MODELO PARA CONSTRUCCIÓN DE SERVICIOS DE TELEFORMACIÓN ANEXOS A, B, C, E, F, G

DERIAN JESÚS DORADO DAZA

JUAN PABLO AMAYA GAITÁN

UNIVERSIDAD DEL CAUCA FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES DEPARTAMENTO DE TELEMÁTICA POPAYÁN

2004

CONTENIDO

| _ | A. IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES DESARROLLOS Y ARES EN EL DOMINIO DEL E-LEARNING | 4 |
|----------------|---|----------|
| 1 IDEN | TIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES DESARROLLOS Y TRABAJOS EN EL | |
| | DEL TELEAPRENDIZAJE | 5 |
| 1.1 | SISTEMAS DE APRENDIZAJE TEÓRICO | 5 |
| 1.1.1 | | 5 |
| | LEARNING SPACE | 8 |
| | ARIADNE - Alliance of Remote Instructional Authoring & Distribution Networks for Eu | - |
| | DNE) [ARIADNE03] | 10 |
| | EDUBOX [EDUBOX03] | 11 |
| | SISTEMAS DE APRENDIZAJE PRÁCTICO | 14 |
| 1.2.1 1.2.2 | | 14 24 |
| 2 IDEN | TIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES ESTÁNDARES EN EL DOMINIO DEL | |
| TELEAPRI | | 26 |
| | AICC, Aviation Industry CBT Comitee[AICC04] | 26 |
| | EEE Learning Technologies Standards Comittee (LTSC) [LTSC04] | 27 |
| | IMS Global Learning Consortium, Inc.[IMS04] | 28 |
| | ADL SCORM [SCORM04] | 30 |
| | TIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE APRENDIZAJE (LMSs) OPEN IAS RELEVANTES | N 34 |
| | ATutor [ATutor2004] | 34 34 |
| | Claroline [Claroline2004] | 35 |
| | [LIAS [Ilias2004] | 37 |
| | Moodle [Moodle2004] | 37 |
| ANEXO E 39 | B. COMPARATIVA SISTEMAS DE GESTIÓN DE APRENDIZAJE (LI | VIS) |
| ANEXO (| C. ESPECIFICACIÓN PARA EL DISEÑO DE APRENDIZAJE – IMS | 42 |
| ANEXO E | E. ACTIVIDADES PARALELAS AL PROYECTO | 60 |
| 1 PART | TCIPACIÓN EN LA CONVOCATORIA ETI DE COLCIENCIAS | 60 |
| | Información General del Proyecto | 60 |
| 1.2 | Breve descripción de la propuesta | 61 |
| 1.2.1 | Planteamiento del problema | 61 |
| 1.2.2 | Objetivos | 63 |
| 1.2.3 | Resultados esperados | 63 |
| 1.2.4 | Identificación y caracterización de la innovación propuesta: | 65 |
| | O DE ASTRONOMIA BASICA CON ESTUDIANTES DEL COLEGIO INEM | 66 |
| | Información General | 66 |
| 2.1.1 | Introducción | 66 |
| 2.1.2 | Instituciones y Personas Participantes | 66 |
| | Descripción del Curso de Astronomía Básica | 67 |
| 2.2.1 | Objetivo del Curso | 67 |

| ANEXO F. E-LEARNING APLICADO A LA ASTRONOMÍA | | 70 |
|--|--|----|
| 1 EI | DUCACIÓN EN ASTRONOMIA | 71 |
| 2 DI | ESARROLLOS E-LEARNIG APLICADOS A LA ASTRONOMIA | 75 |
| 2.1 | Proyecto EUDOXOS (Grecia) | 75 |
| 2.2 | Proyecto Telescopio Remoto Universidad Charles Sturt (Australia) | 76 |
| 2.3 | Programa TIE de la NASA | 81 |
| ANEX | O G. GLOSARIO | 84 |

TABLA DE FIGURAS

ANEXO A

| FIGURA 1 ARQUITECTURA DEL SISTEMA ARIADNE - GRAFICA EXTRAÍDA DE [ARIADNEC |)3].10 | | | |
|---|--------|--|--|--|
| FIGURA 2 ARQUITECTURA DEL SISTEMA EDUBOX [EDUBOX03] | 12 | | | |
| FIGURA 3 ESTRUCTURA HARDWARE DEL LABORATORIO VIRTUAL EXTRAÍDA DE KC01. | 17 | | | |
| FIGURA 4 ESTRUCTURA SOFTWARE DEL LABORATORIO VIRTUAL EXTRAÍDA DE KC01 | 18 | | | |
| FIGURA 5 APARATO - TANQUE ACOPLADO EXTRAÍDA DE KC01 | 19 | | | |
| FIGURA 6 ESTRUCTURA HARDWARE DEL LABORATORIO VIRTUAL WEBCAST EXTRAÍDA | A DE | | | |
| [KC02] | 21 | | | |
| FIGURA 7 ESTRUCTURA SOFTWARE DEL LABORATORIO VIRTUAL WEBCAST EXTRAÍDA | DE | | | |
| KC02 | 22 | | | |
| FIGURA 8 ESTRUCTURA SOFTWARE DEL SISTEMA EXTRAÍDA DE [LKC02] | 24 | | | |
| FIGURA 9 ESTRUCTURA HARDWARE DEL SISTEMA EXTRAÍDA DE [LKC02] | 25 | | | |
| | | | | |
| ANEXO F | | | | |
| FIGURA 1 ESTRUCTURA HARDWARE DEL SISTEMA EXTRAÍDA DE [MM00] | 78 | | | |
| FIGURA 2 PANTALLA DE BIENVENIDA AL CONTROL DEL INSTRUMENTAL TIE [TIE04] | 83 | | | |
| FIGURA 3 PANTALLA DE CAPTURA DEL SOFTWARE TKE SKY [TIE04] | 83 | | | |

ANEXO A. IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES DESARROLLOS Y ESTÁNDARES EN EL DOMINIO DEL E-LEARNING

En este anexo se desarrolla la investigación documental cuyo propósito principal es identificar los principales trabajos y desarrollos en el dominio del teleaprendizaje y los principales estándares que soportan la ejecución de dichos trabajos.

Esta identificación se realizará de acuerdo a las tendencias filosóficas de los sistemas elearning: Sistemas e-learning teóricos y sistemas e-learning prácticos. En cuanto a los estándares, se identifican los principales organismos y sus respectivos temas o frentes de estandarización.

Debido a la importancia para el desarrollo del presente trabajo de grado cuya validación esta basada en un LMS de licencia pública, en este anexo también se estudian a nivel documental los principales LMS Open Source desarrollados en el mundo. En el anexo B se realiza una comparación detallada de las características de los LMS Open Source más relevantes.

1 IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES DESARROLLOS Y TRABAJOS EN EL DOMINIO DEL TELEAPRENDIZAJE

1.1 SISTEMAS DE APRENDIZAJE TEÓRICO

En esta sección serán identificados los principales desarrollos pertenecientes a este tipo de

Sistemas de aprendizaje basados en Web considerando las principales características de cada

uno de ellos.

1.1.1 WEBCT

WebCT es un conjunto de herramientas educacionales que permite a los diseñadores de cursos

crear un ambiente de aprendizaje interactivo que brinda a los instructores y estudiantes un salón

de clase virtual. Esta solución de gestión de cursos online combina herramientas de distribución

y desarrollo de cursos con un comprensivo sistema de administración de cursos. [WebCT04].

Actores en WebCT

Se identifican cinco tipos de usuarios a saber:

Administradores, Auxiliares Administrativos, Diseñadores, Auxiliares Docentes, Alumnos.

Funcionalidades

A continuación se consignan las características más importantes del sistema Web CT.

Herramientas de contenido:

Calendario: Esta herramienta permite a los alumnos y profesores colocar apuntes en un

calendario compartido, que posteriormente pueden observar. Las notas colocadas en el

calendario pueden ser descargadas o también pueden ser impresas directamente.

Disco Compacto: permite acceder al contenido de un CD desde el PC del Usuario.

Compilador o Copiador: Permite

copiar notas del curso

ver notas

• salvar notas en un fichero

imprimir notas

Contenidos: Permite ver el material con el cuenta un curso determinado (lecciones, recursos multimedia, referencias, etc). También permite acceder a las herramientas, copiador, referencias y Glosario.

Mapa del curso: Permite ver la panorámica del curso desde una única página y acceder al material del curso.

Bases de Datos de Imágenes: Permite ver imágenes alojadas por el instructor

Índice: Esta herramienta le permite al alumno:

- Buscar palabras o frases usadas en el curso
- Acceder a páginas del curso que contienen palabras o frases deseadas

Mi WebCT: Permite acceder a todos los cursos del alumno desde un único lugar También Permite conectarse con el WebCT's e-Learning Hub, lugar donde puede encontrar material y recursos para completar sus cursos.

Glosario: Permite buscar de palabras o frases usadas en el curso.

Herramientas para el Estudiante [RPI04]

Favoritos: Añadir elementos a un libro de direcciones frecuentemente utilizadas.

Mi progreso: Le permite al alumno ver las partes del curso que el ha accesado y el numero de páginas del curso que ha visitado. Puede también ver un historial de las páginas visitadas, incluso puede ver el tiempo empleado en cada una de ellas. El instructor puede ver el progreso de un estudiante a través del curso mediante la herramienta Seguimiento del Estudiante.

Reanudar Curso: Al dar Clic en la herramienta Reanudar Sesión, esta ubica al estudiante en el último sitio del curso donde este lo dejo la última vez.

Páginas Web de estudiantes: Cada estudiante puede crear una página personal, que puede ser accedida por sus compañeros. El estudiante puede usar una interfaz de Autoría parecida a la de los diseñadores de cursos. Pueden añadir imágenes, texto y enlaces a otras webs.

Herramientas de Comunicación

Foros: Permite la discusión entre todos los participantes de un curso. WebCT rastrea que artículos han son leídos por cada estudiante, y por defecto, inicialmente presenta solo los artículos no leídos. Los mensajes pueden ser buscados por el contenido, por el autor del

mensaje, por la fecha de envío, o por cualquier otro criterio de búsqueda. Al final del semestre los mensajes pueden ser descargados al PC del usuario.

Pizarra virtual: Permite la comunicación en tiempo real entre los participantes del curso, usando una interfaz grafica de escritura y dibujo. Un usuario dibuja sobre su pizarra, mientras los otros usuarios pueden ver los que ha dibujado. El instructor utiliza la pizarra virtual para dictar sus clases en tiempo real.

Chat: en un salón de clases tradicional, los estudiantes pueden discutir acerca de los contenidos del curso, formular preguntas e interactuar entre ellos. El Chat permite vincular al instructor y a los estudiantes en actividades similares e en tiempo real. Puede ser muy útil cuando los estudiantes necesitan colaborar en proyectos de grupo. [WebCT04]

Herramientas de Evaluación:

En un curso la parte evaluativa es de suma importancia. En Web CT los estudiantes pueden ser evaluados mediante Quizes y Encuestas.

Los Quizes son pruebas que toman los estudiantes y envían online. Pueden ser de elección múltiple, de correspondencia, cálculos numéricos, respuesta larga, respuesta corta.

