaria y repetir preguntas redactadas de manera diferente para garantizar la validez de significados.

3.6 VALIDEZ O CONSISTENCIA

La validez y consistencia de los resultados en la investigación cualitativa se logro a través de varias tácticas de verificación y confirmación de resultados para la validación y fiabilidad de datos cualitativos tales como:

- **El control de presencia del investigador:** este control se ha llevado a cabo para garantizar el éxito del proceso de observación Aunque la presencia de los investigadores en esta investigación es necesaria (en este caso porque los investigadores son asesores dentro del escenario

de investigación) que se está observando, y se puede haber influido en los sujetos participantes.

Para controlar la presencia de los investigadores, en nuestro caso, hemos organizado espacios de trabajos en tiempos pertinentes y prudentes, a través de visitas semanales (2 días a la semana) durante 4 meses aproximadamente. Para la ejecución de las visitas se informó previamente a los sujetos el objetivo de la misma y la finalidad de la investigación.

- **La triangulación:** La triangulación considerada como una técnica para usar dos o más métodos para la recolección de información, nos permitió triangular fuentes e instrumentos. Específicamente se aplicó entrevistas y análisis documental en proyectos de implementación de sistemas e-learning, permitiendo la triangulación entre las fuentes (directivos, expertos en gestión de proyectos e-learning y documentos del proyecto) para contrastar y confirmar los datos obtenidos.
- **La saturación de los datos:** A medida que avanzábamos en la búsqueda de información sobre metodología y proyectos de implementación e-learning, se requirió buscar otras fuentes que nos dieran otras perspectivas y confirmaran positiva o negativamente las variables encontradas.

- **La validez de significado:** Para llevar a cabo la validez de significado procedimos a desarrollar preguntas para las entrevistas que permitieran ampliar y corroborar dada por el entrevistado (en este caso los expertos en e-learning). Las preguntas fueron diseñadas para inducir a respuestas válidas de significados.

3.7 ANÁLISIS DE DATOS Y APOYO PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.

- **Organización y tabulación de la información:** en esta instancia se procedió a tabular y organizar la información en archivos y bases de datos, para esto se usaron herramientas de procesadores de texto, hojas de cálculo, motores de bases de datos y tabuladores de meta-datos.

La información personal de los entrevistados e instituciones se organizó en bases de datos con los siguientes datos: nombre y apellido, profesión, dedicación, experiencia en proyectos e-learning, teléfonos, e-mail.

La información recolectada de los proyectos de implementación de sistemas e-learning observados entorno a planes de acción, fue tabulada en documentos o registros diseñados previamente (ver formato).

La información recolectada de las metodologías (en documentos) revisadas, fue organizada y almacenada en archivos planos (ver estructura).

- **Análisis, codificación y clasificación de la información:** posteriormente a la organización de los datos, se procedió a realizar un análisis y clasificación de la información concerniente a:
 - Variables implicadas en un proceso de implementación de sistemas e-learning. (ver anexo 3)
 - Identificación, clasificación y especificación etapas, fases o actividades recomendadas para la implementación de sistemas e-learning. Esto se hizo a partir de los datos recolectados y organizados en la revisión de proyectos y metodologías. (ver anexo 4)
 - Identificación, clasificación y especificación etapas, fases, actividades o procedimientos observados en los proyectos e-learning revisados.

- **Estructuración y relación de la información:** en este momento del análisis se realizó la estructuración de la etapa, fases y actividades identificadas, en un orden que reflejara la organización de una metodología de implementación tecnológica de sistemas e-learning, sesgando aquellas etapas identificadas que no tienen incidencia en la implementación tecnológica de sistemas e-learning. De igual manera se estableció la

relación directa de los variables incidentes en sistemas e-learning con las etapas o actividades organizadas en este apartado.

- **Selección de los elementos más significativos para construcción de la metodología:** Esta es la última etapa del análisis, la cual consistió en formular la teoría a partir de los procesos de conceptualización y abstracción de variables, etapas, procedimientos, fases, herramientas e instrumentos a contemplar dentro de la macro-estructura de la metodología que se propuso. (ver capítulo 6)

3.8 PLAN DE PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

Se contempla presentar los resultados acorde a los objetivos específicos y el proceso de análisis de información. Para ello se especifican los resultados organizados en capítulo del documento de investigación, obedeciendo a las metas y resultados alcanzados tras la ejecución de las actividades propuestas en el cronograma de trabajo en coherencia con cada objetivo específico planteado en la propuesta de investigación.

El capítulo de resultado está organizado de la siguiente manera:

- Variables incidentes en un proyecto de implementación tecnológica de un sistema e-learning basado en software libre

- Estudio o análisis comparativo de metodología propuestas a nivel nacional e internacional para la implementación de sistemas e-learning.
- Guía de herramientas tecnológicas libres para sistemas e-learning.
- Metodología para la implementación tecnológica de sistemas de educación virtual basada en software libre.
- Evaluación de la metodología propuestas

4. VARIABLES Y HERRAMIENTAS TECNOLOGICAS QUE INCIDEN EN PROCESOS DE IMPLEMENTACION EN SISTEMAS DE EDUCACION VIRTUAL BASADOS EN SOFTWARE LIBRE.

4.1. VARIABLES

Para la construcción de la metodología objeto de este trabajo de tesis de maestría se hizo necesario la identificación, clasificación y descripción de las variables que inciden en la implementación de sistemas de educación virtual basados en software libre. Para esto, se realizaron entrevistas a expertos en procesos de implementación de sistemas de educación virtual y se tuvo como referencia la observación del caso específico del proceso que adelantó la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco. A continuación se describen las variables identificadas clasificadas por aspecto (Pedagógico, Administrativo/Organizacional, Tecnológico).

4.1.1. VARIABLES DE ASPECTO PEDAGÓGICO

Hacen referencia a los elementos describen las acciones pedagógicas institucionales, se especifican con la intención de generar condiciones que requieren del uso de tecnología.

- Modelo pedagógico: Especifica las corrientes educativas que sustentan la educación en la institución. Esta variable resulta de gran importancia puesto que dependiendo de ella, se debe seleccionar el Sistema de

Gestión de Aprendizaje (LMS) apropiado. Por lo tanto, incide de manera directa en la implementación del sistema de educación virtual.

- Tipo de educación ofrecida: Describe la modalidad de educación (presencial/distancia/virtual/semi-virtual). Tiene gran incidencia ya que permite definir el final de la implementación.
- Estrategias de Enseñanza-Aprendizaje: las estrategias de enseñanza-aprendizaje especifican la forma en que se generan y se llevan a cabo las actividades de aprendizaje y enseñanza dentro de un ambiente basado en tecnologías.

4.1.2. VARIABLES DE ASPECTO ADMINISTRATIVO/ORGANIZACIONAL

Estas variables, permiten identificar los aspectos desde el punto de vista institucional, que permiten tomar las decisiones apropiadas para la elaboración de un plan de implementación coherente con la organización.

- Número de usuarios: Se refiere a la cantidad de usuarios que soportará el sistema. Permite definir las características de los equipos de cómputo y de las aplicaciones que se necesitan.
- Capacidad de inversión: Hace referencia al presupuesto con el que cuenta la entidad para el proyecto de implementación del sistema de educación virtual. Permite establecer los alcances de la implementación.
- Nivel de formación del personal de implementación: Se refiere a las competencias que posee el personal para la implementación del campus

virtual. Permite establecer si se debe capacitar o no el personal que llevara a cabo el proceso de implementación, específicamente en software libre (Lenguajes de Programación, bases de datos, GNU/Linux). Esta variable también puede ser clasificada como de aspecto tecnológico.

- Equipo de trabajo: Describe cuál debe ser y cómo debe estar organizado el equipo de trabajo que implementará el campus virtual. La conformación del equipo permite llevar a cabo el proceso de implementación.
- Proyección de la formación virtual: Se debe proyectar cursos, programas, número de estudiantes, etc. Esta variable incide en la selección de la tecnología.

4.1.3. VARIABLES DE ASPECTO TECNOLÓGICO

Estas variables permiten tomar las decisiones relacionadas directamente con la tecnología libre para llevar a cabo el proceso de implementación.

- Servicios ofrecidos por el Campus: Hace referencia al conjunto de servicios (Aula virtual, páginas Web, comunidades de artículos, redes sociales, revistas virtuales, etc.) que se pueden integrar en campus virtual. Las herramientas tecnológicas libres que se seleccionen dependerán de los servicios que pretenda ofrecer la institución a través del campus virtual.

- Tecnologías libres disponibles para sistemas de educación virtual: Describe el conjunto de herramientas tecnológicas Libres que se pueden usar para gestionar algún servicio prestado en el campus virtual. Esta variable tiene gran incidencia puesto que estas herramientas permiten definir si se debe modificar, personalizar, integrar, o desarrollar productos nuevos, dependiendo de los servicios que ofrecerá el campus.
- Equipos y especificaciones técnicas: Hace referencia a los equipos de cómputo disponibles y necesarios. Dependen del número de usuarios y de los servicios ofrecidos.
- Arquitectura de red y comunicación: Describe la arquitectura de telecomunicaciones que soportará el sistema. Se debe seleccionar el ancho de banda acorde a las necesidades, los servicios y el número de usuarios del sistema de educación virtual
- Comunidad que soporta la tecnología libre: Hace referencia a las comunidades de desarrolladores, editores, publicitarias, etc, que dan soporte al desarrollo de la tecnología libre. Inciden en la selección de la tecnología.
- Estabilidad de la tecnología Libre: Describe la curva de desarrollo de las herramientas tecnológicas libres y un nivel de estabilidad. Incide en la selección de la tecnología.
- Confiabilidad de la tecnología libre: Se debe probar que la tecnología se ha probado de manera exitosa en otros proyectos. La tecnología libre que se seleccione debe estar soportada por una comunidad que permita tener un soporte a la hora de la implementación de las herramientas. Así

mismo, estas tecnologías deben ser confiables para determinar su selección.

- Licencias de la tecnología libre: Hace referencia a las términos sobre los cuales están licenciadas las herramientas tecnológicas. Incide en la integración de productos y su futura publicación.
- Sistemas de gestión y tipo de sistemas de gestión: Permite definir qué se puede gestionar con una herramienta específica. Estas deben ser seleccionada acorde a las necesidades de la institución.

4.2. HERRAMIENTAS TECNOLOGICAS

4.2.1. COMPARACIÓN LMS (LEARNINIG MANAGEMENT SYSTEM) LIBRES

Esta comparación se llevó a cabo con la intención de proporcionar un referente a la hora de seguir la metodología, el cual se recomienda revisar con datos actuales a la hora de llevar a cabo la implementación. De igual forma, se debe aclarar que la comparación se hace con las herramientas más influyentes en el medio en la actualidad. A continuación se presenta una descripción de los LMS libres que actualmente gozan de mayor aceptación.

Moodle*: Plataforma web para la gestión de cursos y ambientes de aprendizaje colaborativo virtual. Moodle se está imponiendo como el LMS número 1 en el mundo. Esta dotado de herramientas de comunicación entre los actores del

* Tomado de Internet: <http://moodle.org>

curso (chat, foros, videoconferencia), calendario, blogs, herramientas de evaluación, wikis, entre otras. Permite crear comunidades de aprendizaje constructivista al interior de las organizaciones. Ideal para modelos basados en la interacción entre los participantes. A pesar de encontrarse en una versión estable, aceptada por las organizaciones, existe una comunidad alrededor del mundo dedicada a mejorarlo constantemente. En otras características se cuenta que es liviano, de fácil manejo, eficiente.

Dokeos*: Entorno de aprendizaje virtual que incluye herramientas de administración de contenidos de cursos, y está fundamentado pedagógicamente en el aprendizaje colaborativo. Ideal para sistemas basados en autoaprendizaje. Incluye calendario, chat en texto, audio y video, foro, videoconferencia, evaluación. Flexible, liviano, de fácil uso.

Atutor*: Es un sistema de gestión de contenidos de aprendizaje basado en Web diseñado teniendo presentes aspectos de accesibilidad y adaptabilidad. Los docentes tutores pueden rápidamente ensamblar, empaquetar y redistribuir contenido educativo, y llevar a cabo sus clases online. Los estudiantes pueden aprender en un entorno de aprendizaje adaptativo. Incluye herramientas de administración de alumnos, tutores, cursos y evaluaciones en línea. También incorpora una herramienta de autoría. Incluye además, foros, blogs, chat, evaluación, calendario.

* Tomado de Internet: <http://dokeos.org>

* Tomado de Internet: <http://www.atutor.ca/>

Claroline*: La plataforma Claroline está organizada alrededor del concepto de espacios relacionados con un curso o actividad pedagógica. Cada espacio provee una lista de herramientas que permite crear contenidos de aprendizaje y gestión/manejo de actividades de formación. Fácil creación completa de secuencias de actividades de aprendizaje. Adaptable a varios contextos de formación. Flexible, ajustable. Incorpora blogs, chat, foros, wikis, calendario, evaluación.

DotLearning o .LRN*: .LRN es un LMS completo de código abierto que cuenta con un sofisticado sistema de portales que integra herramientas para administrar cursos, contenidos y herramientas de colaboración. La esencia de .LRN está en la colaboración, todas las aplicaciones están centradas en la colaboración y comunicación efectiva, proveyendo formas intuitivas, dirigidas o espontáneas para interactuar entre los participantes del proceso educativo. Tecnología robusta, flexible. Incorpora videoconferencia, chat, foros, blogs, wikis, calendario, evaluación.

La comparación de los Sistemas de gestión de aprendizaje libre, se realizó siguiendo como referencia el sitio <http://www.cmsmatrix.org/matrix>, el cual permite comparar diversas herramientas tecnológicas, siguiendo diversos parámetros.

