

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN
COORDINACIÓN DE PROGRAMAS**

**Programa Universitario de Investigación en Educación
-PUIEE-**

Creación de un Sistema Operativo (distribución) para la implementación de un
Learning Management System Básico

Unidad académica avaladora:

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA -CII-
Facultad de Ingeniería USAC

INFORME FINAL

Equipo de Investigación

Juan Fernando García Ochoa	Auxiliar de Investigación I
Claudio Javier Tzay Teleguario	Auxiliar de Investigación I
Yonatan Josue Grajeda Cuesi	Auxiliar de Investigación II
Ing. Amán Benjamín Cuc Hernandez	Colaborador
Inga. Susan Verónica Gudiel Herrera	Coordinadora de proyecto

Guatemala, Enero 2013

CONTENIDO

RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN.....	5
ANTECEDENTES	6
JUSTIFICACIÓN	7
RESUMEN	8
OBJETIVOS.....	9
General.....	9
Específicos:.....	9
METODOLOGÍA.....	10
1 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.	10
a. Fase de Modelado del Negocio.....	10
b. Fase de Modelado del Negocio.....	11
c. Fase de Construcción del sistema	19
d. Fase de Puesta en marcha.....	20
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	21
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	22
CONCLUSIONES	23
RECOMENDACIONES	24
BIBLIOGRAFÍA.....	25

Índice de Tablas

Tabla 1 Comparaciones de Sistemas Operativos de código abierto estables en el mercado.....	12
Tabla 2: Comparación de LMS estables bajo licencia de código abierto	19

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Esquema de virtualización para OPENSUSE, DEBIAN y UBUNTU.....	13
Ilustración 2: Núcleo propuesto para el desarrollo de la nueva distribución.....	14

RESUMEN

El presente proyecto enmarcado en el área tecnológica, pretende fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje en el plan educativo de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Facilita una herramienta que permite una alta disponibilidad de la educación superior, al brindar una plataforma que reúne las bondades de las tecnologías de la comunicación y la información.

Para la Universidad de San Carlos de Guatemala, como uno de los principales protagonistas de la educación superior en Guatemala, es imperante la modernización de sus técnicas y herramientas en los procesos de enseñanza-aprendizaje para considerarse como una alternativa en la educación a distancia. El desarrollo de la investigación dio como resultado la creación de una nueva distribución de sistema operativo basado en la filosofía del software libre, para la implementación de un Sistema de Administración de Aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés) básico.

El LMS básico facilita la gestión de cursos impartidos por catedráticos de la Universidad de San Carlos, a través de Internet, los catedráticos pueden personalizar las estrategias de enseñanza específicas para cada curso y/o alumnos que tenga asignado. Dentro de sus funcionalidades se dispone de recursos Web y multimedia para implementar la educación a distancia.

La creación de la distribución de un sistema operativo personalizado a las necesidades básicas identificadas de la Universidad de San Carlos de Guatemala representa un impacto en sus catedráticos y estudiantes en el ámbito económico, social y tecnológico, al fomentar el uso de herramientas de software no privativas y al uso de la tecnología propia para la Universidad, la cual brinda una amplia gama de recursos para mejorar los procesos educativos.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación se realiza debido a la necesidad de tener nuevas formas de enseñanza aprendizaje propietarias, que le permitan al catedrático impartir cursos y al estudiante recibir un cursos no importando ubicación en la que se encuentre. La tecnología ha crecido a pasos agigantados y prueba de ello es que en muchas universidades a nivel mundial se genera software para educación a distancia.

El Sistema Operativo se trabajó bajo licenciamiento libre lo que permitirá a la Universidad de San Carlos distribuirlo sin ningún problema de licencias de propietario a costos elevados. Está enfocado a Unidades Académicas que deseen implementar una plataforma de Educación a Distancia y minimicen la asistencia a las aulas por medio impartir clases de forma virtual como parte del apoyo a la educación superior.

El Sistema Operativo Básico cuenta con dos tipos de usuario a los cuales se les proporciona una herramienta de fácil uso tanto al instalar el Sistema en una máquina servidor como al usar la herramienta de educación virtual.

ANTECEDENTES

Los sistemas de aprendizaje se derivan en la base de SCORM el cuál ha sido difundido ampliamente y ha facilitado la estandarización para la creación de nuevas herramientas tecnológicas, lo que permite mayor flexibilidad y logra una mejor adaptación a las necesidades.