Herramientas para los Diseñadores e Instructores:

Interfaces de Diseño de Cursos: Los diseñadores cuentan con interfaces de diseño de cursos que los guían mientras van estructurando los contenidos y las herramientas (facilidades de comunicación, de seguimiento, de búsqueda, etc) a los alumnos.

Herramienta para importar objetos de aprendizaje: WebCT hace posible crear contenidos fuera de línea usando aplicaciones tales como Macromedia Dreamweaver, FrontPage y PowerPoint e importar estos objetos directamente al WebCT con toda su estructura intacta.

WebCT provee también un editor de HTML, que le permite observar como va quedando el curso a medida que se va estructurando.

Herramientas para la gestión de contenidos, cursos y estudiantes:

Seguridad: Solo pueden acceder a un curso los usuarios que tengan un login y un password y se hayan registrado en el curso.

Gestión de Estudiantes: Se ha desarrollado un sistema que importa automáticamente los alumnos desde un sistema de registro.

Edición selectiva: se puede editar el contenido de un curso, asignaciones, evaluaciones, etc. Selectivamente, por ejemplo para un grupo selecto de estudiantes o por un periodo de tiempo limitado.

Seguimiento del estudiante: permite al diseñador o instructor monitorear el progreso del estudiante en el curso. Están disponibles diversos indicadores tales como fecha del primer y último acceso, tiempo que transcurre en el sistema, porcentaje de páginas visitadas.

Requisitos técnicos

El servidor utiliza un conjunto de CGIs (escritos en Perl y en C compilado a diferentes plataformas) para la creación (mediante formularios en los navegadores WWW) de todas las estructuras de datos y contenidos necesarios para el funcionamiento del sistema. Otro conjunto de CGIs reciben las peticiones desde los clientes de los alumnos para acceder a los contenidos y herramientas de la plataforma. Los CGIs son responsables de realizar el procesamiento pertinente previo al envío de los documentos que se presentarán en los ordenadores de los alumnos. Existen versiones de WebCT para plataformas Unix y WindowsNT con servidores HTTP Apache e Internet Information Server. [Ani01]

1.1.2 LEARNING SPACE

Es un producto comercial desarrollado por IBM Lotus y su funcionalidad clave es la de crear un ambiente de Salón de Clase Virtual.

Actores

Se identifican tres tipos de usuarios: Administrador, instructores y estudiantes.

El administrador se encarga de configurar los cursos, de gestionar a los instructores y a los alumnos y de incluirlos en los respectivos cursos, los instructores son la personas quienes diseñan los cursos, quienes realizan su planeación, deciden que herramientas van a incluir, crean grupos de alumnos y asignan tareas y material de evaluación.

Arquitectura de LearningSpace [Bow 03]

LearningSpace es un sistema cliente-servidor. El curso y la información de usuario está almacenada en varios servidores; los clientes acceden a LearningSpace usando sus browsers.

La información tal como el usuario la prefiere se almacena en Cookies y es retirada mediante los servidores de LearningSpace cuando se necesite. LearningSpace es un sistema basado en Windows, y la mayoría de sus componentes requiere Windows NT, Windows 2000 Server, o Windows 2000 Advanced Server.

El marco de trabajo de LearningSpace puede incluir algunos o todos los componentes listados en la parte inferior. Los componentes necesarios para ejecutar LearningSpace aparecen primero, seguidos por los componentes que pueden opcionalmente ser añadidos en el marco de trabajo.

Sistema de Gestión de base de datos relacional (requerido)

Mantiene una o mas bases de datos relacionales dedicadas a LearningSpace; Puede contener adicionalmente otras bases de datos no usadas por LearningSpace.

LearningSpace Core (requerido)

Provee una interfaz de usuario para la gestión y distribución de cursos, así como la tecnología subyacente necesaria para conectar con el Sistema de Gestión de base de datos relacional, los clientes Web y los materiales del curso.

Servidor de contenidos (requerido)

Provee acceso a los archivos de contenido del curso – los materiales para el uso dentro de un curso online, tal como las lecturas relacionadas y las evaluaciones. El contenido puede ser almacenado en un único servidor o distribuido a través de series de servidores a medida que se necesite.

Navegadores Web (requerido)

Usados por los todos los clientes para ver la interfaces de usuario de LearningSpace.

Servidor SMTP (no requerido)

Provee servios de mensajería para e-mails y notificaciones usados dentro de LearningSpace.

Servidor External Lotus Domino (no requerido)

Mantiene una lista de usuarios a nivel corporativo. Esta información se importa en la Base de Datos relacional de LearningSpace para registrar los usuarios LearningSpace.

Módulo de Colaboración LearningSpace (no requerido)

Amplia el sistema LearningSpace incluyendo áreas de discusión y actividades en vivo o dejadas por el instructor.(sesiones en vivo, chats, discusiones).

1.1.3 ARIADNE - Alliance of Remote Instructional Authoring & Distribution Networks for Europe (ARIADNE) [ARIADNE03]

ARIADNE y ARIADNE II son proyectos de desarrollo tecnológico e investigación pertenecientes al sector "Telemática para la Educación y la enseñanza" del cuarto programa de trabajo para el I+D de la Unión Europea. Los proyectos se enfocaron en el desarrollo de herramientas y metodologías para la *producción, la gestión y la reusabilidad de elementos pedagógicos basados en computador y currículos de enseñanza soportados en la telemática*. La validación de los conceptos y herramientas del proyecto toma lugar en varios sitios corporativos y académicos de Europa. Alrededor de los proyectos fue creada la fundación ARIADNE.

Arquitectura:

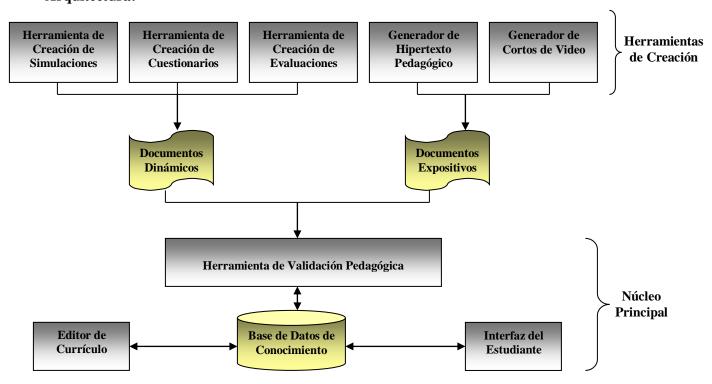


Figura 1 Arquitectura del Sistema ARIADNE - grafica extraída de [ARIADNE03]

Herramientas Centrales:

Sistema de banco de datos de conocimiento

Herramientas de indexación y búsqueda

Editor de currículo

Interfaz de alumno

Herramientas de Autoría:

Oasis: Herramienta de Autoría para simulaciones instruccionales

Conjunto de herramientas para la elaboración de cuestionarios y tests

Generador de hipertexto pedagógico

Generador de ejercicios de auto evaluación

Herramientas de Comunicación:

Servicio de e-mail

Foros de discusión

Videoconferencia

1.1.4 EDUBOX [EDUBOX03]

Edubox es un ambiente electrónico de aprendizaje desarrollado por la Open University de Holanda. Esta compuesto por un sistema de gestión de aprendizaje soportado por tecnologías de la información avanzadas.

Edubox es un sistema flexible, la base para esa flexibilidad es EML (Educational Modelling Language). EML proporciona la herramienta para que los desarrolladores conviertan su contenido educacional e ideas didácticas a material de aprendizaje digital.

Edubox es un ambiente electrónico completo que asiste, guía y soporta la gestión y autoría, a profesores y estudiantes en los aspectos educacionales, didácticos y de gestión.

En Edubox el componente educacional consiste de una descripción exacta de actividades y contenido. Como Edubox usa EML, los componentes pueden ser descritos en forma neutral. Así se facilita el reuso en muchas formas o el intercambio de contenidos con otras instituciones. Edubox utiliza todo el potencial de las tecnologías de la información como medio poderoso para crear un complete y flexible ambiente electrónico de aprendizaje. Edubox puede representar realidades multimedia virtuales o simuladas en muchas formas. Esto es demostrado en cuatro áreas: poder, sistemas, espacio de estudio personalizado, oportunidad. La educación

puede ser creada sin restricciones por el mundo real. Los estudiantes son colocados en un ambiente de trabajo autentico, que simula soluciones activas y dinámicas.

Soporte y asesoría pueden ser integrados. Edubox provee un poderoso ambiente en el que los usuarios pueden decidir cuando usar el ambiente de aprendizaje. La comunicación en tiempo y lugar independientes es posible vía email, listservers, servidores de noticias, video y audioconferencia. Edubox es usado para crear un ambiente personalizado al usuario, basado en su rol y un dossier personal con preferencias, conocimientos existentes y posibilidades. Objetivos, método de contenidos, orden, navegación, presentación y didáctica puede ser personalizado. Contiene herramientas para soportar la comunicación entre personas en el ambiente.

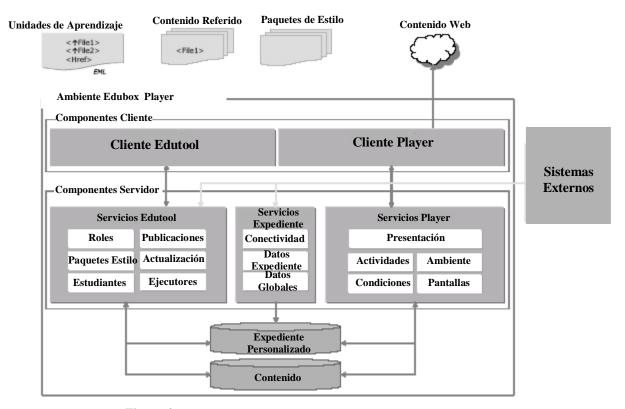


Figura 2 Arquitectura del Sistema Edubox [EDUBOX03]

Edubox consiste de múltiples sistemas. Hay un ambiente de autoría para facilitar a los tutores, diseñadores, profesores, crear material de aprendizaje en EML. Este material es mantenido en un sistema de gestión de contenidos para facilitar el reuso. El edubox placer corre los archivos EML haciendo posible la educación, este puede ser entregado en varios medios. El placer pude

convertir EML a páginas accesibles vía Internet, o convertirlo a formato imprimible. El portal edubox es el punto de acceso para profesores, tutores y estudiantes. Este contiene el lugar de estudio personalizado.

Edubox crea un lugar de trabajo personal para profesores, tutores, y estudiantes. Esta es la parte más visible de Edubox. El autor compila el trabajo electrónico y ambiente de estudio. El ambiente de trabajo esta basado en el portafolio de un estudiante o un grupo de estudiantes. Edubox soporta la creación y mantenimiento de dossier. Estos pueden contener conocimientos existentes, habilidades, preferencias y factores situacionales. A personal education tract is constructed based on this profile. Los reportes de estudiantes, ensayos y evaluaciones son almacenados en el dossier personal.

Los estudiantes diseñan y estructuran la educación en el ambiente electrónico. Ellos tienen acceso al ambiente de autoría con todos los instrumentos que ellos necesitan para codificar en EML. EML es independiente de la plataforma y no añade plantillas o aspectos de estilo. El material recibe un número de identificación y es almacenado en una base de datos. Esto permite el reuso de materiales.