* Tomado de Internet: <http://www.claroline.net/>

* Tomado de Internet: <http://www.dotlrn.org/>

Tabla 3. Comparación LMS Libres

Producto	Moodle	Dokeos	Atutor	Claroline	Dot Learning
Aspecto					
Requerimientos de Sistemas					
Lenguaje	Php 4.3 +	PHP	PHP	PHP	PHP
Base de datos	MySQL, Oracle, MSSQL, Postgres	MySQL,	MySQL,	MySQL	Postgre, Oracle
Licencia	GNU/GPL	GNU/GPL	GNU/GPL	GNUGPL	GNU/GPL
Sistema Operativo					
Servidor Web	Soporte PHP	Soporte PHP	Soporte PHP	Soporte PHP	
Seguridad					
Verificación via Email	Si	Si		No	
Sistema de Auditoria	Si	No			
Autenticación	Si	Si	Si	Si	Si
Historial de Inicio	Si	Si			
Soporte					
Foros Públicos	Si	Si	Si	Si	Si
Soporte Comercial	Si	Si	Si		
Ayuda en línea	Si	Si	Si	Si	
Equipo de desarrollo	Si	Si	Si	Si	
Lista Publica de emails	Si	No	Si	Si	
Programa de certificación	Si	No	No	No	
Usabilidad					
URL`s amigables	Si	Si			
Templates	No	No			
Deshacer	Si	Si	Si	Si	Si
Rendimiento					
Cache	Si	No	No		
Replicas de Bases de Datos	Si	No	Si		
Gestión					
Gestión de publicidad	Si	No	Si		Si
Administración en línea	Si	Si	Si	Si	Si
Temas	Si	Si	Si	Si	Si
Aplicaciones incorporadas					
Blogs	Si	Si	Si	Si	Si
Chat	Si	Si	Si	Si	Si
Foros	Si	Si	Si	Si	Si
Calendarios	Si	Si	Si	Si	Si
Evaluación	Si	Si	Si	Si	Si
Publicación de contenidos	Si	Si	Si	Si	Si
Wikis	Si	No	No	Si	Si
Video conferencia	Si	Si	No	No	Si
Gestión de Cursos	Si	Si	Si	Si	Si

4.2.2. COMPARACIÓN CMS (CONTENT MANAGEMENT SYSTEM) LIBRES

Los sistemas de gestión de contenidos son plataformas que permiten fácilmente administrar (agregar, modificar, eliminar) contenidos a una página Web almacenada en un servidor y desde cualquier equipo conectado a Internet. Los CMS proporcionan herramientas que permiten a los creadores, con pocos conocimientos técnicos en páginas Web, centrarse más en los contenidos que en los aspectos técnicos. Estos sistemas simplifican considerablemente el diseño, creación, publicación, presentación y mantenimiento de tales contenidos.

Dentro de un sistema de educación virtual, los CMS juegan un papel importante puesto que dinamizan y facilitan la publicación de diferentes tipos de contenidos como wikis, foros, galería de imágenes, revistas.

A continuación se presentan los CMS libres más populares en la actualidad.

Drupal*: Sistema de gestión de contenido modular y muy configurable. Permite autenticación de usuarios, permisos basados en roles, control de versiones, enlaces permanentes, objetos de contenido, plantillas. Incluye un agregador de noticias, soporte de blogger API, control de congestión. Permite publicar artículos, imágenes, u otros archivos y servicios añadidos como foros, encuestas, votaciones, blogs y administración de usuarios y permisos.

* Tomado de Internet: <http://drupal.org/>

Mambo*: Sistema de gestión de contenido que basa todo su aspecto en templates (plantillas) o themes (temas). Otras características para resaltar son:

- Noticias, productos o secciones totalmente editables y configurables.
- Foros dinámicos y encuestas con vista de resultados.
- Módulo de seguridad multinivel para usuarios/administradores.
- Sección de temas que pueden ser enviados por los usuarios registrados.
- Plantillas totalmente configurables incluyendo menú central y bloques a izquierda y derecha, según se quiera.

Joomla*: Surge a partir de Mambo. Sistema de gestión de contenido que facilita la construcción de sitios Web y aplicaciones online. Con Joomla se pueden construir desde sitios Web simples como una página personal hasta aplicaciones Web corporativas complejas. Su flexibilidad, simplicidad, elegancia, personalización y potencia lo sitúan como uno de los preferidos por novatos y expertos. Con Joomla, el desarrollador solo debe ocuparse del contenido que se desea publicar, puesto que de la gestión administrativa y técnica se encarga Joomla. Otras *ventajas y características** para destacar se listan a continuación.

- Organización del sitio web
- Publicación de Contenidos
- Escalabilidad e implementación de nuevas funcionalidades
- Administración de usuarios
- Diseño y aspecto estético del sitio
- Navegación y menú

* Tomado de Internet: <http://mambo-foundation.org/>

* Tomado de Internet: <http://www.joomla.org/>

* Tomado de Internet: <http://www.joomlaos.net/caracteristicas-de-joomla.php>

- Administrador de Imágenes
- Disposición de módulos modificable
- Encuestas
- Feed de Noticias
- Publicidad
- Estadísticas de visitas
- Automatización en la publicación
- Archivo e historial
- Formatos de lectura
- Envío por E-mail

Al igual que los Sistemas de gestión de aprendizaje libre, la comparación de los sistemas de gestión de contenidos, también se realizó siguiendo como referencia el sitio <http://www.cmsmatrix.org/matrix>.

Tabla 4. Comparación CMS Libres

Producto	Drupal	Joomla	Mambo
Aspecto			
Requerimientos de Sistemas			
Lenguaje	PHP	PHP	PHP
Base de datos	MySQL, Postgres	MySQL,	MySQL,
Licencia	GNU/GPL	GNU/GPL	GNU/GPL
Sistema Operativo	Multiplataforma	Multiplataforma	Multiplataforma
Servidor Web	Soporte PHP	Soporte PHP	Soporte PHP
Seguridad			
Verificación via Email	Si	Si	Si
Sistema de Auditoria	Si	No	No
Autenticación	Si	Si	Si
Historial de Inicio	Si	Si	Si
Soporte			
Foros Públicos	Si	Si	Si
Soporte Comercial	Si	Si	Si
Ayuda en línea	Si	Si	Si
Equipo de desarrollo	Si	Si	Si

Lista Publica de emails	Si	No	Si
Programa de certificación	No	No	No
Usabilidad			
URL`s amigables	Si	Si	Si
Templates	Limitado	Si	Si
Deshacer	Limitado	No	Si
Rendimiento			
Cache	Si	Si	Si
Replicas de Bases de Datos	Limitado	No	No
Gestión			
Gestión de publicidad	Si	Si	Si
Administración en línea	Si	Si	Si
Temas	Si	Si	Si
Aplicaciones incorporadas			
Blogs	Si	Si	Si
Chat	Si	Si	Si
Foros	Si	Si	Si
Calendarios	Si	Si	Si
Publicación de contenidos	Si	Si	Si
Wikis	Si	Si	Limitado

5. COMPARACION METODOLOGIAS PARA IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE EDUCACION VIRTUAL.

5.1. METODOLOGÍAS IDENTIFICADAS

Uno de los aspectos que más ha incidido en la construcción de la metodología que se está proponiendo en esta tesis, ha sido la identificación y posterior comparación de metodologías que describen procesos de implementación de sistemas e – learnig. Se debe tener en cuenta que este proceso se hace a partir de la descripción de cada una de las etapas que estas proponen.

A continuación se describen las metodologías identificadas y posteriormente se hace una comparación de las mismas, así como también una descripción de los aspectos de cada una de éstas que han incidido en la construcción de la metodología propuesta.

5.1.1. METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS E - LEARNING.

Este trabajo propone una serie de etapas para la implementación de sistemas de educación virtual, planteando una metodología “dividida en fases o etapas y comprende desde el estudio de viabilidad (económica, infraestructura

tecnológica), elementos del proyecto (recurso humano, formas de aprendizaje), diseño, evaluación y desarrollo de contenidos, hasta su aplicación”²³.

Las etapas propuestas por esta metodología son:

- **Conceptualización del Proyecto:** esta fase se desarrolla con el objetivo de identificar las necesidades desde el punto de vista de educación virtual que tiene la institución, la cual debe definir las metas de la institución, posición frente al proyecto y se establece la modalidad de aprendizaje (Virtual, Apoyo Presencial o Mixto).

Además se evalúan los riesgos, se proponen los estándares en los cuales se fundamentarán las herramientas tecnológicas, se definen las necesidades y se procede a construir el plan de acción.

- **Diseño y aplicación de estándares:** en la fase anterior se proponen los estándares, mientras que en esta se diseñan y aplican los estándares para la implementación.

Esta es una fase muy importante de esta metodología puesto que todo proyecto de implementación de sistemas e – learning se debe fundamentar en estándares. A diferencia de otras metodologías, esta propone esta fase, por lo esta acción ha incidido directamente en la metodología que se propone.

²³ LOAIZA, Reina; ARÉVALO, Eugenia. Metodología para la implementación de proyectos E – learning [online].1 ed. Tomado de Internet: <<http://ares.unimet.edu.ve/encuentroted/trabajos/trabajosPDF/MaEugeniaArevalo.pdf>>.

- **Construcción o Adecuación de programas o plataformas:** En esta fase se procede a adaptar o desarrollar la plataforma tecnológica del sistema, la cual no especifica si el producto es libre o no. Esta fase difiere totalmente de la metodología propuesta dado la forma que la metodología propone un mecanismo amplio de selección tecnológica.
- **Piloto:** en esta fase proponen hacer pruebas pilotos con algunos cursos, para comprobar el funcionamiento del sistema. Esta fase es común en todas las metodologías.
- **Implantación del Sistema:** una vez llevada a cabo la prueba piloto y se hacen las adecuaciones pertinentes, se procede a implantar el sistema e – learning en la institución.

5.1.2. CAPTURING REQUIREMENTS FOR E-LEARNING SYSTEMS DESIGN

Esta metodología no está construida para procesos de implementación de proyectos e – learning como tal, sino para la identificación de requerimientos en este tipo de sistemas, y plantea una serie de pasos para llevar a cabo esta acción. Se debe mencionar que esta metodología ha incidido de manera directa en la metodología propuesta en los aspectos relacionados con la identificación de requerimientos.

Esta metodología plantea que “El éxito de la tecnología basada en entornos de diseño debe comenzar con una declaración sobre la visión que los actores del proyecto (ejecutivos de empresas y el equipo de desarrollo) alcanzar un acuerdo sobre qué problema tienen que ser resueltos y cuáles son los límites y características más importantes del sistema.”²⁴.

Las actividades que esta metodología plantea para la identificación de requerimientos son:

- **Entender el Contexto:** plantea conocer el contexto en el cual el sistema funcionará, se recomienda la utilización de diagramas.
- **Identificación de Usuarios y Tareas:** Propone la identificación de los diversos usuarios y las acciones que el sistema tendrá.
- **Identificación de la metodología de aprendizaje:** especifica la manera en que el aprendizaje se realiza y la manera en que coinciden los diferentes paradigmas de aprendizaje del estudiante y orientaciones.
- **Identificación de las entidades del sistema:** Se especifican todos los elementos que cada usuario tendrá que manejar, así como también el nivel de acceso de éstos.
- **Identificación de requisitos no funcionales:** se procede a identificar aspectos como: accesibilidad, disponibilidad, fiabilidad, etc.

²⁴ TALAVERA, Núria; ALVAREZ, Enrique; MONDELO, Pedro; TERRÉS, Fernando. Capturing requirements for e-learning systems design [online]. 2001. Tomado de Internet: <<http://cep.upc.es/Publicaciones/CAES2001/paperNuria.htm>>

- **Definición Inicial del mapa de navegación:** El mapa de navegación es una vista del sistema e-learning que muestra cómo los usuarios navegarán sobre éste.

Posteriormente, se hace la identificación de los requerimientos, se hace la priorización de los mismos, para adelantar las tareas de construcción de sistema e - learning.

5.1.3. OI SYSTEMS, INC. E-LEARNING EXPERTS.

OI System*, es una compañía especializada en la implementación de sistemas e – learnig. Plantea una serie de acciones para ofrecer rápidamente la capacidad de llevar a cabo procesos de implementación de sistemas de educación virtual. A continuación se describen las etapas propuestas por la compañía para este tipo de trabajos:

- Organización del equipo de trabajo y evaluación externa: se debe organizar el equipo de trabajo acorde a las necesidades de la institución.
- Revisión, evaluación tecnológica y formulación de estrategias: se debe llevar a cabo una evaluación de la tecnología existente, teniendo en

* Tomado del portal web de la empresa OI System:
<http://www.oisystemsinc.com/pdf/qualifications.pdf>

cuenta los servicios y funciones, luego se procede a formular la estrategia para la ejecución de proyecto.

- Implementación de la estrategia: se procede a implementar la estrategia donde se tienen en cuenta aspectos relacionado con: Diseño curricular, Análisis financiero y retorno de inversión, Formación, Personalización y traducción, Sistema de registro, Implementación de cursos, Sistema de planificación y alojamiento Web, Conexión a la Internet, Convenios y asociaciones de formación , Selección y adquisición de contenidos
- Implantación: por ultimo se lleva a cabo la puesta en marcha del sistema de educación virtual.

5.1.4. LMS FIELD GUIDE

El trabajo **LMS Field Guide**^{*}, propone una serie de etapas para la implementación de sistemas e – learning, aunque se enfoca a la compra de la plataforma como tal, proponiendo una serie de aspectos que se deben tener en cuenta para seleccionar la plataforma acorde a la necesidades de la institución.