Los primeros proyectos basados en SCORM plantean la necesidad de satisfacer por medio de software las características de accesibilidad, adaptabilidad, durabilidad e interoperabilidad todo un reto tomando en cuenta que se debían resolver los distintos escenarios en el cual pudieran ser implementados y sobre todo que logran la comunicación con el objeto pedagógico.

Existen primeras iniciativas que desarrollan LMS basados en SCORM que son desarrollados bajo el principio de código abierto, punto que motiva a mejorar y generar nuevas herramientas.

Las distintas distribuciones de Linux han proporcionado el soporte a las distintas iniciativas de LMS, lo cual constituye un gran aporte que permite que el experto en tecnología pueda utilizar una base sobre la cual implementar una solución LMS.

En el 2012 surge la idea de diseñar una distribución con un LMS básico que sea capaz de reducir la complejidad de implementación de una solución sin tener que acudir a un experto que de soporte en cada una de las áreas de sistemas operativos para poder presentar un producto final que además sea un producto que sea probado en la práctica.

Es de ésta forma como se desarrolla un sistema operativo adaptado a las necesidades básicas de un producto basado en SCORM y que es capaz de escalar según las necesidades, trabajando en versiones con soporte para arquitecturas tanto antiguas como actuales.

Cabe mencionar que es un aporte que proporciona un punto de partida a la personalización futura, dejando la base para profundizar en personalizaciones más detalladas.

JUSTIFICACIÓN

En la actualidad se ha incrementado la necesidad de llevar educación a quien la necesite, por lo que se debe de generar soluciones que permitan satisfacer las demandas que implica el constante crecimiento de la población

Las alternativas existentes para la correcta implementación de una Plataforma Educativa requieren de un equipo multidisciplinario de expertos lo cual representa un reto al querer realizar un modelo aplicable a la población que así lo requiera.

De tal manera que una nueva distribución de software diseñada exclusivamente para el área de Plataformas Educativas resuelve dentro de los principales problemas existentes la complejidad y el costo económico.

La implantación de una solución aun utilizando software libre depende mucho del aspecto económico a corto y mediano plazo, sin embargo mediante la creación de un software acoplado con las herramientas necesarias poder fomentar la educación a distancia sin necesidad de la adquisición de software privativo, contratación de un experto en tecnología o incurrir en gastos innecesarios incide directamente en la transformación de tecnología.

Todo lo anterior genera un impacto educativo en el sector objetivo de la población que pueda acceder mediante ésta modalidad, y se retornará a la población un grupo capacitado que posea un efecto multiplicador, proporcionando la oportunidad de educación a todo aquel que tenga limitaciones físicas, económicas o de otra índole a poder acceder a formación superior.

RESUMEN

El presente proyecto enmarcado en el área tecnológica, pretende fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje en el plan educativo de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Facilita una herramienta que permite una alta disponibilidad de la educación superior, al brindar una plataforma que reúne las bondades de las tecnologías de la comunicación y la información.

Para la Universidad de San Carlos de Guatemala, como uno de los principales protagonistas de la educación superior en Guatemala, es imperante la modernización de sus técnicas y herramientas en los procesos de enseñanza-aprendizaje para considerarse como una alternativa en la educación a distancia. El desarrollo de la investigación dio como resultado la creación de una nueva distribución de sistema operativo basado en la filosofía del software libre, para la implementación de un Sistema de Administración de Aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés) básico.

El LMS básico facilita la gestión de cursos impartidos por catedráticos de la Universidad de San Carlos, a través de Internet, los catedráticos pueden personalizar las estrategias de enseñanza específicas para cada curso y/o alumnos que tenga asignado. Dentro de sus funcionalidades se dispone de recursos Web y multimedia para implementar la educación a distancia.

La creación de la distribución de un sistema operativo personalizado a las necesidades básicas identificadas de la Universidad de San Carlos de Guatemala representa un impacto en sus catedráticos y estudiantes en el ámbito económico, social y tecnológico, al fomentar el uso de herramientas de software no privativas y al uso de la tecnología propia para la Universidad, la cual brinda una amplia gama de recursos para mejorar los procesos educativos.

OBJETIVOS

General

- Facilitar el acceso a la educación a toda la población requerida mediante el uso de plataformas educativas por medio de centros de formación que amplíen su cobertura mediante nuevas alternativas de software.

Específicos:

- Creación de nueva distribución de sistema operativo orientada a la educación basada en una versión estable del kernel de GNU/Linux.
- Reducir la complejidad para la implementación de plataformas de aprendizaje mediante una nueva distribución de software.
- Difundir el uso de herramientas libres para la edición de contenidos utilizados por las plataformas de aprendizaje utilizando software no privativo.