Los profesores soportan un estudiante o un grupo de estudiantes en el ambiente electrónico. Ellos tienen acceso a el curso o modulo que soportan, y a las facilidades al igual que los estudiantes. Edubox proporciona información sobre el progreso de los estudiantes e indica cuan a menudo ellos visitan el ambiente. Los tutores pueden dar información adicional, proveer enlaces y ayudas o enterar a los estudiantes de nuevos desarrollos. El ambiente es especificado en EML y es personalizado, los tutores ven lo que necesitan en un momento particular, dependiendo de su rol en el proceso de aprendizaje.

La comunicación entre estudiantes y profesores o entre estudiantes es posible vía el reproductor edubox, vía el portal edubox o por enlace a facilidades de comunicación externas, como email y herramientas de conferencia. EML especifica cuando usar que facilidad bajo ciertas condiciones.

EML ofrece muchas posibilidades en el modelado educacional, no solo en contenidos sino en didáctica, que usualmente no es proporcionada en otros sistemas. Edubox ofrece herramientas para la gestión de cursos, personal, estudiantes y roles.

Cada institución educacional tiene varios sistemas organizacionales y administrativos (legados) para almacenar progresos del estudiante y datos personales. Estos sistemas también pueden ser enlazados con Edubox.

EML/Edubox es además independiente de la plataforma. Edubox esta basado en estándares y tecnologías comunes, como las recomendaciones de la W3C (diseño Web, accesibilidad, html, XML, XHTML, SOAP, XSL, etc) y otras como SQL, TCP/IP, http, IMS, IEEE, etc. La arquitectura es modular y basada en componentes, permitiendo el intercambio de módulos.

1.2 SISTEMAS DE APRENDIZAJE PRÁCTICO

El objetivo final de estos sistemas es proporcionar entornos de laboratorio virtual, equivalentes a los laboratorios docentes y talleres prácticos de los sistemas educativos y formación convencionales.

Es posible distinguir dos aproximaciones diferentes en aquellos sistemas que ofrecen entornos de aprendizaje práctico sobre Internet: sistemas que ofrecen acceso remoto al equipamiento del laboratorio real y soluciones basadas en el uso de simuladores. En el primer tipo, los alumnos utilizan una interfaz de acceso remoto a sistemas de control del equipo existente en los laboratorios. Los alumnos utilizan, en el entorno de aprendizaje electrónico, los mismos recursos educativos que son usados en el laboratorio convencional, tanto software como hardware. La segunda aproximación al aprendizaje electrónico práctico utiliza simuladores pedagógicos de las herramientas, equipos o procesos que son objeto de estudio en el laboratorio real. Dentro de esta segunda solución es posible realizar una subclasificación en función de que los simuladores sean ejecutados de forma centralizada o en cada uno de los ordenadores de los alumnos.[Ani01]

A continuación se presentaran diferentes sistemas desarrollados de acuerdo a su clasificación resaltando sus características más generales sin profundizar mucho en detalles técnicos.

1.2.1 SISTEMAS DE APRENDIZAJE PRÁCTICO BASADO EN HARDWARE

1.2.1.1 Experimentación Remota en la Universidad Nacional de Singapur (NUS)

En el sitio [NUS04] se puede ingresar a los siguientes experimentos de laboratorio

Experimento - Modulación de Frecuencia

Experimento - Tanque acoplado

Experimento - Osciloscopio 3D

Experimento - Helicóptero

Experimento - Fútbol Robótica

A continuación se da una descripción de algunos de los desarrollos anteriores:

1.2.1.1.1 Experimento - Tanque acoplado

En [KC01] se describe el laboratorio basado en Web que ha sido desarrollado para servir a estudiantes y profesores del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la NUS. El laboratorio es una herramienta educacional para enseñar los principios básicos y la metodología de ejecución de una serie de experimentos con un aparato de tanque acoplado a cualquier hora y desde cualquier sitio a través de Internet. El laboratorio provee la capacidad de implementar estrategias de control en lógica difusa, estado-espacio general, derivativo integral proporcional (PID) y manual, además provee una plataforma para el personal de investigación que permite probar algoritmos de control. Se ha usado video conferencia para proveer realimentación de audio y video, con una Cámara montada sobre una plataforma movible de tal forma que el usuario pueda controlar el zoom y el ángulo de visión.

Estructura Hardware del Laboratorio Virtual

La Figura 3 describe la estructura hardware del laboratorio virtual. Como se muestra, un PC cliente accede remotamente a través de la conexión al servidor HTTP (provisto con LabView como parte de su kit de herramientas Internet) el cual atiende el sitio Web para conducir el experimento. El PC HTTP Server corre las funciones LabView como el controlador del instrumento. Conectado al tanque acoplado mediante una tarjeta de adquisición de datos (DAQ) de 50 pines, el PC HTTP Server implementa el control local del aparato suministrando dos entradas de voltaje a las bombas del aparato. Una cámara conectada al PC Video Server (configurado como servidor de video) sobre el que esta corriendo Microsoft NetMeeting, provee realimentación visual al usuario sobre los cambios en los niveles de agua en el tanque acoplado. Un micrófono conectado al mismo PC captura el sonido del motor del tanque acoplado y provee realimentación de audio. Es posible controlar el ángulo de visión de la cámara así como el zoom mediante un circuito conectado al controlador del instrumento. El video y el audio se envían al usuario mediante una sesión de videoconferencia. Esta transferencia punto a punto implica que solo un usuario pueda ver el video al tiempo.

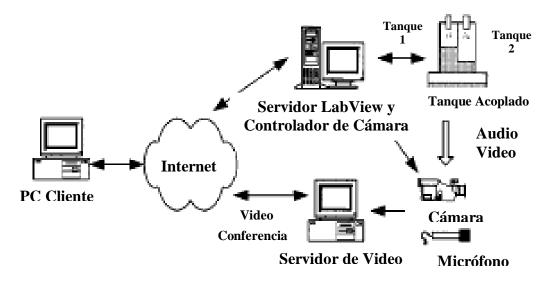


Figura 3 Estructura Hardware del Laboratorio Virtual extraída de KC01

Estructura Software:

El servidor HTTP-LabView también corre los programas del lenguaje de programación "G"¹ de LabView que han sido establecidos del lado del servidor de la comunicación TCP con el cliente. La Figura 4 muestra la estructura software del sistema en tiempo de ejecución. Como se muestra hay cuatro Applets Java corriendo en el cliente para mantener la comunicación necesaria con el servidor y trazar la curva de respuesta usando los datos obtenidos desde el servidor. Un quinto Applet comunica con un programa en el servidor de video enviando cadenas de comandos para el zoom de la cámara y el control del ángulo de visión. Un control ActiveX se ejecuta en el cliente y recibe los datos de video y audio desde el servidor de video.

En el servidor, hay cuatro programas que sostienen la comunicación con el cliente y reciben los parámetros del controlador y los valores de referencia de entrada ingresados por el usuario. Estos parámetros se entregan a los módulos del controlador (codificado en LabView G) el cual implementa el control local del tanque acoplado. En el caso del control manual, sin embargo, los valores de voltaje recibidos son directamente suministrados al tanque acoplado. El programa para la unidad que controla la cámara esta hecho en visual Basic y también reside en la misma máquina.

¹ El lenguaje nativo de LabView es G. LabView es el ambiente de desarrollo mientras G es el código producido. G es un lenguaje grafico y no puede ser re-interpretado en un lenguaje basado en texto

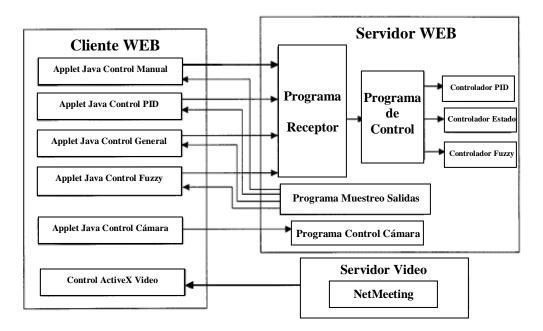


Figura 4 Estructura Software del laboratorio virtual extraída de KC01

LabView soporta los protocolos de comunicación de red, tales como TCP y UDP, implementado en la forma de Sub Instrumentos Virtuales². LabView usa los siguientes VIs para comunicarse a través de Internet.

VI Listen TCP: Este VI espera la llegada de una petición de conexión TCP. También retorna una ID de conexión cuando se crea la conexión TCP.

VI Read TCP: Este VI recibe un número máximo especificado de bytes que lee desde la conexión TCP especificada.

VI Write TCP: Este VI escribe la cadena de datos a la conexión TCP especificada.

VI Close Connection TCP: este VI se usa para liberar la conexión TCP.

Los programas del servidor reciben información y los parámetros para varios controladores en dos puntos establecidos, pasándolos a los dos bloques del controlador (uno por cada entrada del tanque acoplado Figura 4). La salida de cada bloque del controlador se convierte a un voltaje análogo mediante la tarjeta DAQ que alimenta al tanque acoplado. Las dos salidas análogas del tanque acoplado son muestreadas y la información del voltaje se envía al cliente. En el cliente, la información de voltaje luego se usa para graficar la curva correspondiente a la respuesta del sistema mediante un Applet Java.

² VI. Un Instrumento Virtual de LabView consta de una interfase de usuario llamada el panel frontal, la cual a su vez consta de una mezcla de controles e indicadores.[Hon04]

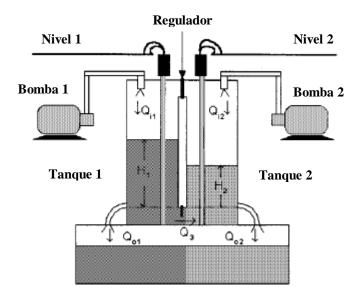


Figura 5 Aparato - tanque acoplado extraída de KC01

1.2.1.1.2 Experimento - Modulación de Frecuencia sobre un Laboratorio Virtual Webcast

Inicialmente el experimento tanto física como remotamente estaba solo disponible para un solo usuario y solo el podía asumir el control del instrumental. Se presenta una nueva aproximación basada en Webcast para experimentación remota que permite a varios usuarios ver una sesión experimental remota que esta siendo conducida por un usuario principal. Se está empleando lo último en cuanto a Multicasting para implementar la capacidad webcasting con un buen grado de confiabilidad.

Si el numero de usuarios que puede en un momento dado querer observar el experimento es muy grande, el ancho de banda requerido por el servidor y la red pueden ser significativamente reducido cuando se adopta IP multicast. Solo una copia de los mismos datos se envía a un grupo de direcciones (Direcciones IP clase D usadas para transmisión multicast), alcanzando a todos los usuarios. Sin multicast la misma información debe ser llevada varias veces a la red, una por cada usuario, o difundida a cada uno en la red, consumiendo ancho de banda y procesamiento innecesarios, limitando así el número de participantes. [KC02]

Sesión Típica

Para el experimento remoto usando la interfaz descrita, el usuario solo necesita tener un Navegador. Una sesión típica puede ser iniciada desde la URL del sitio [NUS04]

El menú de navegación a la izquierda de la página del experimento incluye información preliminar de instrucción acerca del WVLAB (laboratorio virtual webcasting), una introducción, referencias teóricas, un libro de visitas y sugerencias y el enlace para la conducción propiamente dicha del experimento. Si ya existe una persona conduciendo el experimento, cuando un usuario da click en este enlace se le muestra una pagina para loguearse como usuario webcast. Se requieren el login y el password para un observador. Un usuario que no este registrado puede usar el login "guest" y el pw "welcome". Por razones de seguridad un invitado o usuario puede acceder al sistema solo mediante programas CGI desarrollados para el experimento, sin que el sistema acepte otros comandos.