Esta guía plantea los siguientes aspectos para la selección de la tecnología:

^{*} Tomado de Internet: http://www.learningcircuits.org/NR/rdonlyres/BFEC9F41-66C2-42EF-BE9D-E4FA0D3CE1CE/7304/LMS_fieldguide1.pdf

- Determinar estrategia de aprendizaje: propone que se debe determinar el modelo de formación.
- Determinar la arquitectura de aprendizaje: recomienda especificar con claridad los aspectos relacionados con: Administración, seguimientos, informes, evaluaciones y auditorias de cursos.
- Definir requerimientos funcionales: en esta fase recomienda identificar las necesidades de la institución, como son: Requerimientos tecnológicos, Requerimientos de interoperabilidad y Requerimientos de usuarios finales Estudio - compañías que ofrecen LMS: analizar los proveedores de que ofrecen LMS y revisar sus propuesta razón costo – beneficio.
- Solicitar propuesta: Solicitar propuestas y planes de acción de las diferentes compañías que ofrecen LMS.
- Programación de reuniones y revisiones de las propuestas con los proveedores para poder determinar la mejor opción para la institución.
- Implementación de prototipo y pruebas pilotos: se deben acordar con proveedores la instalación de prototipos para llevar a cabo las pruebas pilotos que permitan seleccionar la mejor opción.

5.1.5. CONCEPCIÓN Y DISEÑO DE SISTEMAS E-LEARNING. VISIÓN DESDE UNA PLATAFORMA PARA LA ENSEÑANZA DE IDIOMAS: LEARNING ENGLISH V. 2.0

Este trabajo, define que “El diseño e implantación de plataformas de aprendizaje electrónico (*e-learning*) son esenciales para el desarrollo y la perspectiva de las tecnologías de la informática y las comunicaciones en la gestión del conocimiento y en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La universidad y la empresa requieren de una metodología para desarrollar ágiles aplicaciones en este sentido, que a su vez logre almacenar los grandes volúmenes de información”²⁵. Cabe aclarar que la metodología propuesta se enfoca a la construcción de nuevos productos, mas no a la implantación de productos existentes.

Para llevar a cabo el proceso de implementación, hacen referencia a tres aspectos relevantes, los cuales son:

- Anteproyecto: se debe formalizar lo que se desea hacer, la justificación, los objetivos, así como también lo lineamientos para llevar cabo el proyecto en sí.
- Proyecto de Software: una vez se define el proyecto, se procede a la construcción del sistema E - learning y plantean las siguientes tareas para esto: Definición de requerimientos, Diseño, Implementación y

²⁵ ARGÜELLES, Leydier. Concepción y diseño de sistemas e-learning. Visión desde una plataforma para la enseñanza de idiomas: Learning English. ed Vol. 3 - N.º 2. 2006. Tomado de Internet: .<<http://www.uoc.edu/rusc/3/2/dt/esp/arguelles.html>>

Pruebas. Como se puede notar hace referencia al ciclo de vida básico para la elaboración de productos de software.

- Implantación: por último se procede a la implantación o puesta en marcha del producto desarrollado.

Como se puede observar en esta propuesta, se hace referencia a la implementación de sistemas E – learning, utilizando la vía del desarrollo y no a la utilización de productos existentes.

5.1.6. METODOLOGÍA IBERMÁTICA.

Ibermática* es una compañía española que ofrece servicios en tecnologías de información y comunicación en diferentes sectores; entre estos sectores se encuentra el área de consultorías para la implementación de sistemas e – learning y propone una metodología para llevar a cabo este proceso, donde destaca los siguientes pasos:

- Modelo conceptual: inicialmente propone conocer el ámbito del proyecto
- Implementación y producción de contenidos: se procede a generar los contenidos para el proceso de formación.
- Gestión del Cambio: estrategias de impacto para el personal involucrado.

* Tomado de Internet: <http://www.ibermatica.com/ibermatica/formacionelearning/elearning>

- Preexplotación: pruebas previas a la explotación para la posterior ejecución de ajustes.
- Puesta en Explotación: se pone en marcha el sistema e-learning:
- Gestión Acción Formativa: se ejecuta el proceso educativo mediado por la plataforma de educación virtual.

Se debe destacar que este modelo no necesariamente aplica para instituciones educativas y está diseñado para empresas productivas que pretenden llevar a cabo procesos educativos mediados por tecnologías.

5.1.7. IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA DE EDUCACIÓN A TRAVÉS DE INTERNET EN SOFTWARE LIBRE.

Este trabajo describe el proceso de implementación de un sistema de educación virtual basado en software libre, desarrollado por La Universidad Nacional de Ingeniería de Perú²⁶ y define una serie de fases que se utilizaron en el proceso. Las etapas que se llevaron a cabo en este trabajo son las siguientes:

- análisis de las diferentes plataformas de tele-educación: se realiza un análisis descriptivo de plataformas de educación virtual, tanto libres como propietarias.

²⁶ DÍAZ, Daniel; ROJAS, Elmer, PALACIOS, Manuel. Implementación de una plataforma de educación a través de Internet en software libre [online]. Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones – INICTEL. Tomado de Internet: <cita2003.fing.edu.uy/articulosvf/74.pdf>

- diseño de la plataforma: se diseña la plataforma teniendo en cuenta las referencias y las necesidades de la institución.
- gestión de la plataforma: se desarrolla la plataforma utilizando software libre, donde se puede destacar: Linux, Apache2, php, senmail, entre otros.
- Implantación: se pone en marcha el sistema

Es importante resaltar que este proceso de implementación ha sido básicamente el desarrollo de una nueva herramienta y no la utilización de productos desarrollados para llevar a cabo el proceso, lo cual diferencia sustancialmente con la metodología que se está proponiendo.

5.2. COMPARACIÓN DE METODOLOGÍAS IDENTIFICADAS

Los resultados que se muestran a continuación fueron obtenidos a través del análisis inductivo realizado sobre las diferentes metodologías utilizadas para su estudio, para lo cual se utilizaron los elementos de análisis descritos en la tabla del anexo 4.

5.2.1. DIFERENCIAS ENTRE LAS METODOLOGÍAS.

Una vez comparadas las metodologías se encontraron las siguientes diferencias:

- No se evidencia claramente en las metodologías revisadas la aplicación de estándares internacionales acorde a los requerimientos tecnológicos.
- Algunas metodologías son propuestas de empresas para llevar a cabo la implementación es una institución y otras son descripciones de casos concretos de implantación.
- La determinación de la estrategia de aprendizaje una fase importante en procesos de implementación de sistemas de educación virtual; sin embargo, no se evidencia en cada una de las metodologías identificadas
- No es común entre las metodologías encontrar procedimientos claros para la definición de presupuesto para la implementación de proyecto.
- La mayoría de las metodologías identificadas se enfocan a la implementación de sistemas propietarios, salvo algunos casos donde se especifican procesos para software libre, de igual forma no se evidencia aspectos relacionados con derechos de autor, licenciamiento y liberación del producto resultante.

5.2.2. ASPECTOS COMUNES ENTRE LAS DIFERENTES METODOLOGÍAS.

Además de las diferencias encontradas entre las metodologías, se identificaron aspectos comunes entre éstas, específicamente e nivel de fases o etapas.

Aunque estas fases no se identifican con la misma denominación, al momento de revisar cada una de éstas, se puede decir que los procedimientos definidos en éstas son similares. A continuación se describen las fases comunes entre las diversas metodologías.

- **Identificación de necesidades, requerimientos (servicios):** implica procesos para identificar necesidades específicas acorde a modelos educativos innovadores basados en tecnologías, especificación de requerimientos tecnológicos, humanos, funcionales y procedimentales.
- **Conformación del equipo de trabajo:** se definen perfiles, roles y se organizan grupos de trabajos acorde a los procesos.
- **Estudio y selección de tecnologías:** se proponen procedimientos para analizar tecnologías acorde a las necesidades y servicios.
- **Prueba Piloto:** se especifican procedimientos para pruebas de integración y funcionalidad
- **Implantación:** se definen procedimientos para la puesta en marcha, publicación y entrega final

5.3. ETAPAS PROPUESTAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA METODOLOGÍA

Una vez identificadas las metodologías, se comparan las mismas, se observa el caso Tecnológico Comfenalco y se analizan las entrevistas que se realizaron a los expertos en implementación de sistemas e – learning, se procedió a formular las etapas de la metodología y la incidencia de cada variable en cada una de éstas.

En la tabla 5, se muestran las etapas y las variables que inciden en la metodología.

Tabla 5. Etapas propuestas para la metodología

Etapas	Alcances	Variables
Planeación Tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer en ámbito general el proyecto. • Identificación y clasificación de requerimientos • Definición de estándares. • Definición del plan de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo Pedagógico de la Institución • Servicios Ofrecidos por el Campus • Número de Usuarios • Tipo de Educación Ofrecida por la Institución • Capacidad de Inversión • Proyección de la formación virtual
Gestión Tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de tecnología libre • Selección tecnología libre • Selección estrategia de implementación • Diseño estrategia de implementación 	<ul style="list-style-type: none"> • Servicios Ofrecidos por el Campus • Tecnología Libre Disponible para sistemas de educación virtual • Equipos y especificaciones técnicas • Arquitectura de Red y comunicación • Nivel de formación de personal de implementación • Comunidad que soporta

		<p>la tecnología libre</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estabilidad de la Tecnología Libre • Confiabilidad del Tecnología Libre • Equipo de trabajo en el proceso de implementación • Sistemas de gestión y Tipo de sistema de gestión
Evaluación Tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de plan de prueba • Ejecución de plan de prueba • Corrección de errores 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de trabajo en el proceso de implementación
Implantación	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de manuales y guías. • Licenciamiento de productos derivados si los hay • Publicación de productos derivados si los hay. • Puesta en marcha. 	<ul style="list-style-type: none"> • Licencias de la Tecnología Libre

6. METODOLOGIA PARA LA IMPLEMENTACION DE HERRAMIENTAS TECNOLOGICAS PARA SISTEMAS DE EDUCACION VIRTUAL BASADAS EN SOFTWARE LIBRE.

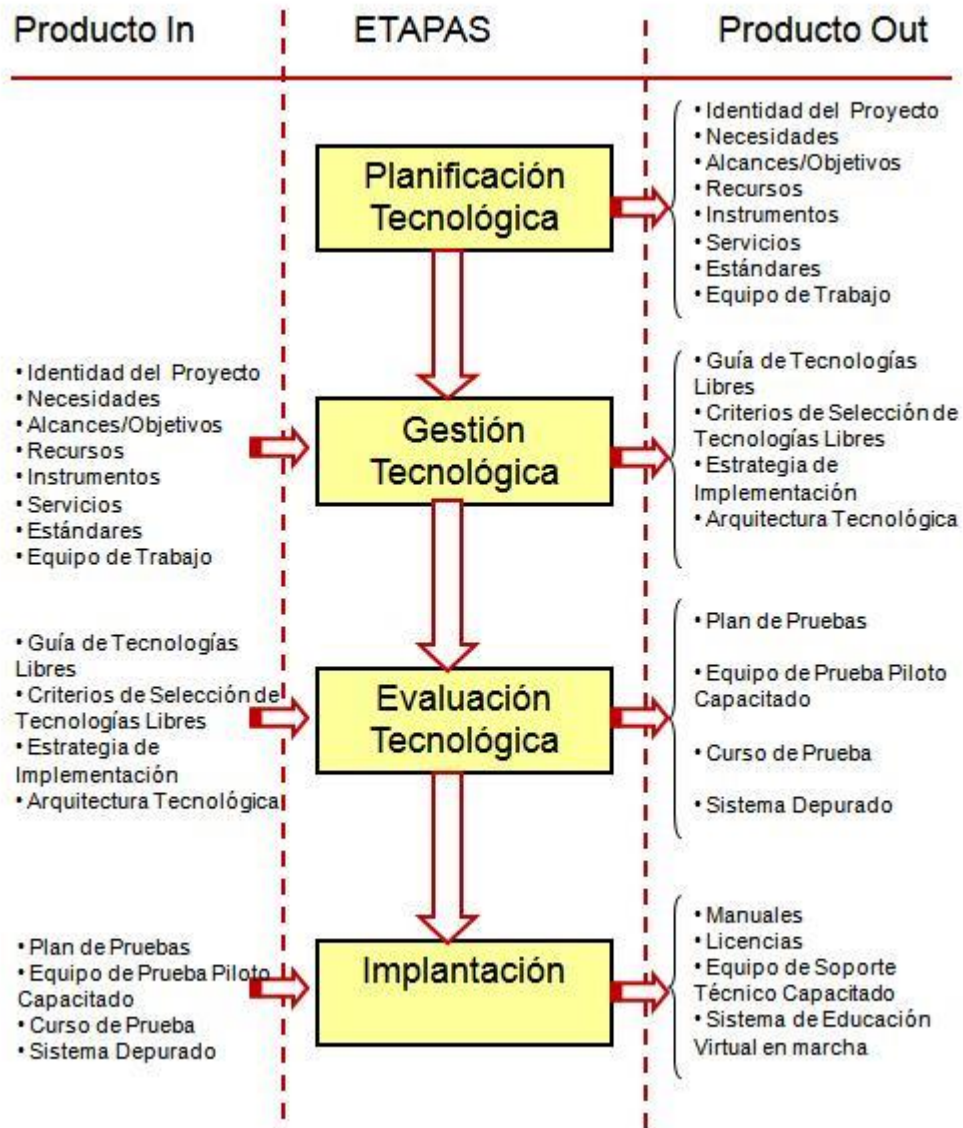
En el proceso de implementación de herramientas tecnológicas para sistemas E-learning, se deben llevar a cabo una serie de actividades que permitan llevar a cabo este proceso de manera óptima; más aún cuando éste sea desarrollado basado en software libre, teniendo en cuenta el gran número de herramientas tecnológicas libres que se identifican para proyectos E-learning.