METODOLOGÍA

Mediante la ejecución del proyecto se espera tener en el transcurso de un año un sistema operativo adaptado a la Universidad de San Carlos que pueda ser un estándar para otros centros de formación fomentando la educación a distancia

La metodología elegida para la construcción de la nueva distribución es Rapid Application Development (RAD), que por sus características, permite llevar a cabo la implementación de un sistema de alta calidad en corto tiempo y con bajo presupuesto. Éste método, permite englobar la usabilidad, utilidad y la rapidez de ejecución

1 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.

a. Fase de Modelado del Negocio

Se investigó la minimización de la complejidad de la implementación de una plataforma de educación a distancia por medio de una nueva distribución de sistema operativo. El análisis se enfoca a la investigación de los diferentes sistemas operativos en el mercado y como es su complejidad de uso y recurso de equipo.

El sistema operativo debe de general el conjunto de programas informáticos para gestionar los recursos y servicios de hardware de forma más fácil sin preocuparse por la gestión de estos. La investigación está encaminada a que el usuario pueda realizar la instalación del sistema operativo y programas de plataforma virtual para que no necesite realizar una segunda instalación.

Al realizar un análisis de vulnerabilidades sobre el núcleo de Linux en diferentes versiones permite establecer la mejor alternativa a trabajar, se revisaron las versiones más utilizadas en el mercado en la actualidad y con mayor estabilidad en sus procesos. Con esto nos enfocamos a que dichos sistemas operativos no han tenido problemas serios en los cuales se han quedado sin funcionar los equipos.

Los sistemas operativos más conocidos:

- Windows X: Sistema operativo más utilizado en el mundo en sus diferentes versiones. Tiende a ser vulnerable debido a su demanda.
- Linux: Su instalación puede realizarse en cualquier tipo plataforma, se considera un sistema operativo confiable por seguridad y solidez

- MacOS: Sistema derivado de Unix, que permite al usuario una elegante interfaz gráfica que es utilizada mucho por diseñadores debido a la alta calidad y rapidez de diseño.
- Unix: Sistema Operativo antiguo no muy conocido del cual se basan otros sistemas operativos, es un sistema robusto y muy confiable.
- BSD: Distribución sólida y confiable con un grado de complejidad alto, es basado en Unix y desde su versión 10 en MacOS.

Debido a que el proyecto es enfocado a un Sistema Operativo de bajo costo se descartan los sistemas operativos propietarios es decir aquellos que se necesita para su instalación una licencia por usuario y que sus costos son elevados.

Siguiendo la línea de Licencia General Pública de GNU (GPL) o creación de software libre de licenciamiento sin restricciones de copia, modificación, ejecución, y distribución, permitiendo al usuario la minimización de costos en los mismos. El software GNU está basado en un sistema operativo estable como lo es Unix debido a su estabilidad en funcionamiento y estándares de seguridad.

b. Fase de Modelado del Negocio

Enfocando la investigación a software GPL se realiza la comparación de 6 diferentes sistemas operativos estables y con altos estándares de seguridad, tomando en cuenta su fácil uso, la complejidad de aplicaciones y los idiomas en los que puede ser utilizado según se muestra en la siguiente tabla:

Distribución	Facilidad de uso e instalación	Aplicaciones distribuidas	Idiomas de manuales	Página
Mandriva	Principiante	Alto contenido de aplicaciones instaladas por defecto	Inglés, francés, español, alemán, italiano, chino	www.mandriva.com
Red Hat	Principiante	Alto contenido de aplicaciones instaladas por defecto	Inglés	www.redhat.com
Fedora	Principiante	Alto contenido de aplicaciones instaladas por defecto	Inglés, español	Fedora.redhat.com

Opensuse	Principiante	Alto contenido de aplicaciones instaladas por defecto	Alemán, inglés, español	opensuse.com
Debian	Medio	Pobre contenido de aplicaciones instaladas por defecto	Inglés, español, portugués, catalán, italiano	www.debian.org
Slackware	Alta	Pobre contenido de aplicaciones instaladas por defecto, las aplicaciones deben ser compiladas	Inglés	www.slackware.com

Tabla 1 Comparaciones de Sistemas Operativos de código abierto estables en el mercado

Las que se consideran más favorables de implementar según lo muestra la Tabla I fueron OpenSuse y Debian. El análisis de fue la comparación de los siguientes puntos:

- Análisis de estabilidad y facilidad de uso de versiones de sistema operativo
- Análisis de lenguajes de programación para las diferentes páginas a utilizar en el sistema operativo.