Después de la autenticación se concede una ID de sesión interna, y el observador puede ahora ver el la conducción del experimento actual por el usuario principal y obtener resultados en tiempo real. Sin embargo, el observador puede terminar la sesión cuando lo desee. Una vez la sesión ha terminado, todas las conexiones son liberadas.

Estructura Hardware

La Figura 6 muestra el diagrama en bloques de la estructura HW y los componentes del sistema, el cual puede ser dividido en los siguientes 5 subsistemas.

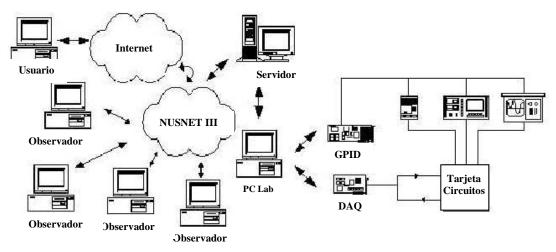


Figura 6 Estructura Hardware del Laboratorio Virtual Webcast extraída de [KC02]

Un PC con una tarjeta Ethernet trabaja como el controlador principal, equipado con una tarjeta GPIB y una tarjeta DAQ (Adquisición de datos). Esta conectado a Internet a través de la red interna de la NUS (NUSNET-III). El controlador principal recibe las cadenas de comandos desde el servidor Web a través del canal TCP/IP para el control del instrumento y la entrada /

salida análoga. De esta manera, además de ser usado como el PC de control, también representa el lado servidor de comunicación con el servidor WWW (el cual representa el cliente en este escenario).

Los instrumentos programables, el analizador de espectro, el contador de frecuencia y el generador de señal, están conectados al PC de control mediante la tarjeta de Bus Interfaz de Propósito General GPIB. Estos instrumentos basados en GPIB están listos para aceptar y ejecutar comandos SCPI (comandos estándar para instrumentos programables) definidos en IEEE 488.2. Cualquier dato que resulte de la ejecución del comando será también regresado al PC de control mediante la GPIB.

- La tarjeta DAQ instalada en el PC de control saca las entradas / salidas análogas.
 Específicamente, establece o mide el voltaje en un punto de prueba específico sobre un circuito impreso.
- 2. Un servidor WWW atiende el sitio Web del laboratorio virtual.

NUSNET-III es una red de área amplia la cual interconecta 104 departamentos en 90 edificios y cubre un área de 150 hectáreas. NUSNET-III consta de múltiples LAN conectadas por routers locales. Un Router 3com dedicado se usa para servir el multicast para el segmento entero SPnP, el cual usa DVMRP en vez del modo PIM-DENSE, como el resto de los routers del campus.

Estructura Software

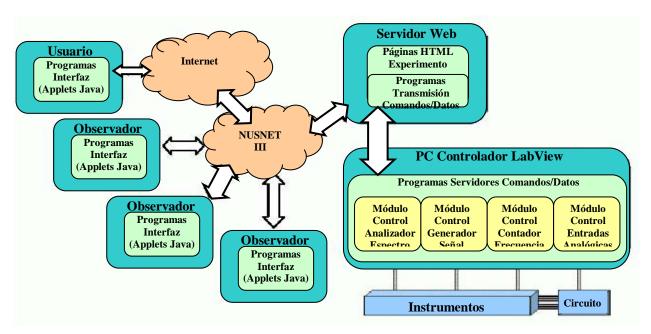


Figura 7 Estructura Software del Laboratorio Virtual Webcast extraída de KC02

En la Figura 7 se muestra la estructura SW del sistema. El control de los instrumentos locales y las I/O análogas están implementados en LabView usando el lenguaje de programación G. Para cada instrumento, hay un submódulo que procesa los comandos del usuario, mientras las I/O análogas son también manejadas bajo un submódulo dentro del programa principal. Un servidor WWW con Red Hat Linux 7.0 y Apache HTTP Server aloja las páginas Web para el experimento. Un sistema de Bases de Datos mSQL esta instalado para gestionar la autenticación de usuario. El programa GNU C que transita las cadenas de comandos desde el lado del cliente hasta el PC de control y pasa los datos muestreados en la dirección inversa también corre sobre el servidor Linux. Adicionalmente, una aplicación Java Server que realiza el multicast del despliegue del analizador de espectro en tiempo real y otra que muestrea los datos del PC de Control, así como un simple servidor de colas del sistema, también residen en el servidor Linux.

En archivos HTML están embebidos Applets Java que son descargados y ejecutados en el PC cliente y que proveen una interfaz de usuario muy amigable. Dos Applets Java están disponibles de forma separada para el usuario principal y los observadores. Un navegador como Internet Explore es suficiente para llevar a cabo el experimento

1.2.1.1.3 Experimento – Osciloscopio 3D

En [LKC02] se describe los aspectos técnicos de un sistema de experimentación virtual 3D basado en Web el cual consiste en la conducción remota de un osciloscopio real. Se transmite hacia el cliente una señal de video en tiempo real del despliegue del osciloscopio la cual es transparentemente integrada en ambientes virtuales 3D basados en Web. Con una interfaz grafica de usuario diseñada lo mas natural posible para el uso de los instrumentos y del paquete de LabView, los usuarios están en capacidad de acceder a los aparatos físicos reales, establecer parámetros experimentales, conducir y monitorear el experimento en el laboratorio a través de las páginas Web indicadas.

Uno de los aspectos clave en la experimentación basada en Web es elegir la forma adecuada de suministrar al estudiante remoto los resultados del experimento, permitirles que observen los resultados de lo que han realizado. Una forma es transmitir los datos del experimento a través de Internet al computador cliente y reconstruir la forma de onda localmente. Esa es una forma

factible y fiable, pero el efecto visual no es muy satisfactorio. La otra forma es transmitir la captura del video en vivo a través de Internet usando una cámara de video. La conversión de video en vivo en un mundo 3D es totalmente diferente de la tradicional forma de transmitir el video en vivo en un mundo 2D porque los usuarios necesitan ver el despliegue de video desde varios ángulos de visión cuando navegan en el mundo 3D. En esta aplicación desarrollada en la NUS el flujo de video esta transparentemente integrado en el espacio 3D basado en Web usando una técnica de textura dinámica.

Arquitectura del Sistema

Estructura Software

En la Figura 8 se muestra la estructura SW del sistema. Un servidor http y de video corriendo sobre Win2000 aloja las páginas Web y los ambientes para experimentación virtual, los instrumentos de experimentación virtual, y los módulos de recepción y conversión de video están todos embebidos en archivos HTML como Applets Java. Estos Applets se descargan al PC cliente y proveen la interfaz de usuario 3D virtual basada en Web. Los módulos de recepción y transmisión de video corren sobre un servidor de video. Para monitorear y controlar los instrumentos del laboratorio real se usa LabView, el cual esta instalado sobre el servidor HTTP, permitiendo intercambiar las señales entre los instrumentos programables reales localizados en el laboratorio y lo instrumentos virtuales basados en Web construidos con modelación 3D.

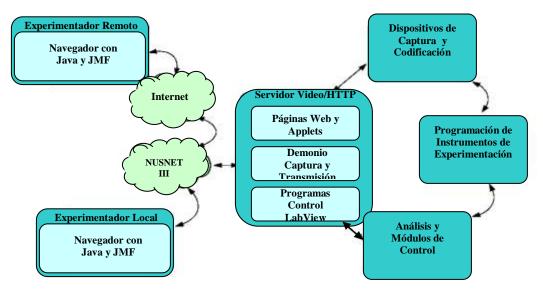


Figura 8 Estructura Software del Sistema extraída de [LKC02]

Estructura Hardware

La Figura 9 muestra un diagrama en bloques de la estructura HW principal y los componentes del sistema los cuales están divididos en los siguientes subsistemas:

El Servidor de HTTP y Video aloja el Laboratorio Virtual 3D basado en Web (Applets), incluyendo el subsistema de video. Los paquetes software de control LabView también están corriendo en este servidor. El servidor esta equipado con una tarjeta capturadora de video, la cual esta conectada a la cámara de video. Con la tarjeta Ethernet, el servidor esta conectado a Internet a través de NUSNET-III en el campus de la NUS. Acepta los requerimientos de conexión y envía el video en vivo del despliegue del osciloscopio a los usuarios remotos. Adicionalmente, el servidor HTTP recibe las cadenas de comandos del cliente a través del canal TCP/IP para los controles de los instrumentos.

La video cámara es una es una cámara CCD común. Captura los cambios en forma de onda del osciloscopio y codifica los datos capturados. Esta conectada a la tarjeta capturadora del servidor de video

Los instrumentos de experimentación programables tales como el osciloscopio y el generador de señal están conectados al servidor de video y HTTP mediante una tarjeta GPIB. Estos instrumentos basados en GPIB están disponibles para aceptar y ejecutar comandos SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) definidos en IEEE488.2.

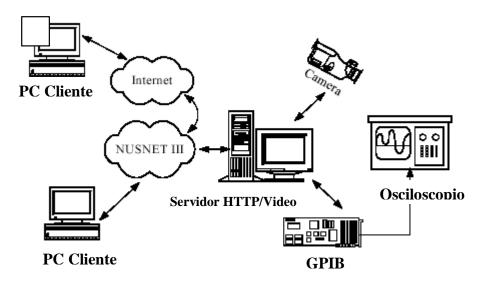


Figura 9 Estructura Hardware del Sistema extraída de [LKC02]

1.2.2 SISTEMAS DE APRENDIZAJE PRÁCTICOS BASADOS EN LA SIMULACIÓN

1.2.2.1 Curso de Laboratorio Virtual para Ingeniería y Ciencias en la Universidad Johns Hopkins [JHUVirtLab04]

En el sitio [JHUVirtLab04] de la Universidad Johns Hopkins están disponibles varios experimentos basados en etnología Java. El objetivo del curso y el laboratorio virtual es introducir a los estudiantes a la experimentación, la solución de problemas, y la interpretación científica en las primeras etapas de sus carrera.(Quizá estudiantes de último año o estudiantes de primer año).

Los experimentos están escritos en Java y requieren que el estudiante acceda a ellos mediante un navegador, el sistema operativo recomendado e el PC cliente es de 23 bits (Windows 95, Windows NT, Unix)

Además dentro de estas, dentro de estos experimentos hay secuencias de video MPEG las cuales podrían requerir Software adicional – un visor de MPEG.

Los experimentos ofrecidos son:

Circuitos Lógicos

Procesos de Difusión

Extracción de Petróleo

Control de Brazo Robótico

Transferencia de Calor en Ducto

- Diseño de un Puente
- Propagación del Sonido
- Conducción del Calor
- Distribuciones de Probabilidad.