Uno de los aspectos más críticos en este proceso es la selección de las herramientas tecnológicas adecuadas para una institución u organización, teniendo en cuenta los servicios que ofrecerá el sistema de educación virtual y los estándares en los cuales se soporta el mismo, por lo tanto se recomienda tener una serie de mecanismos y estrategias que se puedan utilizar posteriormente como patrón y/o guía para llevar a cabo esta actividad.

Es por eso que se hace necesario contar con una metodología para el proceso de implantación de sistemas E-learning basado en Software Libre. Esta metodología tiene como objetivo fundamental guiar los procesos de implementación de herramientas tecnológicas libres para sistemas de educación virtual, basado en necesidades particulares de una institución, sea educativa o no. Esta metodología plantea cuatro etapas para llevar a cabo el proceso de

implementación. La figura 2 muestra la vista general de la metodología, indicando los productos obtenidos en cada una de sus etapas.

Figura 2: Vista general de la Metodología.



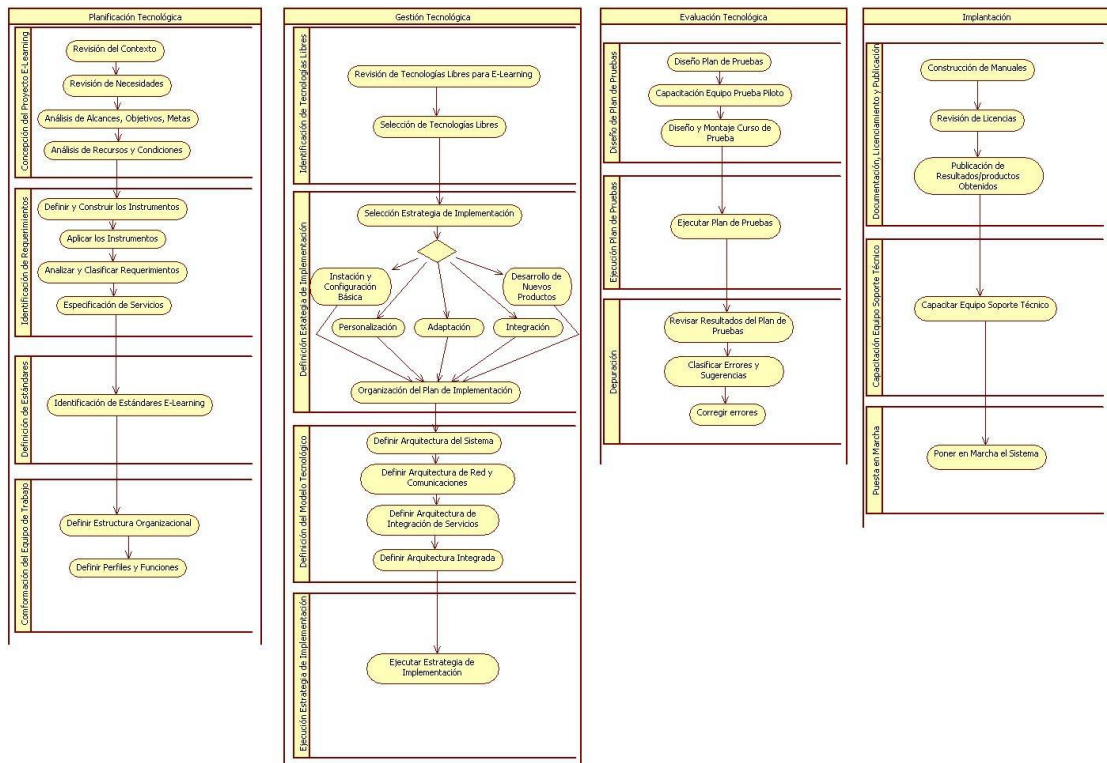
La primera etapa se denomina Planificación Tecnológica y tiene como objetivo conocer el contexto en el cual se desarrolla el proyecto, identificar los requerimientos, especificar los servicios y definir los estándares en los cuales se fundamentará el sistema.

En la segunda etapa se definen todos los aspectos relacionados con la Gestión Tecnológica del proyecto. En esta etapa se identifican las tecnologías libres disponibles, posteriormente se evalúan los diferentes productos detectados y se hace la selección de la(s) tecnología(s) que se utilizará(n) en el proceso de implementación. Además, se procede a seleccionar y diseñar el mecanismo que se utilizará para llevar a cabo la implementación, posteriormente se ejecutan las acciones pertinentes para la implementación.

La tercera etapa, denominada Evaluación Tecnológica, permitirá revisar exhaustivamente el trabajo realizado en la etapa anterior, para lo cual se procede a llevar a cabo diversas pruebas para identificar los posibles errores y posteriormente depurar los mismos.

Por otro lado, en la última etapa se procede a llevar a cabo el proceso de Implantación o puesta en marcha del sistema, para lo cual se recomienda la publicación de todos los productos y documentación generada desde el proyecto, con el objetivo de retribuir a la comunidad del software libre la experiencia del proceso de implementación. El siguiente grafico (ver anexo 13 para mejor percepción) muestra la vista detallada de la metodología.

Figura 3: Vista Detallada de la Metodología



A continuación se describe la metodología para la implementación Tecnológica de sistemas E-learning basada en software libre.

6.1. ETAPA I: PLANIFICACIÓN TECNOLÓGICA

En esta etapa se trata de validar el alcance del sistema E-learning bajo la supervisión y revisión del **cliente o institución/organización objetivo**, en relación a la infraestructura tecnológica, definiendo un modelo conceptual del sistema E-learning que englobe los procesos subyacentes a la arquitectura lógica y técnica.

Es indispensable hacer una revisión de las necesidades tecnológicas para la implantación de sistemas E-learning, con el objetivo de: fijar criterios necesarios para lograr establecer la brecha entre la situación actual y la situación deseada, a través de un análisis donde se visualice a la institución entera para determinar sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas.

Por otro lado, se debe revisar las condiciones y recursos de la institución u organización, establecer la factibilidad del objetivo del programa y establecer las metas para el cumplimiento de las mismas y un análisis exhaustivo sobre las condiciones tecnológicas.

6.1.1. FASE 1. CONCEPCIÓN DEL PROYECTO E – LEARNING

En esta fase se propone un estudio para conocer en detalle el proyecto que se llevará a cabo, específicamente lo concerniente a la estrategia de formación que se quiere ofrecer, necesidades, alcances, metas y objetivos del proyecto, además, de los recursos con los que cuenta la organización/institución, empresas involucradas y la identidad corporativa de la institución donde se desarrollará. Para llevar a cabo dicho estudio ya mencionado, se hace necesario la ejecución de las siguientes actividades:

- **Revisión del contexto en el cual está adscrito el proyecto.** Se debe recolectar información pertinente sobre la identidad de la organización, de tal manera que todos los participantes en el proyecto tengan claridad del contexto y medio de trabajo. Por otro lado se debe revisar y sintetizar

la información básica del proyecto concerniente a las características de investigación y desarrollo, información que será de gran relevancia en la toma de decisiones que se demanden durante el desarrollo tecnológico.

Los resultados de esta revisión, deben presentarse en un documento acorde a lo especificado en el formato *Identidad del proyecto y contexto laboral* (ver anexo 5, ítem datos generales del proyecto).

- **Revisión de las necesidades.** el desarrollo de esta actividad implica una revisión detallada de las necesidades o problemas propuestos para el proyecto, con el objeto de identificar las implicaciones de estas en la implementación tecnológica basada en software libre, se recomienda para el desarrollo de esta actividad diligenciar el formato *Identidad del proyecto y contexto laboral* (ver anexo 5, ítem necesidades).
- **Análisis de los alcances, objetivos y metas del proyecto.** Acorde a las necesidades es de vital importancia definir en esta actividad los objetivos, metas y productos tecnológicos a entregar con el fin de alcanzar el objetivo principal propuesto en el proyecto. Para esto, diligencie la plantilla *Identidad del proyecto y contexto laboral* (ver anexo 5, ítem alcances y objetivos).
- **Análisis de recursos y condiciones.** En esta actividad se debe hacer un análisis y especificación de los recursos con los que se cuenta para el desarrollo tecnológico, desde económicos hasta humanos, por tal

razón es indispensable que se especifique claramente los rubros destinados para el desarrollo tecnológico, las personas, departamentos o divisiones que apoyarán dicho proceso, los recursos tecnológicos que actualmente se encuentran en la organización y el plantel o espacio físico para operacionalizar las actividades. Para la ejecución de esta actividad atiende al diligenciamiento de la plantilla Identidad del proyecto y contexto laboral (ver anexo 5, ítem recursos).

6.1.2. FASE 2. IDENTIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

Hoy día son escasas las organizaciones/instituciones que desarrollan sus propias herramientas para satisfacer los requerimientos que hacen necesario la oferta de programas de formación a través de E-learning. En su mayoría éstas usan soluciones basadas en **Software Libre** aunque éstos no satisfagan en un 100% sus necesidades, como es el caso en la enseñanza de las **Artes**, donde se hace difícil y costoso diseñar cursos soportados por plataformas libres.

Independientemente del contexto y/o programas de formación que se deseen impartir, es vital realizar un buen estudio sobre las necesidades a satisfacer, por consiguiente el análisis de requerimientos debe considerarse una fase crítica e importante para identificar las necesidades (atendiendo a servicios) de la institución que desea implementar el sistema de educación virtual o e-learning.

La captura de requerimientos, se fundamentan en el trabajo “capturing requirements for E-learning system design”²⁷ . A continuación se describen las actividades que se deben llevar a cabo en la captura de requerimientos para la implementación de sistemas e-learning.

- **Definir y construir los instrumentos de recolección de requerimientos.** Se propone para el desarrollo de esta actividad, diseñar los instrumentos de recolección de información acorde a técnicas, herramientas o métodos recomendados para el levantamiento de información y selección del personal objetivo.

Se recomienda para un sistema e-learning, aplicar entrevistas, encuestas y realizar observaciones directas, haciendo uso de instrumentos claramente descritos, en formatos entendibles, en un lenguaje claro y con objetivos definidos y diseñados acorde a la información que se pretende recolectar.

Los instrumentos diseñados deben implicar la búsqueda de información para definir requerimientos, servicios y componentes básicos para implementar el sistema E-learning. Es fundamental diseñar instrumentos que permitan recolectar información pertinente para identificar cada uno de los actores del sistema y las acciones que ejecutaría, teniendo en cuenta los servicios y componentes básicos de dicho sistema.

²⁷ TALAVERA, Núria; ALVAREZ, Enrique; MONDELO, Pedro; TERRÉS, Fernando. Capturing requirements for e-learning systems design [online]. 2001. Tomado de Internet: <<http://cep.upc.es/Publicaciones/CAES2001/paperNuria.htm>>.

Es claro, que en un proyecto de incorporación del E-learning se trabaja sobre tres dimensiones principales; pedagógicas, organizacionales y tecnológicas. Aunque esta metodología trata únicamente sobre los aspectos de la dimensión tecnológica, es importante resaltar que existe una relación estrecha con las otras dos dimensiones, principalmente porque la tecnología será el eje de operacionalización de las actividades pedagógicas y organizacionales, es por ello que al momento de diseñar los instrumentos se deben tener en cuenta lo siguiente:

- Existen algunos interrogantes tales como: ¿Cuál es el modelo de formación a implementar y quienes hacen parte de él?, ¿bajo qué modalidad se llevaran a cabo los procesos de formación?, ¿Cuáles son los actores del sistema pertenecientes a las tres dimensiones? ¿Que acciones ejecutaría cada actor identificado?, ¿Cómo será el proceso de comunicación entre usuarios?, ¿Cuáles son las características de los cursos a implementar y con qué tipo de contenido?, ¿Cómo será el proceso de evaluación y seguimientos?. Todos estos interrogantes orientan la selección de las técnicas de recolección de información y la construcción de los instrumentos. Es fundamental tratar de responder estos interrogantes desde la dimensión tecnológica, para ello los instrumentos deben estar definidos de tal manera que se especifique elementos de datos o variables a identificar como

requerimientos tecnológicos para dar respuesta a las necesidades que traslucen en los interrogantes planteados.

Existe una relación estrecha entre las dimensiones anteriormente descritas y las variables (Estrategia de enseñanza-aprendizaje, usuarios, comunicación, modalidad de educación, estructura de curso y contenidos, evaluación y seguimiento) presentes en cada interrogante mencionado en el ítem anterior, es pertinente establecer relaciones entre estas variables, esto puede ayudar a visualizar de manera clara los elementos de datos y los instrumentos que se aplicaran.

- Existe un número de personas y fuentes de información dentro de la organización que pueden ser objetivos para la aplicación de los instrumentos, es importante que se defina criterios para la selección de dichas personas y/o fuentes de información, ya que de esto depende el éxito de la búsqueda de la información pertinente para definir requerimientos.
- **Aplicar los instrumentos de recolección de requerimientos.** para esta actividad se debe contemplar el proceso de recolección de información, organizando previamente los tiempos y espacios para su aplicación (cronograma), organización de los instrumentos y contactos con el personal y/o fuentes de información.

La aplicación de los instrumentos demanda un tiempo de trabajo de campo donde lo más valioso es la información, por tal razón la información debe ser tabulada y asegurada para garantizar su seguridad e integridad. Para la tabulación de información deben diseñarse estructuras de documentos, archivos y/o bases de datos como espacios para la organización y aseguramiento de la información.