La comparación de los diferentes sistemas operativos al mismo tiempo pudo ser posible por medio de la implementación de la Virtualización de Servidores

Dentro de la propuesta inicial se propone la virtualización para la selección de requerimientos de hardware y software para la ejecución, bajo el siguiente esquema:

- Equipo principal
- Equipos virtualizados

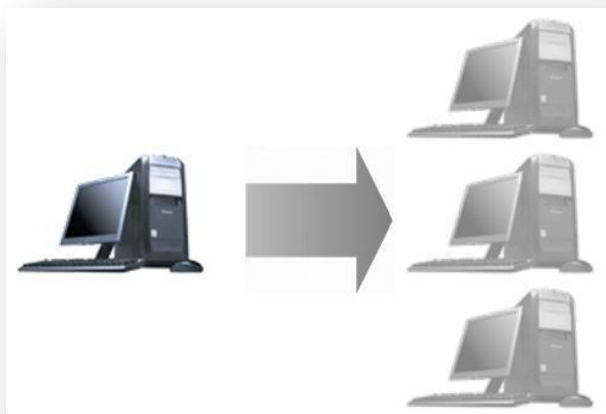


Ilustración 1: Esquema de virtualización para OPENSUSE, DEBIAN y UBUNTU

Se utilizó un BASH que es un Shell de Unix (intérprete de comandos de Unix) escrito para el proyecto GNU. Su nombre es un acrónimo de bourne-again Shell (otro Shell bourne); haciendo un juego de palabras (born-again significa renacimiento) sobre el Bourne Shell (sh), que fue uno de los primeros shells importantes de Unix.

BASH es el Shell por defecto en la mayoría de sistemas GNU/Linux, además de Mac OS X Tiger, y puede ejecutarse en la mayoría de los sistemas operativos tipo UNIX. También se ha portado a Microsoft Windows por el proyecto Cygwin.

En la propuesta inicial se define un modelo para la producción de un software que se caracterice por:

- Libertad para copiar el software.
- Libertad para usar el software.
- Libertad para estudiar y modificar el software.
- Libertad para redistribuir las modificaciones del software.

Para referirnos a la distribución de sistema operativo nos concentramos en el núcleo del sistema (también denominado Kernel): componente de gran envergadura que es la parte vital del proyecto. Se establece como funciones elementales para el Kernel:

- La administración de la memoria del computador.
- El establecimiento de la comunicación entre aplicaciones y dispositivos de hardware.
- La administración de procesos (o tareas).

El núcleo Linux se caracteriza por ser muy volátil; recibiendo así gran cantidad de actualizaciones en poco tiempo. Dichas actualizaciones comúnmente contienen nuevos módulos, mejoras de seguridad, administración de recursos y muchas otras características. El proyecto cubre la propuesta siguiente:

- Distribución no comercial.
- Completamente libre.
- Diseñado para uso en académico.
- Diseñadas para servidores.
- Orientadas a usuarios regulares.
- De uso general.
- Diseñadas para un hardware específicos.
- Configuradas especialmente para brindar seguridad y fácil de usar.
- Soportadas bajo distintos tipos de hardware.