1.2.2.2 Física con Ordenador. Curso Interactivo de Física en Internet [Fis03]

El curso tiene como propósito principal complementar la enseñaza tradicional de la física y esta y está dirigido a los estudiantes del último curso de Bachillerato y primeros cursos de la

Universidad. Aunque también esta dirigido a las personas interesadas en distintos temas físicos y que por cualquier circunstancia no pueden asistir a las clases presenciales.

El Curso consta de un conjunto de páginas *Web*, estructuradas jerárquicamente. Las páginas *Web* contienen las lecciones teóricas, imágenes, fórmulas matemáticas y la interactividad la brindan Applets Java. Mediante el diálogo interactivo entre el estudiante y el programa se pretende que el estudiante sea un participante activo en su proceso de aprendizaje, en vez de un espectador pasivo.

Actualmente el curso cubre 12 temas que van desde conceptos simples como *Unidades y Medidas* hasta conceptos de *Mecánica Quántica* pasando por *Mecánica Celeste, Electromagnetismo, Fluidos*, entre otros e incluye 364 Applets que brindan las simulaciones de los sistemas físicos, practicas de laboratorio, etc.

El autor y Coordinador del Curso es el profesor Ángel Franco García del Departamento de Física aplicada I de la universidad del País Vasco – Escuela Universitaria de Ingeniería de Ingeniería Técnica Industrial.

IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES ESTÁNDARES EN EL DOMINIO 2

DEL TELEAPRENDIZAJE

Dentro de las principales iniciativas de estandarización para e-learning podemos mencionar:

2.1 AICC, Aviation Industry CBT Comitee[AICC04]

La industria de la aviación ha sido tradicionalmente un gran consumidor de formación, por lo

que en 1992 decidieron crear un comité que desarrollase una normativa para sus proveedores de

formación basada en computador. De este modo garantizaban la armonización de los

requerimientos de los cursos, así como la homogeneización de los resultados obtenidos de los

mismos.

Fue el primer organismo creado para crear un conjunto de normas que permitiese el

intercambio de cursos CBT (Computer Based-Training) entre diferentes sistemas.

Las especificaciones del AICC cubren nueve áreas principales, que van desde los learning

objects (LO) hasta los learning management systems (LMS). Normalmente, cuando una

compañía dice que cumple con las especificaciones AICC, significa que cumple con al menos

una de estas guidelines y recomendaciones (AICC Guidelines and Recommendations, AGRs).

La lista completa de *AGRs* es la siguiente:

AGR 001: AICC Publications

AGR 002: Courseware Delivery Stations

AGR 003: Digital Audio

AGR 004: Operating/Windowing System

AGR 005: CBT Peripheral Devices

AGR 006: Computer-Managed Instruction

AGR 007: Courseware Interchange

AGR 008: Digital Video

AGR 009: Icon Standards: User Interface

AGR 010: Web-Based Computer-Managed Instruction

La AICC cuenta con un programa de certificación (a diferencia de las otras iniciativas) y dispone de un banco de pruebas (*test suite*) que le permite a las compañías verificar que sus productos son compatibles con otros sistemas que cumplen con las especificaciones AICC. Actualmente la AGR 010 de la AICC es el "estándar de facto" en la industria del e-Learning.

2.2 IEEE Learning Technologies Standards Comittee (LTSC) [LTSC04]

Se trata de un organismo que promueve la creación de una norma ISO, una normativa estándar real de amplia aceptación. El LTSC se encarga de preparar normas técnicas, prácticas y guías recomendadas para el uso informático de componentes y sistemas de educación y de formación, en concreto, los componentes de software, las herramientas, las tecnologías y los métodos de diseño que facilitan su desarrollo, despliegue, mantenimiento e interoperación.

Lo que hizo fue recoger el trabajo del comité de la AICC y mejorarlo, creando la noción de metadatos (información sobre los datos, una descripción más detallada que la ofrecida por la AGR 010 de la AICC de los contenidos del curso).

LTSC tiene más de una docena de grupos de trabajo (working groups o WGs) y grupos de estudio (study groups o SGs) que desarrollan especificaciones para la industria del e-learning.

Los siguientes grupos de trabajo son parte de las actividades generales de la IEEE LTSC:

IEEE 1484.1 Architecture and Reference Model

IEEE 1484.3 Glossary

Los siguientes grupos de trabajo son parte de las actividades relacionadas con los datos y *metadatos*:

IEEE 1484.12 Learning Object Metadata

IEEE 1484.14 Semantics and Exchange Bindings

IEEE 1484.15 Data Interchange Protocols

Los siguientes grupos de trabajo son parte de las actividades relacionadas con los LMS y las aplicaciones:

IEEE 1484.11 Computer Managed Instruction

IEEE 1484.18 Platforms and Media Profiles

IEEE 1484.20 Competency Definitions

LTSC también trabaja en forma coordinada con otra iniciativa denominada ISO JTC1 SC36, que es un subcomité formado en forma conjunta por la ISO (*International Standard Organization*) y por la IEC (*International Electrotechnical Commission*), dedicado a la

normalización en el ámbito de las Tecnologías de la Información para la formación, educación y aprendizaje.

2.3 IMS Global Learning Consortium, Inc.[IMS04]

Este Consorcio está formado por miembros provenientes de organizaciones educacionales, empresas públicas y privadas. Su misión es desarrollar y promover especificaciones abiertas para facilitar las actividades del aprendizaje on line.

El trabajo de la IEEE fue recogido por esta corporación privada creada por algunas de las empresas más importantes del sector. Su objetivo fue la creación de un formato que pusiese en práctica las recomendaciones de la IEEE y la AICC.

Lo que se hizo fue definir un tipo de fichero XML para la descripción de los contenidos de los cursos. De tal modo que cualquier LMS pueda, leyendo su fichero de configuración cargar el curso.

A continuación se describen las principales iniciativas de este comité:

Learning Object Metadata (LOM)

Esta especificación entrega una guía sobre cómo los contenidos deben ser identificados o "etiquetados" y sobre cómo se debe organizar la información de los alumnos de manera de que se puedan intercambiar entre los distintos servicios involucrados en un sistema de gestión de aprendizaje (*LMS*). La especificación para metadatos del IMS consta de tres documentos:

IMS Learning Resource Meta-data Information Model, IMS Learning Resource XML Binding Specifications, IMS Learning Resource Meta-data Best Practices and Implementation Guide.

Empaquetamiento de Contenidos (Content Packaging)

Esta especificación provee la funcionalidad para describir y empaquetar material de aprendizaje, ya sea un curso individual o una colección de cursos, en paquetes portables e interoperables. El empaquetamiento de contenidos está vinculado a la descripción, estructura, y ubicación de los materiales de aprendizaje on-line, y a la definición de algunos tipos particulares de contenidos.

La idea es que el contenido desarrollado bajo este estándar sea utilizado en una variedad de sistemas de gestión de aprendizaje (*LMS*). Esta especificación ha sido comercializada por Microsoft bajo el nombre de LRN (*Learning Resource Interchange*).

Interoperabilidad de Preguntas y Tests (Question and Test Interoperability, QTI)

El IMS QTI propone una estructura de datos XML para codificar preguntas y test online. El objetivo de esta especificación es permitir el intercambio de estos tests y datos de evaluación entre distintos LMS.

Empaquetamiento de Información del Alumno (Learner Information Packaging, LIP)

Esta especificación define estructuras XML para el intercambio de información de los alumnos entre sistemas de gestión de aprendizaje, sistemas de recursos humanos, sistemas de gestión del conocimiento, y cualquier otro sistema utilizado en el proceso de aprendizaje. Actualmente, existen varios desarrolladores de productos que tienen en vista adoptar esta especificación.

Secuencia Simple (Simple Sequencing)

Esta especificación define reglas que describen el flujo de instrucciones a través del contenido según el resultado de las interacciones de un alumno con el contenido. Esta representación de flujo condicionado puede ser creada manualmente o a través de herramientas compatibles con esta especificación. Una vez creado, la representación de la secuencia puede ser intercambiada entre sistemas diseñados para entregar componentes de instrucción a los alumnos.

Diseño de Aprendizaje (Learning Design)

Este grupo de trabajo del IMS investiga sobre las maneras de describir y codificar las metodologías de aprendizaje incorporadas en una solución e-learning.

Repositorios Digitales (Digital Repositories)

El IMS está en el proceso de creación de especificaciones y recomendaciones para la interoperación entre repositorios digitales.

Definición de competencias (Competency Definitions)

El IMS (al igual que la IEEE) está en el proceso de crear una manera estandarizada de describir, referenciar e intercambiar definiciones de competencias. En esta especificación, el

término competencia es usado en un sentido muy general, que incluye habilidades, conocimiento, tareas, y resultados de aprendizaje. Esta especificación entrega una manera de representar formalmente las características principales de una competencia, independiente de su uso en un contexto en particular, permitiendo así su interoperabilidad entre distintos LMS.

Accesibilidad (Accesibility)

Este grupo de trabajo promueve el contenido de aprendizaje accesible a través de recomendaciones, guías de uso (guidelines), y modificaciones a otras especificaciones. Tecnología accesible se refiere a la tecnología que puede ser usada sin tener acceso pleno a uno o más canales de entrada y salida, usualmente visual y auditivo.

2.4 ADL SCORM [SCORM04]

Formada en 1997, la iniciativa ADL (Advanced Distributed Learning), es un programa del Departamento de Defensa de los Estados Unidos y de la Oficina de Ciencia y Tecnología de la Casa Blanca para desarrollar principios y guías de trabajo necesarias para el desarrollo y la implementación eficiente, efectiva y en gran escala, de formación educativa sobre nuevas tecnologías Web.

Este organismo recogió "lo mejor" de las anteriores iniciativas (el sistema de descripción de cursos en XML de la IMS, y el mecanismo de intercambio de información mediante una API de la AICC) y las refundió y mejoró en su propio estándar: SCORM, Shareable Content Object Reference Model (Modelo de Referencia para Objetos de Contenidos Intercambiables).

SCORM proporciona un marco de trabajo y una referencia de implementación detallada que permite a los contenidos y a los sistemas usar SCORM para "hablar" con otros sistemas, logrando así interoperabilidad, reusabilidad y adaptabilidad.

Todo esto se reafirma mediante las siguientes posibilidades:

la disponibilidad de un Sistema de Gestión de Aprendizaje o LMS basado en Web para lanzar diferentes contenidos que se han desarrollado por varios autores usando herramientas de diversos vendedores, la disponibilidad de diversos LMS producidos por diferentes vendedores para lanzar un mismo contenido, y la disponibilidad de múltiples productos o entornos LMS basados en Web para acceder a un repositorio común de contenidos.

La estructura organizacional de SCORM, con frecuencia se describe como un conjunto de libros sobre un estante. Los libros a su vez contienen requerimientos y detalles de aplicación de varios estándares y especificaciones. El contenido de los libros se describe brevemente a continuación:

Libro 1: *Visión general de SCORM*. Contiene la historia y una descripción general de la iniciativa de ADL, un análisis de SCORM, y un resumen de las especificaciones técnicas contenidas en las siguientes secciones.