Los resultados de esta actividad deben estar descritos en un informe de levantamiento de información, conteniendo como anexo los datos recolectados en una base de datos o archivos tabulados y organizados.

- **Análisis y clasificación de requerimientos.** con el objetivo de definir y especificar requerimientos se hace necesario que se desarrolle esta actividad en dos tiempos: (1) comprender claramente las necesidades de la institución u organización desde el punto de vista tecnológico para el sistema e-learning, entender los requerimientos acorde a la estrategia o modelo de formación planteado, estrategia comunicativa, modelos de gestión de usuarios, modalidad de formación, organización de cursos y contenidos, y principalmente modelos de evaluación-seguimiento, como producto de esto se debe generar un listado de especificación de requerimientos. (2) En segunda instancia se debe hacer un análisis de requerimientos, con el objetivo de clasificar, refinar, priorizar, derivar y especificar claramente cuáles son los servicios que responderán a las necesidades especificadas.

El resultado de esta actividad debe presentarse en documentos (*ver anexo 6: listado de requerimientos*) que contengan los requerimientos clasificados y organizados.

- **Especificación de servicios.** Una vez identificados y clasificados los requerimientos se debe proceder a especificar requerimientos, para ello, esta actividad implica el desarrollo de un documento que comunica y presenta los resultados de la definición de necesidades, los conceptos de operación y las tareas o acciones del sistema a través de métodos y lenguajes formales de especificación. Es importante que este documento este descrito en un lenguaje entendible, que se exprese claramente lo que la institución espera de toda la plataforma tecnológica, en cuanto ambiente o escenarios, perfiles de uso y parámetros de desempeño.

Se recomienda usar lenguajes gráficos de especificación técnica (para uso exclusivo del grupo de trabajo), en términos de actores y acciones que ejecutaría cada uno de ellos en el sistema, para lo cual se debe tener en cuenta la construcción del diagrama de casos de uso siguiendo los parámetros establecidos por el lenguaje de modelado UML.

Es vital retroalimentar estos resultados a la institución de manera formal, con el objeto de finiquitar aspectos técnicos y confirmar requerimientos, esta debe incluir información actualizada de los objetivos, problemas o necesidades, modificación de requerimientos concernientes a la comunicación de intercambio técnico e identificación nuevos requerimientos. Estas especificaciones se deben hacer en

lenguaje natural, expresarse de forma individual y organizarse de forma jerárquica.

Como resultados de esta actividad, se debe presentar un documento donde estén claramente especificados los requerimientos, acompañados de la descripción de servicios y diagrama que demuestre las bondades del sistema, además de un informe o acta de entrega y presentación de requerimiento a los directivos del proyecto.

6.1.3. FASE 3. DEFINICIÓN DE ESTÁNDARES.

Actualmente para la implementación de un sistema E-learning se prevé la implementación de estándares de calidad que orienten los procesos de implementación tecnológica. Estos estándares han permitido con el transcurrir del tiempo la formalización de estrategias que garantizan los procesos de integración tecnológica, atendiendo a los aspectos de modularidad, interoperabilidad, usabilidad y portabilidad, es por ello que se recomienda la ejecución de las siguientes actividades con el fin de garantizar la calidad y el éxito del sistema E-learning

- **Identificación de estándares E-learning para la implementación de servicios.** Es importante especificar bajo que estándares internacionales y locales se construirá el sistema e-learning, acorde a las necesidades y servicios identificados, de tal manera que se garantice el

buen diseño del sistema en términos de usabilidad, durabilidad, portabilidad, escalabilidad, interoperabilidad, accesibilidad y reusabilidad.

Para definir los estándares es indispensable revisar las especificaciones de estándares de la IEEE* y AICC*, que son las organizaciones encargadas de la estandarización y especificación de modelos de integración tecnológica para sistemas e-learning.

El resultado de esta actividad debe presentarse a través de un documento donde se especifique claramente cuáles serán los estándares sobre los cuales se llevará a cabo el proceso de implementación tecnológica basada en software libre.

6.1.4. FASE 4. CONFORMACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO

La creación de sistemas de E-learning es proceso complejo, donde generalmente existen grupos de trabajo interdisciplinario que se dedica a esta labor. La organización de cualquier grupo de trabajo es fundamental para garantizar el éxito de cualquier proyecto, por lo tanto es recomendada una buena organización de un equipo base de trabajo, que de soporte a todas las

* IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers

* Aviation Industry Computed Based-Training Committee

actividades propuestas en el plan de trabajo y donde cada integrante responda, comprenda y respete responsabilidades de cada integrante.

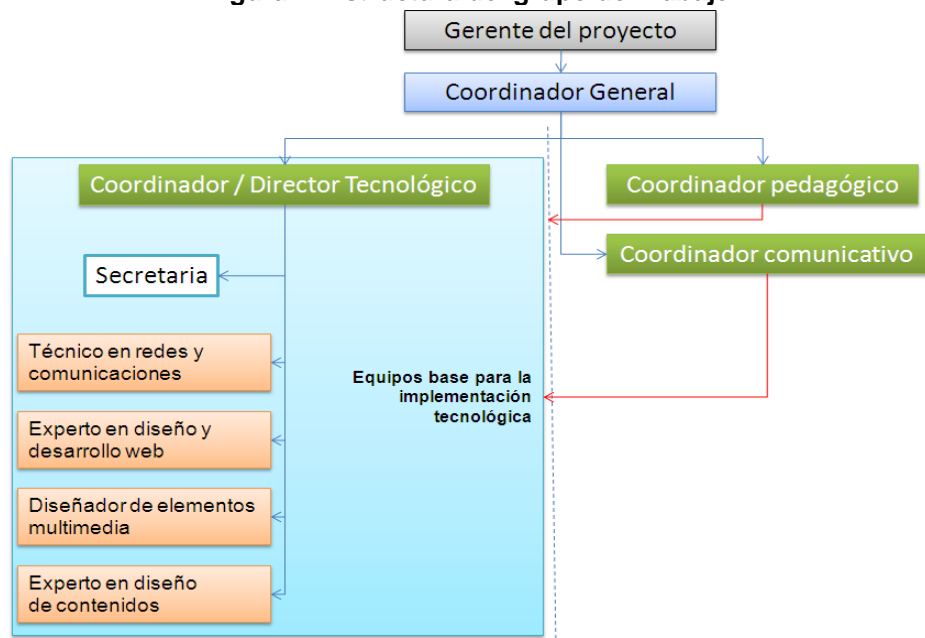
La especificación clara de las funciones se convierte en la principal arma para garantizar la productividad del grupo de trabajo. A continuación se describen las actividades para la organización del grupo de trabajo.

- **Definir una estructura organizacional.** En esta actividad se recomienda definir claramente cuál será la estructura organizacional (gráficamente) del grupo base de trabajo, especificando niveles de jerarquía y cargos. Es de vital importancia definir un equipo base donde se prevea claramente cargos de gestión tecnológica, comunicativa y pedagógica, al igual de soporte técnico.

Como grupo base se debe contemplar cargos dedicados a la dirección o coordinación de los desarrollos tecnológicos, coordinación de las tareas al margen de los procesos pedagógicos-comunicativos y principalmente un grupo de soporte técnico coherente con los requerimientos y necesidades. Es recomendable que el grupo de trabajo tenga personal afin al área de diseño gráfico y multimedia, diseños web, desarrollo de aplicaciones web, diseño y administración de redes de comunicación, expertos en contenidos y expertos en licenciamiento de software, como se ejemplifica en la *figura 4*.

- **Definir Perfiles y funciones.** Es indispensable que cada integrante tenga definida claramente sus funciones y responsabilidades, por tal motivo se debe especificar cuáles son los roles y responsabilidades de cada integrante del grupo de trabajo en cada una de las etapas del proyecto, para esto es necesario los perfiles y las funciones de las personas que asumirán los cargos explícitos en la estructura organizacional de grupo de trabajo.

Figura 4: Estructura del grupo de Trabajo



6.2. ETAPA II: GESTIÓN TECNOLÓGICA

Uno de los aspectos más importantes en la implementación de las herramientas tecnológicas en proyectos e-learning basada en productos libres, es la identificación del software libre que cumpla con los requerimientos de una

institución específica; una vez se identifiquen estas herramientas se debe hacer una evaluación exhaustiva para tomar la mejor decisión.

Para poder definir con certeza los productos que se utilizaran en la implementación, se deben tener un serie de criterios que permitan hacer el proceso de selección lo mas objetivo posible, donde se pueden destacar el cumplimiento de los servicios, grado de usabilidad, estabilidad, flexibilidad, tipo de productos y de licencia entre otros.

De igual manera se debe definir la estrategia que se utilizará en el proceso de implementación, lo cual depende de las herramientas tecnológicas y el grado de cumplimiento de éstas con respecto a las necesidades desde el punto de vista de educación virtual de la institución, en este sentido de pueden tomar diversos caminos, los cuales son: instalación y configuración básica, personalización, adaptación, integración de herramientas tecnológicas o Desarrollo de nuevos productos.

A continuación se describen cada una de las fases que se deben tener en cuenta en esta etapa.

6.2.1. FASE 1. IDENTIFICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS LIBRES.

La identificación de las tecnologías libres disponibles, dependen básicamente de las necesidades desde el punto de vista servicios que ofrecería el sistema y los estándares que se seleccionaron en la etapa anterior, en este sentido se debe haber definido con claridad servicios y estándares.

Para llevar a cabo este proceso, se debe hacer una revisión que permita comparar y seleccionar la(s) herramientas(s) tecnológica(s) libre(s) acorde a las necesidades particulares de la institución que está llevando a cabo la implementación, para lo cual se recomienda la mayor objetividad posible.

A continuación se describen las actividades que se deben llevar a cabo en esta fase:

- **Revisión de tecnologías libres con base en estándares y servicios.**

Para llevar a cabo esta revisión se recomienda inicialmente, buscar los diferentes tipos de software según las necesidades particulares de la institución, donde se puede destacar: Sistemas de gestión de aprendizaje, Sistema de Administración de contenidos, Sistema de Administración de Comunicaciones Virtuales, Sistema de Administración de Redes Sociales, entre otros.

Para mayor claridad, se describe cada uno de los tipos de sistemas que se deberían tener en cuenta en la revisión:

- LMS – Sistema de gestión de aprendizaje: Sistema que permite administrar, gestionar y controlar actividades académicas, se puede utilizar para la formación presencial y a distancia; por medio de esta herramienta los actores del proceso educativo suelen llevar a cabo el proceso de comunicación y gestión del proceso de formación.

- CMS – Sistema de administración de contenido: Los sistemas de administración de contenido, permite la creación y gestión de contenidos para páginas Web este tipo de sistema permite la creación de foros, sitios Web, wikis, etc; la aplicación de estos sistemas en un sistema de educación virtual es la administración y gestión del portal principal de la Institución.

- Sistemas de administración de comunidades virtuales: permite la generar sociedades de conocimientos a partir de comunidad de personas y artículos.

- Sistema de administración de redes sociales: permite la administración, gestión y generación de conocimientos, a través de usuarios organizados comunidades de sociales o grupos de amigos con perfiles definidos, información compartida, preferencias, publicaciones de artículos etc.

Una vez identificadas las diversas herramientas tecnologías, se recomienda descargar e instalar cada uno de estos productos y hacer un inventario con éstas, para lo cual se puede seguir el esquema (ver anexo 7)

Después de realizar el inventario se debe llevar a cabo la evaluación o calificación de cada uno de estas herramientas, se recomienda tener en cuenta los siguientes criterios como mínimo.

Tabla 6. Criterios de Evaluación de Tecnologías Libres

Criterio	Aspectos a tener en cuenta
Servicios	Este es un aspecto muy importante, puesto que se debe hacer un comparativo entre los servicios que ofrece la herramienta y las necesidades desde el punto de vista de servicios de la institución.
Estándares	Se debe tener en cuenta el grado de cumplimiento de los estándares por parte de la herramienta tecnológica
Nivel de Seguridad	Se deben hacer pruebas de verificación para evaluar el nivel de seguridad de la herramienta.
Soporte	Hace referencia a las comunidades de desarrolladores, editores, publicitarias etc, que dan soporte al desarrollo de la tecnología libre especificada.
Confiabilidad	Se debe identificar que tan confiable es esta herramienta, por lo tanto se podría conocer el nivel de uso en la comunidad de la herramienta especificada.
Estabilidad	Describe la curva de desarrollo y nivel de estabilidad de las herramientas tecnológicas, es decir que tanto

	se han mantenido en el tiempo.
Usabilidad.	Hace referencia a la facilidad, nivel de uso, capacidad de interpretarlo, etc.
Licencia	En el caso de llevar a cabo modificaciones o integración de herramientas tecnológicas es importante conocer el tipo de licencia del producto.

Nota: La evaluación se puede hacer según el mecanismo que usted decida, en este sentido podría ser, de 1 a 5, de 1 a 10 o por porcentaje de cumplimiento entre otros.

- **Selección de Tecnologías libres:** Una vez se haya llevado a cabo el estudio, se selecciona la(s) herramienta(s) tecnológica(s) libre(s) que se utilizará(n) en el proceso de implementación. Es posible que no exista un producto único que supla todas las necesidades, por lo tanto se pueden identificar múltiples opciones. Se recomienda realizar un cuadro resumen con la tecnología seleccionada, como se muestra a continuación.