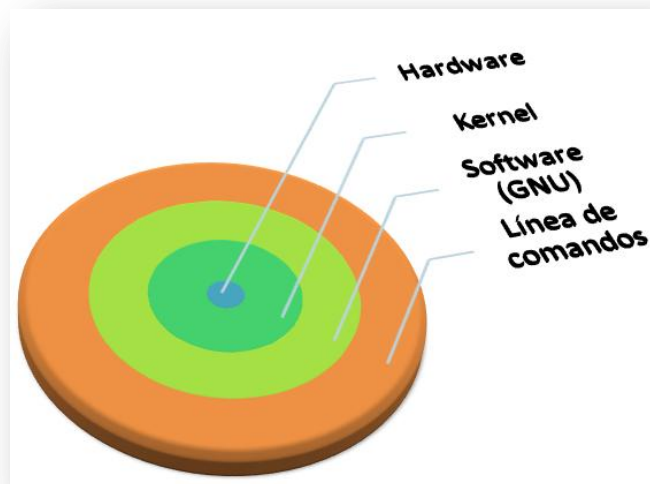


Ilustración 2: Núcleo propuesto para el desarrollo de la nueva distribución

Funcionalidad	Moodle (estable)	Dokeos (estable)
Instalación y personalización del entorno		
Instalación	Fácil. Asistente.	Fácil. Asistente. Presenta una particularidad: Dokeos necesita 4 BD diferentes y algunos proveedores de hosting no ofrecen 4 BD diferentes con el mismo usuario y contraseña (el nombre de usuario es el mismo que el de la BD) salvo en opciones de más coste. Hay que modificar el código interno del sistema para que use tablas en una única BD.
Personalización apariencia	<ul style="list-style-type: none"> · Tiene muchas plantillas de diferentes estilos algunas de ellas incorporadas en la instalación (se administran desde Appearance - Entornos - Theme selector) · Las plantillas están en \$MOODLE/theme con un directorio por plantilla. · Además puede cambiarse desde la plataforma el tipo de letra, color de fondo y otros parámetros de HTML básico. 	<ul style="list-style-type: none"> · La instalación incorpora 10 hojas de estilo que pueden cambiarse (Administración de la Plataforma - Parámetros de configuración de Dokeos) fácilmente. Pueden descargarse del sitio de Dokeos otras 6 plantillas y 6 conjuntos de iconos. · No plantillas, por Internet · La apariencia del sitio se define en \$DOKEOS/main/templates · Con 3 ficheros html/php, pero sobre todo en \$DOKEOS/css · Cada estilo tiene un directorio.
Idiomas	<ul style="list-style-type: none"> · La instalación incorpora Inglés, pero permite bajarse durante la misma los archivos para Español y otros idiomas. · En la parte de administración salen algunos títulos en Inglés y otros en Español (teniendo seleccionada la opción Español). Para corregir esto el mismo sistema te permite editar las cadenas en los ficheros, lo que es bastante tedioso pero necesario para un entorno de producción. 	La instalación incorpora más de 20 lenguajes para personalizar el entorno de forma sencilla.
Gestión de usuarios, grupos		

y perfiles		
Carga de usuarios (individual / masiva)	Individual y carga masiva con una lista CSV	Individual y carga masiva con una lista CSV y XML
Usuarios externos	LDAP, base de datos. Numerosas posibilidades de incorporar usuarios externos.	No
Información del usuario	Muy rica, contiene fotos y más información. El administrador puede definir campos adicionales para los usuarios.	Muy rica, contiene fotos y más información. El administrador puede definir campos adicionales para los usuarios.
Definición de Grupos	<ul style="list-style-type: none"> · Existen 7 niveles de roles, (Administrador, Autores, Profesor, Non-editing teacher, Estudiante, Guest, Authenticated user). Permite definir qué roles pueden crear otros roles. · Permite añadir roles adicionales. · Los roles se definen tanto para toda la plataforma como para cursos concretos. 	4 niveles de roles (estatus): Profesor, Alumno, Responsable de RRHH y Administrador. No permite definir las características y permisos de cada role. Además se pueden crear grupos por curso con escasa flexibilidad para permisos.
Pertenencia a grupos	<ul style="list-style-type: none"> · Los usuarios se asignan a roles por un tiempo determinado o indefinidamente y es de aplicación para todo el sistema. · Permite renombrar los roles de forma específica para cada curso. · Una vez creado un curso se asignan usuarios-roles específicos para ese curso. 	<ul style="list-style-type: none"> · Simple, los usuarios pertenecen a un estatus. · Dentro de un curso, pueden pertenecer a un grupo como tutores o alumnos.
Permisos, niveles de detalle	Los roles son totalmente configurables, se permite definir qué pueden hacer o no de una lista de más de 90 acciones sobre el LMS.	La definición de estatus de cada usuario es fija. Puede modificarse algo la definición de grupos dentro de un curso.
Funcionalidades Web 2.0		
Foros	Si	Si
Blogs	Si	Si
News	Si	Si
Mensajes	No	Si
Otros	Calendario, Glosario, Chat	Buzón de tareas, Videochat, videoconferencia con producto añadido.