Libro 2: Modelo de Agregación de contenidos (Content Aggregation Model CAM) SCORM.

Describe los componentes usados en una experiencia de aprendizaje, como empaquetar esos componentes para intercambiarlos entre sistemas, como describir aquellos componentes para poder buscarlos y descubrirlos y como definir reglas de secuenciamiento para aquellos componentes. El CAM facilita el almacenamiento consistente, etiquetado, intercambio y descubrimiento de contenidos.

Libro 3: Ambiente de Ejecución (Run-time Environment RTE) SCORM: Describe los requerimientos del LMS (Learning Management System) cuando gestiona el ambiente de ejecución (por ejemplo, el proceso para lanzar contenidos, comunicación estandarizada entre contenido y LMSs y los elementos del modelo de datos estandarizado usados para pasar información relevante al alumno mediante el contenido). El libro RTE también cubre los requerimientos de los Objetos de Contenido Compartibles (SCOs) y su uso de una Interfaz de Programación de Aplicación (API) y el Modelo de Datos del Ambiente de Ejecución de SCORM.

Libro 4. Secuenciamiento y Navegación SCORM: describe como el contenido SCORM pude ser secuenciado mediante eventos de navegación iniciados por el sistema o el alumno. La ramificación y flujo del contenido puede ser descrito mediante un conjunto predefinido de actividades, usualmente definidas durante la etapa de diseño. El libro también describe los requerimientos de un LMS SCORM cuando interpreta las reglas de secuenciamiento expresadas por un desarrollador junto con el conjunto de eventos de navegación y sus efectos sobre el RTE.

A continuación se amplia el concepto de los libros segundo y tercero de SCORM:

SCORM Content Aggregation Model

El objetivo del modelo de agregación de contenidos de SCORM es proveer un medio común de componer contenidos educativos desde diversas fuentes compartibles y reusables.

Define cómo un contenido educativo puede ser identificado, descrito y agregado dentro de un curso o una parte de un curso, y cómo puede ser compartido por diversos LMS o por diversos repositorios.

El modelo, incluye especificaciones para los **metadatos** y el **CSF** (*Content Structure Format*): Los *metadatos* (datos sobre los datos) constituyen la clave para la reusabilidad. Describen e identifican los contenidos educativos, de manera que pueden formar la base de los repositorios. Se han especificados basándose en las recomendaciones *IEEE LSTC Learning Object Metadata* (*LOM*). Los metadatos se aplican a tres niveles: a los "assets" (elementos de contenidos de más bajo nivel), a los SCO (*Sharable Content Objects*) y bloques de SCO's, y al CSF.

Content Structure Format. El proceso de diseño y creación de un curso comprende la construcción de un conjunto de objetos de contenidos educativos, relacionados entre sí mediante cierta estructura. Este es el objetivo del Content Structure Format (Formato para la Estructura de los Contenidos), proporcionar un medio de agregación de bloques de contenidos, aplicando una estructura y asociándola a una taxonomía para que tengan una representación y un comportamiento común en cualquier LMS. El modelo CSF ha sido desarrollado a partir de las especificaciones CMI (Computer Manager Instruction) de la AICC. Posteriormente, realizando una reorganización entre las especificaciones de ADL, el AICC, el IEEE e IMS Global Learning Consortium, se ha llegado a un nuevo modelo representado en la IMS Content Packaging Specification, tal y como se expone a continuación. Un CSF es un componente necesario para mover un contenido educativo de un lugar a otro, pero no es suficiente por sí mismo. Es necesario agregar y guardar los contenidos en un paquete. Para ello está diseñado el Content Packaging. Packaging o empaquetar, es el proceso de identificar todos los recursos necesarios para representar los contenidos educativos y después reunir todos los recursos junto a un manifiesto.

ADL señala en su nueva versión que el CSF de SCORM V1.1 no es adecuado para el empaquetamiento, y por lo tanto sus elementos han sido "remapeados" en dos nuevas estructuras, *Content Aggregation Package Aplication Profile* y *Content Aggregation Manifest*,

que incluyen la mayoría de la información del anterior CSF pero que añade un nuevo método de inventariar todos los ficheros requeridos para distribuir los contenidos e identificar sus relaciones.

SCORM Run-Time Environment.

El objetivo del entorno operativo o de ejecución de SCORM es proporcionar un medio para la interoperabilidad entre los objetos compartibles de contenidos, SCO, y los sistemas de gestión de aprendizaje, LMS.

Un requerimiento de SCORM es que el contenido educativo sea interoperativo a través de múltiples LMS, sin tener en cuenta las herramientas que se usen para crear o usar los contenidos.

Para que esto sea posible, debe existir un método común para lanzar un contenido, un método común para que los contenidos se comuniquen con el LMS y elementos de datos predefinidos que sean intercambiables entre el LMS y el contenido durante su ejecución.

Los tres componentes del entorno de ejecución de SCORM son:

El lanzador. Es el mecanismo que define el método común para que los LMS lancen un SCO basado en Web. Este mecanismo define los procedimientos y las responsabilidades para el establecimiento de la comunicación entre el contenido a mostrar y el LMS. El protocolo de comunicación está estandarizado a través del uso común del API. El LMS puede implementar la presentación de los SCO del modo que se desee, por ejemplo, desarrollando un mecanismo de adaptación al usuario (mediante técnicas de aprendizaje simbólico), o bien, puede delegar esa responsabilidad al cliente permitiéndole que navegue por el curso libremente a través de menús.

La API (*Application Program Interface*). Es el mecanismo para informar al LMS del estado del contenido (por ejemplo si está inicializado, finalizado o en error) y es usado para intercambiar datos entre el LMS y los SCO (por ejemplo datos de tiempo, de puntuación, etc.). La API es simplemente un conjunto de funciones predefinidas que se ponen a disposición de los SCO, como por ejemplo *LMSInitilize* o *LMSSetValue*.

El Modelo de Datos. Es una lista estandarizada de elementos usados para definir la información a intercambiar, por ejemplo, el estado del contenido educativo. Son elementos de datos que tanto el LMS como el SCO van a conocer. Es responsabilidad del LMS mantener el estado de

los datos requeridos a lo largo de las sesiones, y el SCO los utilizará en el caso de que se necesite su reutilización entre una sesión y otra.

3 IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE APRENDIZAJE (LMSs) OPEN SOURCE MAS RELEVANTES

Actualmente existen diversos LMS Open Source puestos a disposición de la comunidad elearning de desarrolladores, autores de contenidos, instructores, alumnos, y demás posibles usuarios, desarrollados en diversas instituciones como universidades, centros de investigación en el área del e-learning, etc. A continuación enumeramos algunos de los principales LMS.

3.1 ATutor [*ATutor* 2004]

ATutor es un LCMS (Learning Content Management System) de código abierto de origen canadiense que se distribuye para iniciativas sin ánimo de lucro bajo licencia GPL. Tutor permite:

Al profesor:

- Crear nuevos cursos
- Adicionar páginas de contenido
- Adición de Contenido
- Gestionar Documentos
- Gestionar matriculas
- Gestionar Tests
- Importar o exportar contenido SCORM o IMS
- Creación de Backups de Cursos
- Ver estadísticas de un curso
- Establecer preferencias por defecto de un curso
- Gestionar Foros
- Transcribir Chats de clases.

Al Estudiante:

- Inscribirse en un curso
- Establecer preferencias de un curso
- Buscar palabras claves específicas en un curso.
- Exportar contenido
- Revisar y tomar Tests
- Ver estadísticas de un curso
- Acceder a distintos recursos de un curso mediante Enlaces a Bases de Datos
- Acceder al Repositorio de Objetos de Aprendizaje TILE.
- Participar en foros
- Participar en chats
- Desplegar la lista de los alumnos logueados en un curso.

Al Administrador:

- Gestionar Usuarios
- Gestionar Cursos
- Importar paquetes de lenguajes para traducción de ATutor
- Integrar el ambiente ACollab de trabajo en grupo en ATutor.

ATutor ha adoptado las especificaciones de IMS/SCORM, permitiendo a los desarrolladores de contenidos crear contenidos reusables que pueden ser intercambiados por diferentes sistemas de aprendizaje. El contenido creado en otros sistemas que adopten IMS o SCORM puede ser importado en ATutor, y viceversa.

Desarrollado con tecnología PHP + MYSQL.

3.2 Claroline [Claroline2004]

Claroline es una herramienta Open Source de origen francés con licencia GPL para realizar cursos online, en la que el profesor puede editar sus propios cursos mediante un navegador.

Claroline permite:

Al Profesor

- Publicar documentos en cualquier formato (Word, PDF, HTML, video, SXW...)
- Publicar un Curso conforme con la especificación SCORM
- Administrar foros de discusión públicos o privados
- Gestionar una lista de enlaces
- Crear grupos de estudiantes
- Componer ejercicios
- Estructurar una agenda con tareas y fechas clave
- Publicar en el tablón de anuncios (también por correo electrónico)
- otros

Al Estudiante

- Inscribirse en un curso
- Seguir un Curso empaquetado según la especificación SCORM.
- Modificar Perfil
- Seguir una Agenda de trabajo
- Acceder Documentos del curso
- Leer del tablón de anuncios
- Acceder a foros y Chat
- Hacer parte de Grupos de estudio
- Enviar trabajos
- Desarrollar test
- Otros

Al Administrador

- Crear Cursos
- Acceder a la Plataforma de Administración
- Gestionar Usuarios
- Gestionar grupos de Usuarios
- Gestionar Clases de usuarios
- Gestionar Cursos
- Gestionar categorías de Usuarios
- Gestionar la Base de Datos con PHPMyAdmin

Otros

Claroline esta basado en PHP y MySQL

3.3 ILIAS [Ilias2004]

ILIAS es un LMS basado en Web, que fue originalmente diseñado en el proyecto VIRTUS de la Universidad de Colonia (Alemania) y actualmente es una herramienta Open Source.

Posee herramientas de aprendizaje, autoría, acceso a información, trabajo Colaborativo, mediante un ambiente de enseñanza y aprendizaje basado en Internet.

Ilias ofrece:

- Un escritorio personal para cada usuario.
- Un ambiente de aprendizaje con anotaciones personales, tests, glosario, facilidad de impresión, motor de búsqueda.
- Herramientas de comunicación como noticias, anuncios y foros de discusión.
- Herramientas de creación y Gestión de grupos y recursos.
- Ambiente de Autoría para crear cursos.
- Interfaz de administración del sistema.

ILIAS soporta la idea material de aprendizaje reusable e intercambiable. Por consiguiente fue implementado con algunas características que preparan al sistema para una futura compatibilidad con especificaciones como IMS, ARIADNE, AICC.

ILIAS esta basado en tecnología PHP y MySQL.

3.4 Moodle [Moodle2004]

Moodle es un paquete software para la producción de basados en Internet y sitios Web. Esta diseñado para soportar el constructivismo social de la educación.

Moodle esta basado en tecnología PHP y MySQL.

Moodle puede describirse brevemente mediante la enumeración de algunas de sus características más relevantes. Moodle permite:

Al Profesor:

- Crear y editar cursos.
- Inscribir o retirar estudiantes a un curso.
- Configurar temas y herramientas de un curso.
- Ver estadísticas del curso.
- Empaquetar un curso en un archivo zip.