Tabla 7. Formato Selección Tecnologías Libres

HERRAMIENTA	JUSTIFICACIÓN DE LA SELECCIÓN	USO EN EL SISTEMA

Este cuadro resumen se hace supremamente importante a la hora de definir la estrategia de implementación

6.2.2. FASE 2: DEFINIR ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN

La definición de la estrategia de implementación depende de manera de directa del análisis realizado sobre las herramientas tecnológicas libres disponibles y la identificación de las que más cumplen con los requerimientos de la institución, por lo tanto la selección esta estrategia debe estar acorde a los resultados obtenidos en la fase anterior, por consiguiente se recomienda desarrollar las siguientes actividades:

- **Selección de la estrategia de implementación:** La selección de la estrategia es uno de los puntos más neurálgicos del proceso de implementación, puesto que una mala elección es definitiva a la hora de obtener buenos resultados, tanto en la implementación como a la hora de evaluar el grado de cumplimiento del sistema implementado con relación a las necesidades tecnológicas en un sistema de educación virtual.

Teniendo en cuenta lo anterior, se debe escoger cualquiera de las siguientes estrategias:

- Instalación y configuración básica

- Personalización
- Adaptación
- Integración de herramientas tecnológicas
- Desarrollo de nuevos productos.

A continuación se plantean ciertos criterios que se deben tener en cuenta a la hora de elegir la estrategia de implementación.

- **Instalación y Configuración Básica:** La instalación y configuración básica es la estrategia que se debe seleccionar cuando se ha encontrado una herramienta tecnológica que cumpla con todos los requerimientos tecnológicos y estándares, para la institución.

Esta estrategia resulta ser la más viable puesto que no demanda grandes inversiones ni largos tiempos de implementación para la institución.

En este sentido solo se tendría que instalar y configurar la aplicación para poner en marcha el sistema de educación virtual, en este caso sería LMS.

- **Personalización:** La personalización de herramientas tecnológicas libres, aplica cuando se ha identificado un producto que cumpla los requerimientos tecnológicos desde el punto de vista de funcionalidad, pero la organización no se sienta conforme con aspectos netamente de interfaz.

Desde este punto de vista la organización realizaría cambios al sistema solamente desde el punto de vista de interfaz, ya sea editando la hojas de estilo, java script, html, etc

Además se podrían crear nuevos elementos que permitan dinamizar y/o mejorar la interfaz como son animaciones flash, hojas de estilo, java script, etc.

- **Modificación – Adaptación:** La modificación de productos sería la opción válida, cuando se identifica una herramienta tecnológica viable para el proyecto, pero existe ciertos aspectos que no están acordes a las necesidades de la institución.

Por lo tanto se deben modificar aspectos relacionados con los procesos y funcionalidades de la herramienta o la adaptación de algún procedimiento según los requerimientos de la institución.

En todo caso se debe tener en cuenta el lenguaje de programación y la arquitectura de desarrollo del producto para que el nuevo código sea coherente con el código existente.

- **Integración de Herramientas:** La integración de herramientas es quizás el caso más complejo, puesto que esta aplica cuando en la revisión de herramientas libre se detecta que los requerimientos no se cumplen con una sola aplicación, pero se identifican varias con las que se pueden suplir las necesidades desde el punto de vista de software para el sistema de educación virtual.

En este caso se debe tener en cuenta con más razón el lenguaje de programación, la arquitectura de desarrollo, el manejador de base de datos entre otros aspectos, puesto que cada producto ha podido ser desarrollado con diversos lineamientos.

En todo caso es posible que el sistema funcione sin tener que hacer modificaciones sustanciales a los productos y solo se integren desde una de estas. Aunque hay que tener en cuenta que uno de los aspectos que más dificulta este proceso es la autenticación de usuarios, ya que cada sistema tiene su propio mecanismo de autenticación.

Es indispensable realizar una revisión profunda acerca de las licencias de las herramientas, ya que este es un punto a tener en cuenta cuando se diseña el modelo de integración.

- **Desarrollo de Nuevos Productos:** El desarrollo de un nuevo producto se da cuando no se encuentra ninguna herramienta en el ámbito del software libre acorde a las necesidades de la institución.

- **Organización del plan de implementación de la estrategia:** Una vez se identifica la estrategia se procede a diseñar el plan para llevar a cabo el proceso de implementación, esta actividad consiste en planear de una manera estratégica las acciones que se deben seguir para que se cumplan los objetivos del proyecto, se debe tener en cuenta que esta

depende de la selección que se hizo en la anterior actividad, para esto el diseño debe tener los siguientes aspectos:

- **Objetivos:** defina objetivos acordes a la selección de la estrategia, es decir se especificar cual será el objetivo final de esta fase.
- **Identificación de Actividades:** para poder ejecutar el proyecto, de deben identificar, metas y responsables para llevar a cabo el proceso de implementación de las herramientas tecnológicas libres. Se debe especificar que las actividades dependen directamente de la estrategia de implementación seleccionada.

En el *anexo 8* se muestran algunas actividades que se pueden identificar en esta parte del proyecto, según la estrategia de implementación seleccionada:

- **Cronograma de Actividades:** se debe construir un cronograma acorde a los objetivos planteados, tenga en cuenta que la duración de la implementación depende de la estrategia que se identificó y de las actividades asociadas.
- **Definir el equipo de trabajo:** se debe identificar el número y perfiles de las personas que conformaran el equipo de trabajo en esta parte del proyecto. La conformación del grupo dependen de

la estrategia de implementación que se ha seleccionado; en este sentido se deben buscar las personas necesarias que cumplan con actividades y el cronograma de trabajo ya establecido.

- **Escenario de trabajo:** se debe incluir en el proyecto un escenario propicio para la elaboración del proyecto, en este sentido se debe adquirir el sitio y los equipos de cómputo teniendo en cuenta la estrategia seleccionada.

6.2.3. FASE 3: DEFINICIÓN DE MODELO TECNOLÓGICO.

Dada la cantidad de personas que consuman los servicios que ofrece el sistema de educación virtual basado en software libre, se hace estrictamente necesario contar con una infraestructura tecnológica con altos estándares de calidad y rendimiento, que permitan responder a los niveles de exigencia de los procesos académicos que se llevan a cabo en el sistema

Una vez se identifica la solución desde el punto de vista de software y se diseña el plan de implementación, se procede a definir de manera técnica el modelo tecnológico que soportará los servicios que ofrecerá al sistema de educación virtual. Para esto se pone a consideración el desarrollo de las siguientes actividades:

- **Definir arquitectura del sistema:** Esta actividad implica definir el modelo del sistema basados en capas de gestión, entre las cuales se pueden resaltar; capa de gestión operacional y de protocolos, gestión de datos y archivos, gestión de aplicaciones o servicios web, gestores optimización e intérprete de códigos, capa de servicios y del cliente. Para esto se propone el diseño de los siguientes elementos:

- **Diagrama de componentes:** El cual se constituye en un diagrama donde se especifica claramente los componentes de software del sistema, iteración y comportamiento. Cada componente de software debe especificarse con versiones y licencias.
- **Diagrama de despliegue:** Con este diagrama debe especificarse los servicios ofrecidos acorde a los componentes de software especificados en el diagrama anterior.

- **Definir Arquitectura de Red y comunicaciones.**

Inicialmente se debe definir si se adquiere la infraestructura tecnológica o si por el contrario se recurre contratar este servicio con otra compañía, como se describe a continuación:

- La infraestructura tecnológica propia, consiste en la adquisición de equipos y arquitectura tecnológica, de igual forma se debe

pensar en el espacio físico apropiado para el montaje de estos equipos. Uno de los beneficios de esta alternativa es que la institución cuenta con total acceso a toda la infraestructura tecnológica, lo cual posibilita tener mayor posibilidad de control sobre los servicios ofrecidos. Para llevar a cabo este proceso, se debe tener en cuenta los siguientes aspectos.

- El Alquiler de la infraestructura, la cual consisten en alquilar un servicio de hosting que permita llevar a cabo la administración del sitio, de manera remota. Para llevar a cabo este proceso, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos: la identificación del mecanismo de administración que ofrece el proveedor, para poder identificar el nivel de autonomía que se tendría en este sentido, que el proveedor de hosting, debe soportar los motores de bases de datos según las especificaciones técnicas de la aplicación que se implementará, que de soporte a lenguajes de programación en las versiones especificadas de cada aplicación, evaluar la estabilidad en Web del sitio que ofrecerá el servicio de hosting, identificar que tanto se pueden adaptar las políticas del servidor para optimizar el rendimiento de la aplicación y que tan eficiente es este servicio y por ultimo evaluar el ancho de banda dedicado para el sistema de educación virtual.

Básicamente esta decisión se debe tomar teniendo en cuenta la inversión económica que se debe hacer y la calidad de los

servicios que se deben ofrecer a los múltiples usuarios que utilizarán el sistema.

En caso de optar por la adquisición de una infraestructura propia, se procede al diseño del diagrama de red y comunicaciones, especificando detalladamente los elementos de cómputo, interconexión y transmisión de datos, tales como; servidores, equipos de respaldo, host, firewall, switch, routers y el ancho de banda acorde a la demanda de servicios.

En caso de optar por una infraestructura a través de outsourcing, los diagramas especificados anteriormente deben definirse a partir de lo propuesto por los proveedores del servicio outsourcing.

- **Arquitectura de integración de servicios:** Se debe diseñar un diagrama que especifique claramente el modelo de integración de servicios, ya sea embebido, interdependiente o integral. Esto debe acompañarse con un mapa de navegación de las herramientas especificadas en el diagrama de componentes.
- **Arquitectura integrada:** Este implica el diseño de un diagrama de integración de todos los demás diagramas, donde se demostrará detalladamente la especificación formal del sistema, en términos de arquitectura de red, componentes de software y despliegue de servicios.

Con este diagrama se permitirá ver de manera integrada cual será el comportamiento del sistema.

6.2.4. FASE 4: EJECUCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN

La ejecución de la estrategia, es el proceso mediante el cual se llevan a cabo las actividades que se definieron en la fase de diseño de la estrategia, las cuales dependen directamente de la estrategia que se selecciona para llevar a cabo el proceso de implementación, por tanto se recomienda definir con claridad los alcances de cada una de estas.

Por otra parte, se debe tener en cuenta que estamos en una fase preliminar del proceso de implementación, puesto que en esta fase se procede a instalar, personalizar, modificar, integrar o desarrollar nuevos producto, posteriormente se realizarán las respectivas pruebas y correcciones a las mismas.

6.3. ETAPA III: EVALUACIÓN TECNOLÓGICA

La evaluación o pruebas al sistema E-learning basado en software libre permiten verificar que las funcionalidades o servicios ofrecidos por éste cumplen a cabalidad con los requisitos o necesidades planteadas a en la etapa

de definición de requerimientos. El plan de pruebas es un documento en el que se deben definir los objetivos, la planificación, las especificaciones técnicas de las pruebas a cualquier sistema que se desee implementar.

Básicamente los objetivos del plan de prueba buscan establecer la cronología y condiciones en que se deberán llevar a cabo las pruebas al sistema y determinar los tipos de pruebas a realizar.

En la planificación es debe establecer el orden de ejecución de las pruebas, el equipo de pruebas y sus responsabilidades, los criterios de aceptación o de rechazo de las mismas.

En las especificaciones técnicas se determinan el entorno y configuración de las pruebas tanto de hardware como de software.

Al sistema se le podrán aplicar diferentes tipos de pruebas:

- **Pruebas unitarias:** Es este tipo de prueba se aplica todos y cada uno de los componentes del sistema que fueron desarrollados individualmente. Su realización tiene como objetivo comprobar la funcionalidad y estructura de cada componente por separado.
- **Pruebas de integración:** Comprenden verificaciones asociadas a grupos de componentes. Con éstas se prueba el ensamblaje entre los componentes del sistema para verificar que encajan y funcionan correctamente.

- **Pruebas del sistema:** Son pruebas de integración del sistema completo, se debe probar el sistema de manera global para verificar que se cumplen con todas las especificaciones funcionales y técnicas.
- **Pruebas de implantación:** Estas pruebas buscan verificar y asegurar que el sistema funcionará de manera correcta en el entorno de operación o producción. Se pretende con ellas que el sistema cumpla satisfactoriamente a los requisitos de rendimiento, seguridad y operación.
- **Pruebas de aceptación:** Buscan conseguir la aceptación final y definitiva del sistema por parte del usuario; es decir, el usuario verifica que el sistema cumple los requisitos de funcionamiento esperado.

Esta etapa de la evaluación del sistema de E-learning basado en software libre debe incluir las siguientes fases:

6.3.1. FASE 1. DISEÑO DE UN PLAN DE PRUEBAS

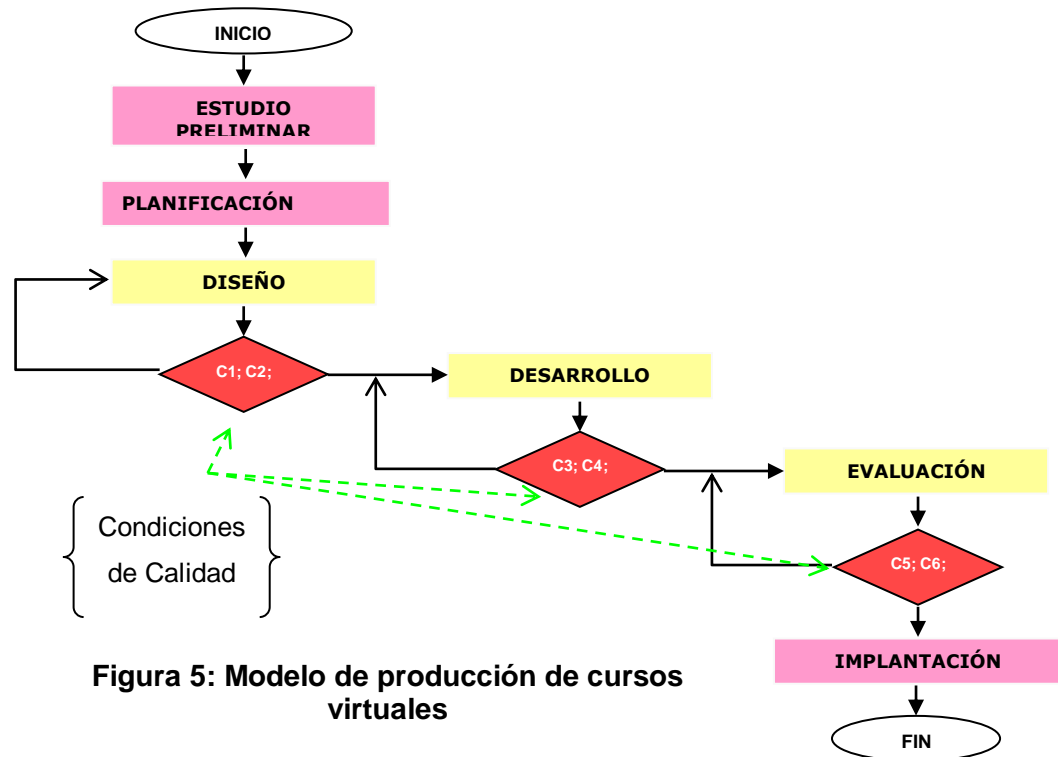
En el documento plan de pruebas, como se describió antes, se planifica todo el proceso de pruebas o evaluación del nuevo sistema E-learning basado en

software libre a implantar. Este plan debe ser liderado por el coordinador tecnológico del proyecto a la cabeza del equipo de pruebas.