Tutorías / Videoconferencia	No	Si en producto aparte.
Gestión y auditoría de cursos		
Categorías de cursos	Definible por el usuario en forma de árbol (subcategorías). Permite disponer de bases de preguntas por categoría de cursos.	Definible por el usuario todas las categorías al mismo nivel. No subcategorías.
Formato de cursos	<ul style="list-style-type: none"> · 5 formatos: LAMS, SCORM, Semanal, Temas, Social. · SCORM: El curso se forma de uno o varios archivos en formato SCORM más otros recursos. Esta funcionalidad tiene problemas. · Cargado un paquete SCORM hecho con ReLOAD y dio errores. Necesidad de editar de nuevo y generar el paquete como SCORM 1.2. Aquí sí lo subió sin problemas. · LAMS (Learning Activity Management System). La integración de cursos tipo LAMS da error inicialmente. Hay que instalar el LAMS Module y configurar adecuadamente la integración. · Semanal: Formato muy típico de Moodle y muy extendido, el curso se estructura por semanas y en cada una de ellas se introduce material, tareas, preguntas, etc. · Social: El curso se estructura mediante temas de debate que el profesor/autor va introduciendo en el curso. Los temas llegan a los alumnos que deben incluir sus opiniones. · Temas: Es similar al semanal, pero cada apartado responde a un tema y no a una división temporal. 	<ul style="list-style-type: none"> · Formato propio que incorpora objetos, material formativo e itinerarios de aprendizaje. Esto es muy interesante. · Varios formatos: SCORM. A la hora de importar un paquete nos permite seleccionar con qué herramienta se ha generado. · No dispone de integración con LAMS, está prevista.
Herramienta de Autoría	No como tal.	No como tal.
Importación de cursos en diferentes formatos	Paquetes SCORM, preguntas en diversos	Formato SCORM. Tiene una herramienta hermana que

	formatos. Cursos completos en formato de Moodle.	convierte presentaciones PowerPoint a formato SCORM.
Exportación de cursos	Permite hacer backup de cursos pero en un formato propio. No encuentro la posibilidad de exportar a otros formatos.	No.
Preguntas / test	Se puede hacer una base de preguntas para un curso o para una categoría de cursos.	Se pueden incluir ejercicios para un curso. Los ejercicios se pueden usar dentro de los itinerarios, lo que les da mucha potencia para definir el secuenciado de contenidos.
Importación de preguntas	Se pueden importar ficheros en diferentes formatos: Aiken format, Blackboard V6+, Course Test Manager format. Examview, formato de palabra perdido, Formato WebCT, GIFT format, Hot Potatoes format, Learnwise format, Moodle XML format, Pizarra, Respuestas incrustadas (Cloze).	En formato Hot Potatoes.
Exportación de preguntas	En diferentes formatos: GIFT format, IMS QTI 2.0 format, Moodle XML format, XHTML Format. Curiosamente permite exportar en IMS QTI pero no importa en dicho formato.	En formato IMS QTI
Tareas de aprendizaje	Sí	Sí
Objetos de aprendizaje	Material dentro de las Semanas (en el formato semanal) o Temas (en el formato temas). Este formato es lo más parecido a un objeto de aprendizaje.	Material en el curso o dentro de los itinerarios.
Caminos/Itinerarios de aprendizaje	Solamente lo que hayas definido dentro de un archivo SCORM.	Muy ricos, con una herramienta para crearlos
Seguimiento de cursos		
Calificaciones	<ul style="list-style-type: none"> · Dispone de un conjunto amplio de calificaciones y permite exportar a Excel. · Permite definir qué roles van a disponer de calificaciones. · Permite definir diferentes 	No dispone de calificaciones como tal. Permite ver los resultados de los ejercicios que hacen los alumnos y exportarlos a Excel y CSV

	niveles. · Permite definir con qué número o letra caracterizamos cada calificación (A, B, C, ... / 10, 9, ...)	
Grado de avance	Permite ver el grado de avance por usuarios en cada curso que están involucrados, así como la participación en foros y en otros elementos del sistema	Permite ver el grado de avance por usuarios, las notas de los ejercicios, el tiempo empleado por cada usuario en el sistema y más información.
Tiempo del usuario en cada curso y en cada unidad	No	Si
Nivel de detalle	Aceptable	Mayor
Informes	Por defecto tiene el módulo de estadísticas sin habilitar para ahorrar recursos. Cuando se habilitan toma bastantes datos del desempeño de los alumnos	Sí. Predeterminadas. Toma menos datos, pero toma datos de tiempos que siempre es interesante.

Tabla 2: Comparación de LMS estables bajo licencia de código abierto

Basados en la comparativa mostrada en la tabla II se elige moodle como LMS capaz de adaptarse a la distribución generada.

c **Fase de Construcción del sistema**

La construcción del sistema implicó varias etapas, desde el análisis hasta la implementación y pruebas. Las mismas se detallan a continuación:

Análisis y toma de requerimientos

En esta etapa se definieron las principales características que debía poseer el sistema operativo, desde el tipo de interfaz hasta el sistema en el cual debía estar basado. Las características que se seleccionaron fueron:

- Interfaz para servidores (sin interfaz gráfica)
- Basado en la rama estable de Debian hasta la fecha (Debian 6)
- Remastersys como sistema de automatización para la generación de imágenes instalables.
- Scripts básicos de configuración de red para el sistema operativo.