Al Estudiante:

- Inscribirse en un curso.
- Crear su propio perfil.
- Elegir el lenguaje de la interfaz Moodle.
- Participar de foros, Agenda, Chats, Encuestas, Talleres, trabajos asignados.
- Transcribir Chats, foros, Realimentación del profesor, etc. en un mail de texto plano.

Al Administrador:

- Configurar "Temas" (color, fuentes, capas, etc.) de un curso.
- Añadir módulos plug-in a los ya existentes.
- Importar paquetes de lenguajes para traducción de Moodle. Actualmente existen paquetes para 43 idiomas.
- Gestionar Usuarios.
- Gestionar Cursos.

Existen muchos más LMSs o LMCSs Open Source con características comunes a los descritos anteriormente. En el sitio [EW04] puede encontrarse en la sección software libre una lista de 44 LMS Open Source y en el sitio [ET04] pueden ejecutarse comparaciones entre diferentes LMSs Open Source y comerciales de acuerdo con diferentes aspectos como herramientas de comunicación, de gestión, soporte de estándares, pedagogías, etc.

ANEXO B. COMPARATIVA SISTEMAS DE GESTIÓN DE APRENDIZAJE (LMS)

La siguiente es una tabla comparativa entre diferentes Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS) Open Source que actualmente se encuentran en un alto nivel de desarrollo y por lo tanto pueden ser utilizadas para suplir las necesidades de diferentes instituciones.

Especificaciones Técnicas

| Característica | .LRN | ATutor | Bazaar | Claroline | ClassWeb | Click2Learn | Colloquia | CourseWork | Dokeos | Fle3 | Ganesha | ILIAS | Maniatan Virtual Classroom | Moodle | WhiteBoard |
|----------------|------------|---------|--------|-----------|----------|-------------|-----------|------------|---------|---------|---------|---------|----------------------------------|---------|------------|
| Sistema | Linux | Windows | Linux | Linux | Windows | Windows | Windows | Solaris | Linux | Linux | Linux | Linux | Linux | Linux | Linux |
| Operativo | | Unix | BSD | Windows | | Solaris | Linux | Linux | Windows | Windows | Windows | Solaris | | Windows | Solaris |
| Operativo | | Mac | | | | | | | | | | Windows | | | BSD |
| Tecnologías | PHP | PHP | Perl | PHP | PHP | - | Java | Java | PHP | Python | PHP | PHP | CGI | PHP | PHP |
| | | | | | | | (J2SE) | | | Zope | | | | | |
| Base de | PostgreSQL | MySql | MySql | MySql | MySql | SQL Server | | Oracle | MySql | MySql | MySql | MySql | No | MySql | MySql |
| Datos | | | | | | | | | | | | | | | |
| En Español | No | Si | No | Si | No | No | No | No | Si | Si | Si | Si | Si | Si | No |

Diseño de Currículo

| Característica | .LRN | ATutor | Bazaar | Claroline | ClassWeb | Click2Learn | Colloquia | CourseWork | Dokeos | Fle3 | Ganesha | ILIAS | Maniatan Virtual Classroom | Moodle | WhiteBoard |
|-----------------|-------|--------|---------|-----------|----------|-------------|-----------|------------|---------|------|---------|-------|----------------------------------|--------|------------|
| Reuso | | * | | | | | | | | | * | | | | |
| Contenidos | | | | | | | | | | | | | | | |
| Plantillas de | * | * | * | * | | * | | * | * | | | * | | * | |
| cursos | | | | | | | | | | | | | | | |
| Presentacion | * | * | * | | * | | | * | * | * | | * | | * | * |
| configurable | | | | | | | | | | | | | | | |
| Herramientas | | * | * | | | | * | | * | * | * | * | | * | |
| de diseño | | | | | | | | | | | | | | | |
| instruccional | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cumplimiento | OKI | SCORM | CanCore | | | AICC | | OKI | SCORM | | | SCORM | | SCORM | |
| de estándares | SCORM | 1.2 | IMS | | | | | | 1.2,1.3 | | | 1.2 | | 1.2 | |
| instruccionales | IMS | | IEEE | | | | | | | | | AICC | | | |

Herramientas de Entrega de Cursos

| Característica | .LRN | ATutor | Bazaar | Claroline | ClassWeb | Click2Learn | Colloquia | CourseWork | Dokeos | Fle3 | Ganesha | ILIAS | Maniatan Virtual Classroom | Moodle | WhiteBoard |
|----------------|------|--------|--------|-----------|----------|-------------|-----------|------------|--------|------|---------|-------|----------------------------------|--------|------------|
| Calificación y | * | * | * | * | * | | | * | * | | * | * | * | * | * |
| Pruebas | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gestión de | * | * | * | | | | | * | * | | | | * | * | |
| Cursos | | | | | | | | | | | | | | | |
| Promocionador | | * | * | | | | | * | | | | | * | * | * |
| Seguimiento de | | * | * | * | | | * | | * | | | | * | * | * |
| Estudiantes | | | | | | | | | | | | | | | |

Herramientas de Administración

| Característica | .LRN | ATutor | Bazaar | Claroline | ClassWeb | Click2Learn | Colloquia | CourseWork | Dokeos | Fle3 | Ganesha | ILIAS | Maniatan Virtual Classroom | Moodle | WhiteBoard |
|----------------|------|--------|--------|-----------|----------|-------------|-----------|------------|--------|------|---------|-------|----------------------------------|--------|------------|
| Autenticación | * | * | * | * | * | | | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Autorización | * | * | * | | | | | * | | * | | * | | * | * |
| Inscripción | | | | | | | | | | | | | | | |
| Curso | | | | | | | | | | | | | | | |
| Registro de | * | * | * | * | | * | | * | * | * | * | | * | * | * |
| Estudiantes | | | | | | | | | | | | | | | |

Herramientas de Estudiante

| Característica | .LRN | ATutor | Bazaar | Claroline | ClassWeb | Click2Learn | Colloquia | CourseWork | Dokeos | Fle3 | Ganesha | ILIAS | Maniatan Virtual Classroom | Moodle | WhiteBoard |
|----------------|------|--------|--------|-----------|----------|-------------|-----------|------------|--------|------|---------|-------|----------------------------------|--------|------------|
| Grupo de | * | * | * | * | | | * | | * | * | * | * | * | | |
| trabajo | | | | | | | | | | | | | | | |
| Autoevaluación | * | * | * | * | | * | | * | * | * | | * | * | * | |
| Portafolio | * | * | * | * | | | * | | * | * | * | | | * | |

Herramientas de Productividad

| Característica | .LRN | ATutor | Bazaar | Claroline | ClassWeb | Click2Learn | Colloquia | CourseWork | Dokeos | Fle3 | Ganesha | ILIAS | Maniatan Virtual Classroom | Moodle | WhiteBoard |
|-----------------|------|--------|--------|-----------|----------|-------------|-----------|------------|--------|------|---------|-------|----------------------------------|--------|------------|
| Bookmarks | | | * | | | | * | | * | * | | * | | | |
| Calendario | * | * | * | * | * | | | * | * | | | * | * | * | * |
| Ayudas | * | * | * | | | * | * | * | * | * | | * | * | * | * |
| Búsquedas | * | * | * | | | * | | | | * | | * | | * | |
| Trabajo Offline | * | * | | | | * | | | | | | * | | | |

Herramientas de Comunicación

| Característica | .LRN | ATutor | Bazaar | Claroline | ClassWeb | Click2Learn | Colloquia | CourseWork | Dokeos | Fle3 | Ganesha | ILIAS | Maniatan Virtual Classroom | Moodle | WhiteBoard |
|---------------------|------|--------|--------|-----------|----------|-------------|-----------|------------|--------|------|---------|-------|----------------------------------|--------|------------|
| Foros de Discusión | * | * | * | * | * | | | | * | | * | * | * | * | * |
| Intercambio de | * | * | * | * | * | | * | * | * | * | * | | * | * | * |
| Archivos | | | | | | | | | | | | | | | |
| Noticias Anuncios | * | * | * | | | | | | * | * | | * | | * | |
| Correo Web | * | * | * | * | | | * | * | * | | * | * | * | * | |
| Chat | | * | * | * | | * | | | * | | * | * | * | * | |
| Servicios de video, | | | * | | | * | | | * | | | | | | |
| Audio | | | | | | | | | | | | | | | |
| presentaciones | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pizarra Virtual | | | | | | * | | | | | | | | | |

ANEXO C. ESPECIFICACIÓN PARA EL DISEÑO DE APRENDIZAJE – IMS

La especificación para el diseño de Aprendizaje es una integración del Lenguaje para Modelamiento Educacional (EML Educational Modelling Language) presentado por el grupo de trabajo para el Diseño de Aprendizaje de la Universidad Abierta de Holanda, y las especificaciones existentes del IMS, especialmente el Empaquetamiento de Contenidos, así como Metadatos y Secuenciamiento Simple.

La Especificación para el Diseño de Aprendizaje del IMS es un marco de trabajo que soporta la diversidad e innovación pedagógica, permitiendo al mismo tiempo el intercambio y la interoperabilidad de los materiales e-learning.

Después de análisis y exámenes extensivos se desarrolló un metalenguaje que esta en capacidad de soportar y capturar esta diversidad pedagógica. Sin importar la pedagogía utilizada, el diseño de aprendizaje se podría definir como: un Método que prescribe varias Actividades para el alumno y administrativos en un cierto orden. Cada Actividad hace referencia a una colección de objetos y servicios específicos (llamados Ambiente) necesarios para ejecutar la actividad. A fin de soportar la descripción de Diseños de Aprendizaje individualizados, se necesitan Propiedades del Alumno, Condiciones y Notificaciones.

Este metalenguaje tiene una gran ventaja, en vez de intentar capturar la terminología de cada propuesta, lo cual podría dejar un gran vocabulario indefinido o un conjunto de vocabularios, puede ser usado un único y relativamente pequeño vocabulario para expresar, lo que en términos concretos, cada una de estas propuestas pide a los alumnos y la ayuda que brinda al personal administrativo involucrado. También permite que diferentes propuestas pedagógicas puedan ser integradas en único Diseño de Aprendizaje donde diferentes metodologías puedan ser apropiadas para diferentes tipos de alumnos.

El lenguaje también soporta un tipo de entrega de aprendizaje mezclado (Aprendizaje Combinado), permitiendo que metodologías tradicionales tales como el aprendizaje Presencial, el uso de libros y revistas, prácticas de laboratorio, trabajos de campo, también sean

especificados como actividades de aprendizaje y combinados con aprendizaje soportado en computador. Lo que posibilita el modo de enseñanza combinado es la capacidad de especificar ambas clases de aprendizaje en una unidad de aprendizaje que es en si misma un formato digital.

El diseño de aprendizaje especifica tres niveles de implementación y cumplimiento.

Diseño de Aprendizaje de nivel A incluye una descripción general. Contiene todo el vocabulario clave necesario para soportar la diversidad pedagógica. Los niveles B y C añaden tres conceptos adicionales y sus capacidades asociadas, a fin de soportar comportamientos mas sofisticados.