A continuación se describen las actividades a desarrollar:

- **Diseño de un plan de pruebas** (seguridad, rendimientos, funcionalidad, interoperabilidad, usabilidad): Dependiendo de la estrategia de implementación seleccionada en la etapa anterior se diseñará el plan de pruebas, puesto que si las herramientas libres disponibles seleccionadas están en versiones estables que ya han sido probadas y depuradas por la comunidad de usuarios y colaboradores del software libre, entonces el plan de pruebas se simplifica considerablemente. En caso que la estrategia seleccionada sea la integración de herramientas, se deben realizar las pruebas de integración, del sistema, de implantación y de aceptación. Para la estrategia de desarrollo de desarrollo de nuevos productos, se deberán todas las pruebas. Se recomienda como instrumento el formato de plan de pruebas del anexo 9
- **Capacitación equipo prueba piloto:** Es preciso seleccionar y capacitar a un grupo de futuros usuarios del nuevo sistema de educación virtual basado en software libre con los que se llevará a cabo la prueba piloto. Esta capacitación debe incluir el manejo básico de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones, acceso y manejo de las funcionalidades dispuestas para ellos.

- **Diseño y montaje de curso de pruebas:** Para llevar a cabo la prueba piloto se recomienda diseñar y montar en la plataforma virtual un curso de prueba. La figura 2 representa un modelo de producción de cursos virtuales que puede servir de guía en esta fase del proyecto²⁸.



Resultados: Esta fase deberá arrojar como resultados los siguientes:

- Plan de pruebas.
- Equipo de prueba piloto capacitado.
- Curso de prueba diseñado y montado.

Roles o personal involucrado:

²⁸ PUELLO, Juan; BARRAGAN, Ramiro. Metodología para la producción de cursos virtuales [online]. Ed. 1. Tomado de Internet: <<http://www.tecnologicocomfenalcovirtual.edu.co/tecnovirtual/?q=node/34>>.

- Coordinador tecnológico del proyecto
- Miembro del equipo de desarrollo o integración de herramientas
- Miembro del equipo de diseño gráfico
- Equipo de prueba piloto

6.3.2. FASE 2. EJECUCIÓN DEL PLAN DE PRUEBA

Una vez diseñado y aprobado el plan de pruebas se debe continuar con la ejecución del mismo. En esta fase se aplican las pruebas diseñadas y se diligencian los instrumentos o formatos diseñados para los resultados (ver Anexo 10). En este momento ya se debe disponer de las pruebas a aplicar, los escenarios de pruebas, especificaciones técnicas tanto de hardware como de software.

Resultados: En esta fase se deben obtener los siguientes resultados:

- Formato o instrumentos diligenciados con los resultados de cada prueba.

Roles a personal involucrado.

- Coordinador tecnológico del proyecto
- Equipo de prueba piloto

6.3.3. FASE 3. DEPURACIÓN

La aplicación de las pruebas y de la prueba piloto pueden arrojar errores relacionados con la funcionalidad, o sugerencias de cambios de forma (interfaz, usabilidad). Esta fase comprende la corrección de tales errores, y los ajustes en los aspectos de interfaz y usabilidad. Como las herramientas utilizadas son software libre, se puede optar por, bien sea, reportar los errores al sitio web oficial del proyecto para obtener soporte de la comunidad de colaboradores, o realizar la depuración con el personal del equipo de desarrollo de la institución u organización donde se lleva el proceso de implantación del sistema E-learning basado en software libre. Es fundamental en esta fase del proyecto una buena y constante comunicación entre el equipo de pruebas y el equipo de desarrollo. Los errores se pueden categorizar en: rendimiento, configuración a nivel de red y a nivel de software, usabilidad, funcionalidad y seguridad, entre otros.

Esta fase puede incluir las siguientes actividades:

- **Revisión de resultados del plan de pruebas:** se deben examinar cada uno de los instrumentos donde se registraron los resultados de las pruebas aplicadas para identificar, si se presentaron, los errores reportados y las sugerencias de cambios de diseño de interfaz y usabilidad
- **Clasificación de errores y sugerencias:** Se recomienda hacer una revisión y clasificación de los errores y sugerencias reportados y asignarles

niveles de prioridad. La clasificación permitirá asignarlos al (los) miembro(s) respectivo(s); mientras que la asignación de niveles de prioridad permitirá establecer el orden en que se deberán atender.

- Corrección de errores:** Una vez recibidos los errores y sugerencias ya clasificados y priorizados por el equipo de pruebas, se debe proceder con la corrección o depuración de éstos. Como se mencionó antes se puede recurrir a la comunidad de colaboradores de las herramientas libres utilizadas para solicitar el soporte respectivo, o bien, al interior del equipo de desarrollo de la institución u organización, abrir los códigos fuentes de las herramientas y realizar las correcciones y ajustes respectivos. Para esto se requiere personal con competencias en las herramientas de desarrollo utilizadas. A continuación se presenta una tabla ejemplo donde se recogen y clasifican los errores, y se da una posible solución.

Tabla 8. Formato Recolección de Errores

Error u observación	Aspecto	Posible solución
Página no encontrada	Configuración de red	El servidor no está disponible (intentar más tarde) Comprobar en el cliente la conexión a Internet.
Usuario y/o contraseña incorrectos	Seguridad	Solicitar al administrador usuario y/o contraseña.

En esta fase se deben obtener los siguientes resultados:

- Componentes o módulos depurados.
- Documento donde se registren las modificaciones realizadas (descripción, módulo o componente, fecha, responsable).

Roles o personal involucrado:

- Equipo de desarrollo (programadores, diseñadores)

6.4. ETAPA IV: IMPLANTACIÓN

En esta última etapa de la metodología se pretende poner en funcionamiento el sistema E-learning basado en software libre ya debidamente probado y depurado; es decir, ponerlo al servicio de los usuarios (administradores, tutores, aprendices, etc). Para esto, ya se debe haber decidido si se dispondrá de una infraestructura tecnológica propia o alquilada como se describió en la fase 3 de la etapa II de esta metodología.

6.4.1. FASE 1. DOCUMENTACIÓN, LICENCIAMIENTO Y PUBLICACIÓN

La documentación de los productos obtenidos, la definición de los términos de licenciamiento y la publicación de manuales, guías y tecnología resultante se deben llevar a cabo en esta fase.

Básicamente se deben realizar las siguientes actividades:

- **Construcción de manuales:** Se debe crear toda la documentación de los productos obtenidos. Hacen parte de estos documentos los manuales de usuario final, de administración de herramientas y del sistema. Este último debe incluir aspectos de interconexión y redes. Los manuales de usuario final deben servir de guía para el fácil manejo del nuevo sistema E-learning basado en software libre. El manual de administración de herramientas le permitirá al administrador del sistema de educación virtual manejar o mantener de manera remota los distintos sistemas de gestión utilizados (LMS, CMS, etc.). El manual del sistema debe incluir, entre otras cosas, la arquitectura del sistema, instalación y configuración, las estructuras de las bases de datos, etc.
- **Revisión de las licencias:** Se debe examinar cuidadosamente los términos o cláusulas de las licencias de los productos libres utilizados en la implementación del sistema E-learning basado en software libre para definir los términos de licenciamiento de los productos resultantes. Dependiendo de las características de los requerimientos desde el punto de vista de educación virtual, es posible que se hayan generado

productos derivados o se hayan integrado diversos productos, por lo tanto se debe tener en cuenta ciertos criterios a la hora de licenciar y publicar.

Siguiendo la definición de software de la Free Software Foundation, donde plantea que se tiene *“la libertad de hacer modificaciones y utilizarlas de manera privada en tu trabajo u ocio, sin ni siquiera tener que anunciar que dichas modificaciones existen. Si publicas tus cambios, no tienes por qué avisar a nadie en particular, ni de ninguna manera en particular”*, en el caso de las modificaciones no se tiene ningún tipo de problema puesto que el producto quedaría licenciados bajo los términos de la licencia original

El problema radica cuando se integran diversos productos y estos productos tienen diversas licencias y mas aun cuando estas licencias sean incompatibles unas con otras, lo cual no haría posible la publicación del producto derivado, por ejemplo si un producto A esta licenciado bajo los términos de la GNU/GPL y se integra con un producto B licenciado bajo los términos de licencias tipo BSD, seria imposible hacer la publicación puesto que estas licencias son incompatibles entre sí, caso contrario ocurriría si todos los productos integrados están bajo la misma licencia, por ejemplo GNU/GPL, en esta caso el producto derivado se licenciara bajo estos mismos términos.

Por otro lado se tiene si en el proceso de ha desarrollado un nuevo producto; los autores eligen bajo que licencia hacer la publicación del software, sin embargo se recomienda buscar la manera de que el producto no pierda sus características de libertad en el tiempo.

Para ver algunas incompatibilidades entre algunas licencias con la GPL ver <http://www.gnu.org/philosophy/license-list.es.html>

- **Publicación de resultados/productos obtenidos:** Uno de los aspectos más importantes en el ámbito de software libre, es devolver a la comunidad los productos derivados o mejorados luego de la fase de desarrollo en caso de que sea posible, además de la publicación de las guías de instalación y configuración y manuales generados en el proceso de implementación. Estos documentos resultan ser útiles para otras personas. Se recomienda publicar estos productos.

En todo caso, la recomendación es hacer la comunidad de usuarios y desarrolladores cada vez más grande, por lo cual se debería publicar los productos y la documentación derivada del proyecto bajo los términos de alguna licencia libre, sin violar los términos de la licencia original.

Se recomienda escribir artículos en revista especializadas de circulación nacional y/o internacional sobre el proceso de aplicación de la metodología y los resultados/productos obtenidos para darlos a conocer a la comunidad académica y a la comunidad del software libre.

De esta fase se deben obtener los siguientes resultados:

- Licencias de productos obtenidos
- Manuales, guías, tutoriales del sistema

Roles o personal involucrado:

- Coordinador tecnológico del proyecto
- Experto en licenciamiento de software libre

6.4.2. FASE 2. CAPACITACIÓN EQUIPO SOPORTE TÉCNICO

El equipo que tendrá a su cargo brindar soporte técnico a los usuarios finales (tutores, aprendices, directivos) del nuevo sistema deberá recibir una capacitación previa de parte del equipo de desarrollo del sistema. Para esto es preciso disponer de los manuales, guías, tutoriales a los se refería la fase inmediatamente anterior de esta etapa de la metodología. El equipo de soporte técnico deberá asistir a los usuarios finales en los aspectos técnicos de funcionamiento del sistema e-learning; como por ejemplo, acceso o autenticación al sistema, conectividad, entre otros.

El resultado que se esperan obtener en esta fase es el equipo de soporte técnico debidamente capacitado.

Roles o personal involucrado:

- Equipo de desarrollo
- Equipo de soporte técnico

6.4.3. FASE 3. PUESTA EN MARCHA

La explotación del nuevo sistema E-learning basado en software libre constituye la última fase de la metodología. Los usuarios finales empiezan a utilizar el sistema.

Una vez puesto en funcionamiento el sistema, y para el mejoramiento continuo del mismo, se recomienda realizar monitoreo a las herramientas o productos libres que se adaptaron y/o integraron. Este monitoreo debe incluir el establecimiento y evaluación de indicadores de calidad que permitan medir el desempeño y rendimiento del sistema. Con base en los resultados arrojados en el monitoreo, se deben planificar las futuras modificaciones al sistema.

6.5. CONSIDERACIONES GENERALES

- La metodología propuesta es de uso exclusivo para la implementación tecnológica de un sistema e-learning.
- Esta metodología está organizada en etapas, fases y actividades, estas últimas puede ser ajustadas acorde a las necesidades de la institución u organización.
- Es necesario que antes de aplicar la metodología se tenga total claridad sobre las etapas, fases y actividades que sustentan el proceso de implementación tecnológica.
- Es de vital importancia que antes de aplicar la metodología se organice un plan de trabajo acorde a las etapas, fases y actividades plantea en la metodología. Para esto se debe definir el plan de acción y cronograma a llevar a cabo para alcanzar las metas especificadas, donde se contemplen las actividades, especificando algunos elementos importantes como los descritos en la planilla *plan de trabajo* (ver anexo 11).
- Se recomienda la utilización de herramientas libres de gestión de proyectos, para el control y monitoreo del plan de trabajo, como DotProject.