Construcción del sistema operativo base

- Una vez seleccionado el sistema base, se procedió a la instalación del sistema operativo en un entorno virtual por cuestiones de flexibilidad en el desarrollo. Para ello se seleccionó la solución Virtual

Box. Luego se procedió a instalar la versión sin interfaz gráfica de Debian. Después se instaló el software Remastersys para facilitar la construcción de las imágenes instalables.

Finalmente, se procedió a evaluar los parámetros del sistema operativo, así como los paquetes que estarían presentes.

Construcción de scripts de configuración

En esta etapa se desarrollaron los scripts de configuración de red, así como el de instalación. En el caso de éste último, se basó en el script que proporciona Remastersys para instalar el sistema operativo.

Integración con Moodle

Teniendo listo el sistema operativo, se procedió a la integración con el sistema Moodle. Se seleccionó la versión 2.3 por tener la rama estable con actualizaciones.

Generación de imagen instalable

Una vez teniendo el sistema listo, se genera una imagen instalable en formato ISO, para su distribución.

d Fase de Puesta en marcha

En esta etapa se procedió a probar en distintos entornos la instalación del sistema, verificando si existen errores, desde el sistema operativo hasta el sistema Moodle. Los principales entornos donde se realizaron las pruebas fueron:

- Sistemas de virtualización por medio de Virtual Box
- Instalación física dentro del servidor de pruebas.

Se debieron corregir varios módulos por no estar listos para producción y así poder liberar la versión final.

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

- 1 Se obtiene un Sistema Operativo básico y funcional, capaz de administrar los diversos recursos.
- 2 El sistema Operativo resuelve las diferentes dependencias que exigen los programas propios del S.O como los del LMS.
- 3 Se retiró del proyecto el módulo de videoconferencias.
- 4 En el proyecto se genera un CD con el sistema operativo para un LMS básico lo que permite a los Usuarios Administradores de Centros de Informática la instalación del mismo de una forma fácil y rápida.
- 5 Implantación la distribución obtenida en el proyecto en un servidor propio.
- 6 Sitio web del proyecto para proporcionar la descarga de la imagen del instalador y wiki.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- 1 La factibilidad de generar una nueva versión de sistema operativo gpl
- 2 La complejidad de resolución de dependencias para la instalación de actualizaciones.
- 3 La adaptación de software de videoconferencias indicando que este era de mayor peso y la nueva versión de sistema operativo se constituía en una instalación más compleja de muchos recursos perdiendo rechazando la hipótesis inicial de un sistema operativo básico que pueda ser trabajado con solo tener el CD de instalación.
- 4 El sistema Operativo se considera con una complejidad para el usuario Administrador sencilla debido a que lo guía en sus diferentes etapas de instalación pero cumple con todos los requerimientos mínimos. Permite la resolución de dependencias al realizar las diferentes actualizaciones que requiera el sistema operativo si necesita un cambio siempre en la misma línea de generación.
- 5 El LMS se trabajó de forma muy básica debido a que el principal objetivo se enmarcó en el Sistema Operativo el cual permite resolver la instalación del LMS sin necesidad de preocuparse de configuraciones básicas del mismo.
- 6 Se investigó una funcionalidad de educación virtual en base a videoconferencias como agregado a la plataforma de enseñanza, pero dio como resultado un incremento en el recurso de hardware y de ancho de banda en el acceso a Internet que los usuarios de Centro de Informática con recursos limitados no podrían cubrir por la demanda en recursos. Por lo que podría proponerse como una futura derivación a partir de éste proyecto.
- 7 Al contar con un servidor que hospeda la distribución del sistema operativo con la capacidad de concurrencia se contribuye a la no saturación física en los centros de formación.
- 8 Se publica el proyecto en la Internet utilizando el software de código libre Redmine, el cual se presenta como una aplicación de gestión de proyectos y utilizando la tecnología Wiki el cual queda abierto a publicación únicamente por los administradores del proyecto, se podría plantear a futuro la implementación de un foro para una segunda fase.