7. EVALUACION DE LA METODOLOGIA PROPUESTA.

7.1. ESCENARIO DE PRUEBA

La evaluación de la **Metodología para la implementación tecnológica de sistemas E - learning basada en software libre**, se lleva a cabo en la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, específicamente en el proyecto “Conexiones Cartagena”²⁹ de esta institución.

El proyecto mencionado, esta soportado en tres componentes específicamente: tecnología, pedagogía e investigación, constituidas para formar y dar acompañamiento tanto a docentes como estudiantes del proyecto,

El cual tiene como función articular de manera significativa las tecnologías de información y comunicaron al proceso educativo, a través de una gama de alternativas como la interdisciplinariedad, la investigación formativa y el contacto directo con la tecnología.

Para llevar a este proceso, el proyecto conexiones está constantemente formando docente en el uso de tecnologías y la construcción de material educativo computarizado, el proceso de formación de docentes se hace actualmente de manera presencial y utilizando ciertos recursos tecnológicos para la comunicación.

²⁹ www.conexionescartagena.edu.co

La necesidad particular de este escenario de implementación es el montaje de herramientas tecnológicas propicias para mejorar el proceso de formación de docentes, de tal manera que además de la formación presencial se tenga un espacio virtual para adelantar procesos de formación con los docentes del proyecto.

7.2. RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACION

El proceso de evaluación, se lleva a cabo teniendo en cuenta las necesidades del proyecto Conexiones – Cartagena, en este sentido los requerimientos identificados fueron: el montaje de un sistema de aulas virtuales para mejorar el proceso de capacitación a los docentes que participan en el proyecto conexiones e implementar un sistema para el portal principal del proyecto que permita la actualización de contenidos de una manera sencilla.

Dados estos requerimientos se procedió a identificar en el ámbito del software libre las herramientas tecnológicas apropiadas para llevar a cabo la implementación, donde se identificaron diversos gestores de contenidos y sistemas de educación virtual, de los cuales se seleccionaron Moodle para el sistema de aulas virtuales y Joomla para el portal principal.

Seleccionadas las herramientas tecnológicas se identifica la estrategia de implementación, lo cual consiste en realizar una planeación coherente de las actividades teniendo en cuenta los requerimientos para llevar a cabo una implementación y las características de las herramientas libres seleccionadas; para nuestro caso se selecciona la estrategia “Personalización de Herramientas”, dado que los productos libres seleccionados cumplieron con los requerimientos del proyecto.

Como resultado de todo del proceso se obtuvo la implementación del CMS Joomla, para el portal principal, el cual se puede observar en la siguiente dirección: <http://200.21.133.254/Conexiones/Joomla/> desde donde se puede acceder al sistema de aulas virtuales, desde el vinculo “Aula Virtual”.

Para ver el proceso completo de la implementación, el cual constituye la evaluación de la metodología, *ver el anexo 12*.

7.3. CONSIDERACIONES GENERALES DE LA EVALUACION DE LA METODOLOGIA

Durante la aplicación de la metodología, se identificaron muchos aspectos positivos, de igual manera se presentaron algunos negativos que implicaron algunos ajustes a la metodología, entre estos, mencionamos los siguientes:

- En la **fase de definición del modelo tecnológico de la metodología**, no se contemplo el hecho de tener instalada e implementada una arquitectura de red en la empresa u organización donde se pretenda implementar el sistema e-learning, por consiguiente la actividad referente al diseño de la arquitectura de red no se pudo desarrollar, en contraprestación a esto se tuvo que trabajar sobre la que estaba implementada y la metodología no orienta como hacerlo.

Recomendaciones: si la empresa u organización ya cuenta con una arquitectura de red estable y en funcionamiento, omita la actividad de diseños de **arquitectura de red y comunicaciones** especificada, y proceda a una revisión de la misma acorde a las necesidades o servicios presentados, de tal forma que se pueda evaluar la arquitectura y definir si es posible montar el sistema o por el contrario se necesitan algunos ajustes o un nuevo diseño. Si se hace necesario algunos ajustes, proceda a especificarlo sobre el diseño implementado en la empresa u organización, en caso de necesitar nuevo diseño atienda a la actividad concerniente al diseño de arquitectura de red y comunicaciones especificada en la metodología.

- Aunque existen muchos formatos para registrar la información como resultados de las actividades, no se evidenció claramente las instancias de la metodología donde se deben entregar de informes y actas de entregas, ya sean como resultados de etapas o fases.

Recomendaciones: la presentación de informe y actas durante el desarrollo de proyecto es de vital importancia para mantener informado a los gerentes y coordinador del estado del proyecto, además de hacer constancia de los productos desarrollados, por tal razón es recomendable durante la aplicación de la metodología, realizar informes de estado del proyecto después de cada fase ejecutada y al culminar cada etapa un acta de entrega de resultados y productos.

- Durante las fases de diseño, aunque se utilizaron algunos diagramas, no se evidenció formalidad en los mismos, e inclusive no se hacen recomendaciones sobre estándares o tipos de diagramas a utilizar en los diseños.

Recomendaciones: se recomienda usar un diagrama de bloques para representar la arquitectura general del sistema, especificando cada bloque como capa del sistema. Para modelar los componentes y despliegue lógico, debe usarse el Lenguaje de Modelado Unificado (UML), específicamente los diagramas de estructura de componentes y despliegue, la arquitectura de integración de servicios debe modelarse bajo un diagrama estructural de despliegue. Para la arquitectura de red y comunicaciones se recomienda usar herramientas para el diseño de

diagramas de red, las cuales son trabajadas bajo estándares de red, tales como; Visio Network Center.

- Durante las fases de evaluación no se evidenció sugerencia o recomendaciones sobre el uso de herramientas para tal fin, de tal manera que se puede facilitar el trabajo de evaluación el cual tiende a ser extenso y arduo.

Recomendaciones: para las pruebas de rendimiento y funcionalidad es fundamental utilizar herramientas como **JMETER**. Para la prueba de usabilidad existen muchos test on-line que pueden usarse acorde a los criterios especificados en dicha prueba.

8. CONCLUSIONES

La implementación tecnológica de sistemas de educación virtual basados en software libre, es un proceso que requiere seguir una metodología que permita orientar estos procesos. Por otra parte, los sistemas de educación virtual basados en tecnologías libres resultan atractivos tanto para las instituciones y/u organizaciones, porque minimizan los costos de implementación al ser distribuidos bajo licencias de software libre, así como para los tutores y aprendices, por la flexibilidad que ofrecen en cuanto tiempo y espacio físico de formación.

Este trabajo permitió construir una metodología para llevar a cabo procesos de implementación de sistemas de educación virtual basados en software libre, la cual esta compuesta por una serie de actividades debidamente clasificadas en fases y etapas que, orienta todo el proceso desde su planificación tecnológica hasta su implantación o puesta en marcha del sistema.

Para la construcción de la metodología, se aplicaron entrevistas a expertos en procesos de implementación de sistemas de educación virtual, se revisaron y compararon metodologías existentes y se analizó el caso específico de implementación en la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco de Cartagena – Colombia. Estas actividades, permitieron la identificación de las variables de orden pedagógico, organizacional y tecnológico que inciden en la implementación tecnológica de sistemas de educación virtual. Estas variables

se constituyen en un subproducto de este trabajo y se convirtió en insumo importante para obtener el producto final, la metodología.

Por su parte el recorrido por los proyectos de la comunidad del software libre permitió la identificación de las tecnologías libres disponibles relacionadas con los sistemas de educación virtual. Con las tecnologías libres identificadas se establecieron puntos o aspectos de comparación y criterios de selección. Este inventario clasificado de tecnologías libres también se constituye en un producto del trabajo.

La comparación de las metodologías afines permitió identificar las actividades y fases comunes en cada de ellas, así como sus diferencias. Esta comparación también se constituyó en factor clave en la construcción de la metodología resultado de esta tesis.

Una vez se identifican las variables que inciden en la implementación de sistemas de educación virtual basados en software libre, se identificó la tecnología libre disponible y se compararon metodologías a fines, se procedió a formular la metodología, la cual cuenta con las fases: planificación tecnológica, gestión tecnológica, evaluación tecnológica e implantación.

De igual forma se llevó a cabo la evaluación de la metodología, con el objetivo de verificar la pertinencia, la organización, la coherencia y la aplicabilidad de esta, para lo cual se aplicó la metodología en la implementación del sistema e –learnig del proyecto Conexiones Cartagena. De lo cual se obtuvo un resultado

positivo, que permite afirmar que la metodología propuesta tiene un gran de aplicación para llevar a cabo procesos de implementación de sistemas de educación virtual basado en software libre.

RECOMENDACIONES

La implementación de un sistema de educación virtual, es un proceso que depende en alto grado de los requerimientos de la institución u organización que desea llevar a cabo la implementación, de la tecnología disponible, entre otros aspectos. En este sentido la metodología para la implementación de sistemas de educación virtual basados en software libre propuesta en esta tesis, no se convierte en la verdad absoluta, sino mas bien en un marco de referencia para llevar a cabo el montaje de un sistema de educación virtual, la cual puede ser asumida en su totalidad o cierta parte de esta.

Por otra parte, uno de los aspectos que se pueden mejorar en esta metodología radica en la inclusión de metodologías de desarrollo de software libre, dada la posibilidad de que la estrategia de implementación del sistema sea el desarrollo de un nuevo producto.

BIBLIOGRAFÍA

PAM Pervenanze. Creating your e-Learning Strategy [online]. Tomado de Internet: <http://www.e-learningguru.com/wpapers/create_strategy.pdf>.

P. AVGERIOU. Learning Technology Systems: issues, trends, challenges [online]. Tomado de Internet: <www.softlab.ntua.gr/~retal/papers/conferences/ioste_cyp2001/LTSreview_fin.pdf>.

CENTRO NAZIONALE PER L'INFORMATICA NELLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE (CNIPA). Guidelines for e-learning projects in the Public Sector [online], Diciembre 2003. Tomado de Internet: <http://www2.cnipa.gov.it/site/_files/ENG%20linee%20guida%20e-learning.pdf>.

TALAVERA, Núria; ALVAREZ, Enrique; MONDELO, Pedro; TERRÉS, Fernando. Capturing requirements for e-learning systems design [online]. 2001. Tomado de Internet: <<http://cep.upc.es/Publicaciones/CAES2001/paperNuria.htm>>.

LOAIZA, Reina. Metodología para la implementación de Proyectos E-Learning [online]. Version 1. Tomado de Internet: <<http://ares.unimet.edu.ve/encuentroted/trabajos/trabajosPDF/MaEugeniaArevalo.pdf>>.

RAFAEL, Bello. Educación Virtual Aulas: Sin Paredes [online]. Tomado de Internet: <<http://www.educar.org/articulos/educacionvirtual.asp>>.

Grupo Cibereducación. Educación virtual: Reflexiones y experiencia. 1 ed. Medellín, Agosto 2005. Universidad Católica del Norte.

Grupo Cibereducación. Educación virtual: Reflexiones y experiencia. 1 ed. Medellín: 2005. Universidad Católica del Norte.

ROSARIO, Jimmy. La tecnología de la información y la comunicación (tic), su uso como herramienta para el fortalecimiento y el desarrollo de la educación virtual [online]. 2005. Tomado de Internet: <<http://www.cibersociedad.net/archivo/articulo.php?art=218>>.

GEORGE, Ríos. Conceptos relacionados con la educación virtual [Foro online]. Universidad de Yacambu. 2006. Tomado de Internet: <http://www.cesvirtual.edu.co/mod/resource/view.php?id=1178>>.

LÓPEZ, Rayón; ESCALERA, Ledesma. Ambiente Virtual de Aprendizaje [online]. 2002. Tomado de Internet: <<http://www.revista.unam.mx>>.

Contexto del Estudio Técnico para la implementación de un Campus Virtual [online]. Tomado de Internet: <<fgsnet.nova.edu/cread2/pdf/UNPEU.ppt>>

LÓPEZ, Ana Emilia; ESCALERA, Silvia; LEDESMA, Rocío. Comunidades y Ambientes Virtuales [online]. Sociedad mexicana de computación en educación presimposio virtual somete, 2002. Tomado de Internet: <<http://www.somece.org.mx/virtual2002>>.

Free Software Foundation. GNU Operating System [online]. Tomado de Internet: <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>.

GONZÁLEZ BARAHONA, Jesús. Introducción al Software Libre. Universidad Oberta de Cataluña, 2003

MORALES, Victor. Sobre metodología de la ciencia y de la técnica [online].

Tomado de Internet: <http://www.analitica.com/vam/1999.05/ciencia/03.htm>

MURCH , Richard. Methodologies in IT: Comprehension, Selection, and Implementation. Tomado Internet:

<http://www.informit.com/articles/article.aspx?p=370635>

SAMPIERI, Roberto. Metodología de la Investigación. 4 ed. Mexico: 2006. 687p.

ARGÜELLES, Leydier. Concepción y diseño de sistemas e-learning. Visión desde una plataforma para la enseñanza de idiomas: Learning English. ed Vol. 3 - N.º 2. 2006. Tomado de Internet: [.<http://www.uoc.edu/rusc/3/2/dt/esp/arguelles.html>](http://www.uoc.edu/rusc/3/2/dt/esp/arguelles.html)

DÍAZ, Daniel; ROJAS, Elmer, PALACIOS, Manuel. Implementación de una plataforma de educación a través de Internet en software libre [online]. Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones – INICTEL. Tomado de Internet: [.<cita2003.fing.edu.uy/articulosvf/74.pdf>](http://cita2003.fing.edu.uy/articulosvf/74.pdf)