CONCLUSIONES

- Se generó una nueva distribución de sistema operativo orientada a la educación basada en una versión estable del kernel de GNU/Linux mediante desarrollo basado en lenguaje bash y scripts de configuración que provee seguridad, estabilidad y facilidad de uso.
- Por medio de la creación de una nueva distribución se proporciona al usuario final la posibilidad de reducir la complejidad para la implementación de un curso utilizando la plataforma educativa sin necesidad de acudir a un experto en informática.
- La implementación de la nueva distribución de sistema operativo abre la posibilidad de difundir el uso de herramientas libres para la edición de contenidos utilizados por las plataformas de aprendizaje utilizando software no privativo.

RECOMENDACIONES

Continuar evolucionando el proyecto para alcanzar una fase que permita integrar más servicios dentro de la distribución sin comprometer el rendimiento ni la seguridad del sistema alcanzado.

Difundir la distribución fuera de la universidad de San Carlos para poder aprovechar las funcionalidades y llegar a donde más se necesita.

Estar atento a las actualizaciones de las principales distribuciones de sistema operativo aprovechando la capacidad de la distribución generada de verificar parches para poder mantener un sistema estable.

Crear equipos multidisciplinarios por cada curso generado por el LMS básico, para que permita garantizar un seguimiento y a la vez un éxito del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- ADL. (2004a). Advanced distributed learning. [en línea]. <<http://www.adlnet.org>>.
- AICC. (2004). Aviation industry cbt committee. [en línea]. <<http://www.aicc.org>>.
- ARIADNE. (2004). Alliance of remote instructional authoring and distribution networks for europe. [en línea]. <<http://ariadne.unil.ch>>.
- Bartolomé, A. R. (2000). Nuevas tecnologías en el aula. Guía de supervivencia. Barcelona: ICE de la Univ. de Barcelona y Ed. GRAÓ.
- BSI. (2004). British standard institute. [en línea]. <<http://www.bsi-global.com>>.
- CESGA. (2004). Sistemas de gestión del aprendizaje. [en línea]. Centro de Supercomputación de Galicia. <<http://www.cesga.es>>.
- CETIS. (2004). Learning technology standards: An overview. [en línea]. <<http://www.cetis.ac.uk>>.
- Core, D. (2004). [en línea]. <<http://www.dublincore.org>>.
- EduTools. (2004). Cumplimiento de estándares instruccionales. [en línea]. <<http://edutools.info>>.
- Foix, C., Zavando, S. (2002). Estándares e-learning. Estado del arte. [en línea]. UniAcc eCampus <<http://www.ecampus.cl>>: Centro de Tecnologías de Información. Corporación de Investigación Tecnológica de Chile.
- García Aretio, L. (2002). La educación a distancia. De la teoría a la práctica (2a ed.). Madrid: Ariel.
- Hernández, E. (2003). Estándares y especificaciones de e-learning: Ordenando el desorden. [en línea]. UniAcc eCampus <<http://www.ecampus.cl>>.
- IEEE-LTSC. (2004). Institute of electrical and electronic engineers. learning technology standards committee. [en línea]. <<http://ltsc.ieee.org/>>.

- IMS. (2004). Ims global consortium. [en línea]. <<http://www.imsproject.org>>.
- LALO. (2004). Learning architectures and learningobjects. [en línea]. <<http://www.learnitvity.com/lalo.html>>.
- Álvarez, J. (2003). Uso de estándares e-learning en espacios educativos. Revista Fuentes(5).
- Macromedia. (2004). Getting started with elearning standards. [en línea]. <<http://www.macromedia.com>>.
- Martínez, R. (2003). Consorcios e instituciones en estandarización. Una aproximación. [en línea]. eLearning Workshops. Comunidad de eLearning. <<http://www.elearningworkshops.com>>.
- Masie, E. (2002). Making sense of learning specifications & standards: A decision maker's guide to their adoption. [en línea]. The Masie Center, Saratoga Springs. <<http://www.masie.com>>.
- Mir, J., Reparaz, C., Sobrino, A. (2003). La formación en internet. Modelo de un curso online. Madrid: Ariel Educación.
- Rodríguez, M. (2000). Una arquitectura cognitiva para el diseño de entornos telemáticos de enseñanza y aprendizaje. Tesis doctoral, Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Santacruz, L., Aedo, I., Delgado, C. (2001). ELO: Entorno para la generación, integración y reutilización de objetos de aprendizaje. In 3osimpósio internacional de informática educativa (p. 293-303). Viseu(Portugal).
- Thorndike, E. L. (1912). Education. MacMillan.
- Wiley, D. A. . (2000). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor and a taxonomy. In D. Wiley (Ed.), The instructional use of learning objects. Bloomington: Association for Educational Communications and Technology.
- WSSN. (2004). Standards and standarization. [en línea]. <<http://www.wssn.net>>.