Diseño de Aprendizaje de nivel B Añade Propiedades y Condiciones al nivel A, el cual hablita la personalización, interacciones y secuenciación mas elaboradas basadas en el perfil del alumno. Puede ser usado para dirigir las actividades de aprendizaje así como para almacenar los resultados. La separación de Propiedades y Condiciones en un esquema separado también permite ser usado independientemente del resto de la Especificación para el Diseño de Aprendizaje, típicamente como un mejoramiento del Secuenciamiento Simple del IMS.

Diseño de Aprendizaje de nivel C añade el elemento Notificación al nivel B, el cual, auque es solo una pequeña adición para la especificación, añade un significativo aporte a la capacidad del nivel B, pero potencialmente también a la implementación de tareas donde algunas cosas deben ser consideradas de manera muy particular.

El enfoque realizado en esta especificación no es por consiguiente definir un único esquema con un conjunto clave de elementos obligatorios y numerosos elementos opcionales, sino que define un completo conjunto clave de elementos tan simple como sea posible, para luego definir dos niveles de extensión que capturan características y comportamientos mas sofisticados.

Con respecto al diseño de aprendizaje, los documentos implementados en cumplimiento con esta especificación, no necesitan implementar cada elemento, así pues se hace una distinción entre cumplimiento del contenido y cumplimiento de los sistemas de soporte. Los sistemas

deben implementar todo lo establecido en un nivel de tal modo que estén en capacidad de correr todas las instancias de ese nivel cualquiera que sean las opciones de uso elegidas por el usuario.

1. MODELO CONCEPTUAL

El objetivo de la Especificación para el Diseño de Aprendizaje es proveer un marco de trabajo que contenga elementos que puedan describir cualquier diseño de un proceso de enseñanza de una manera formal. Más específicamente, la Especificación para el diseño de Aprendizaje reúne los siguientes requerimientos:

Completitud

Flexibilidad Pedagógica

Personalización

Formalización

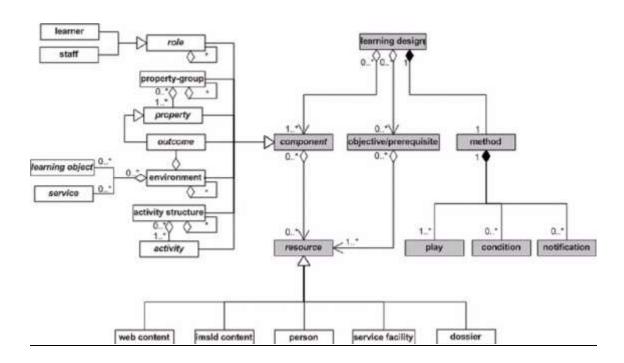
Reproducibilidad

Compatibilidad

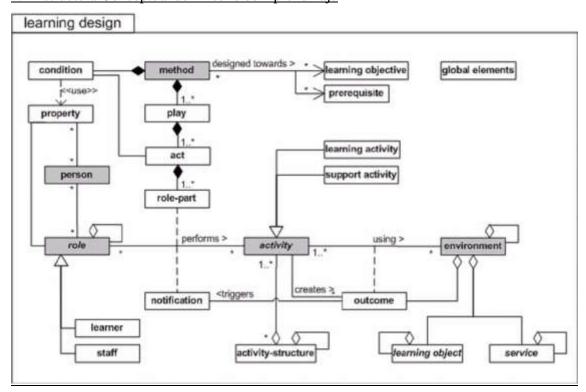
Reusabilidad

El modelo conceptual esta expresado como un conjunto de modelos de clases UML y una definición del vocabulario usado. Existen tres modelos básicos: un modelo de agregación, un modelo de estructura y un modelo que representa la integración del diseño de aprendizaje dentro del Paquete de Contenidos del IMS para obtener la así llamada Unidad de Aprendizaje.

1.1 Niveles de Agregación Semántica en el Diseño de Agregación Semántica



1.2 Estructura Conceptual del Diseño de Aprendizaje



El concepto clave de la Especificación para el Diseño de Aprendizaje, es que sin importar la metodología pedagógica, una *persona* obtiene un rol en el proceso de enseñanza—aprendizaje, típicamente un *alumno* o un *administrativo*. En este rol el o ella trabajan hacia ciertos *resultados* ejecutando mas o menos un *aprendizaje* estructurado y/o *actividades de soporte* dentro de un *ambiente*. El ambiente consiste de los *objetos y servicios de aprendizaje* apropiados para ser usados durante la ejecución de las actividades. Cual rol se obtiene en cuales actividades en que momento en el proceso, es determinado por el *método* o por la *notificación*.

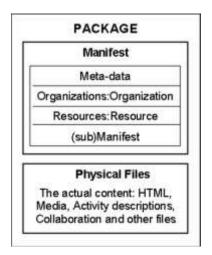
El *método* es diseñado para encontrar los *objetivos de aprendizaje* (especificación de los resultados para los alumnos), y presupone ciertos *prerrequisitos* (especificación del nivel de entrada para los alumnos). El método consiste de una o más *ejecuciones* concurrentes. Una ejecución consiste de uno o más *actos* secuenciales y un acto esta relacionado con uno o mas *role-part*(s), cada role-part asocia exactamente un role con una actividad o estructura de actividad. El proceso de enseñanza aprendizaje es modelado en el método sobre la noción de una ejecución teatral. Una ejecución tiene actos y en cada acto hay uno o más role-parts. Los actos en una ejecución se siguen en secuencia (aunque puede presentarse dentro de un acto un comportamiento de secuenciación mas complejo). Los role-parts dentro de un acto asocian cada rol con una actividad. La actividad a su vez describe lo que el rol debe hacer y que ambiente esta disponible para él dentro del acto. En la analogía, la actividad asignada es el equivalente del script para la parte que el rol juega en el acto, aunque menos prescriptivo. Donde hay más de un role-part dentro de un acto, estos se ejecutan en paralelo.

1.3 Modelo de Integración del Diseño de Aprendizaje en la Especificación para Empaquetamiento de Contenidos del IMS.

Unidad de Aprendizaje = Paquete de Contenidos IMS + Diseño de Aprendizaje IMS

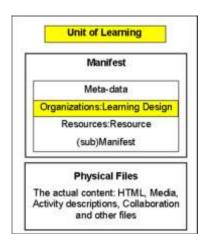
La utilidad principal del Diseño de Aprendizaje es modelar unidades de aprendizaje mediante la inclusión de un Diseño de Aprendizaje IMS en un paquete de contenidos IMS preferiblemente. Aunque también podría incluirse en otros tipos de paquetes de contenidos como por ejemplo SCORM.

Los paquetes de contenido IMS describen sus contenidos en un documento XML llamado 'Manifiesto'. El manifiesto puede incluir vistas estructuradas de los recursos contenidos en el paquete; cada vista esta descrita como una jerarquía de ítems llamada una 'organización'. Cada ítem referenciar un Recurso, que a su vez, puede referenciar un archivo físico dentro del paquete. Puede sin embargo también referirse a un recurso externo.



Estructura de un Paquete IMS

El Manifiesto es la estructura de la información definida en la Especificación para el Empaquetamiento de Contenidos. Esta contenido dentro de un paquete como un archivo XML, con un nombre predefinido fijo (imsmanifest.xml). Esto permite que sea encontrado entre varios otros archivos contenido s en un paquete.



Estructura de una Unidad de Aprendizaje, compuesta por la inclusión de un diseño de Aprendizaje dentro de la sección *Organizaciones* del Paquete de Contenidos IMS

En la creación de una unidad de aprendizaje, el Diseño de Aprendizaje IMS se integra con el paquete de contenidos IMS mediante la inclusión del elemento Diseño de Aprendizaje como otra especie de Organización dentro del elemento <organizations>, usando el namespace estándar para el diseño de aprendizaje. Cuando el namespace estándar es "[Standard-namespace-for learning-design]", entonces se incluyen los elementos del diseño de aprendizaje como sigue (ignorando los elementos y atributos irrelevantes):

```
<manifest>
  <metadata/>
  <organizations>
   <learning-design xmlns="[standard-namespace-for-learning-design]">
      [add learning design elements here]
      </learning-design>
   </organizations>
  <resources/>
</manifest>
```

Los caracteres itálicos deben ser llenados con el nombre y elementos apropiados respectivamente.

En un paquete que incluye un elemento Diseño de Aprendizaje, se ignora el elemento opcional organización que se ubica dentro de organizaciones. Si un elemento organizaciones contiene un elemento diseño de aprendizaje, cualquier elemento 'organizacion' en el mismo elemento organizaciones se ignora y solo el elemento diseño de aprendizaje es leído por el sistema de ejecución. Si se desean otros elementos organización, estos pueden ser incluidos en submanifiestos, de la misma forma que pueden ser incluidos subpaquetes en paquetes de contenido normales.

Vocabulario

Unidad de Aprendizaje

Una Unidad de Aprendizaje es un término abstracto usado para referirse a cualquier pieza delimitada de educación o enseñanza, tal como un curso, un módulo, una lección, etc. Se nota que una Unidad de Aprendizaje representa más que solo una colección de recursos ordenados para aprender, incluye una variedad de actividades prescritas (Actividades de Solución de Problemas, actividades de investigación, actividades de discusión, actividades de valoración, etc.), valoraciones, servicios y soportes provistos por profesores, instructores y otros miembros administrativos. Que actividades, que recursos, que roles, y que flujos de trabajo son independientes del diseño de aprendizaje en la Unidad de Aprendizaje. Una Unidad de Aprendizaje puede ser modelada como un Paquete de Contenido IMS incluyendo un Diseño de Aprendizaje en el paquete.

Una Unidad de Aprendizaje incluye un Manifiesto, un Diseño de Aprendizaje, recursos, posibles (sub-)manifiestos y los archivos físicos.

Diseño de Aprendizaje

Un Diseño de Aprendizaje es una descripción de un método que permite a los alumnos lograr ciertos objetivos de aprendizaje ejecutando ciertas actividades de aprendizaje en un cierto orden en el contexto de un cierto ambiente de aprendizaje. Un Diseño de Aprendizaje esta basado en los principios pedagógicos del diseñador y en un dominio específico y variables de contexto (Ej. Diseños para la enseñanza de las Matemáticas pueden diferir de los diseños para la enseñanza del lenguaje; los diseños para la educación a distancia pueden diferir de los diseños que integran escenarios *face to face*). Varios centenares de diseños son descritos en la literatura, cada uno basado en diferentes suposiciones acerca de la enseñanza y el proceso de aprendizaje. En la práctica diaria, la mayoría de los profesores e instructores aplican sus propios principios de aprendizaje. Esto conduce a un sin numero de posibles soluciones de diseño para el mismo dominio de contenido. Con el propósito de permitir que todos estos diferentes diseños sean efectivamente incluidos dentro de módulos e-learning, se toma la propuesta de un

metalenguaje, permitiendo la descripción de todas las especies de diseños de aprendizaje sin forzar a una solución específica a los diseñadores.

El Diseño de Aprendizaje es el elemento raíz de la Especificación para el Diseño de Aprendizaje. Provee una visión estructurada semánticamente sobre los recursos junto con Información del Proceso de Aprendizaje. Los siguientes términos son las adiciones claves. En el Diseño de Aprendizaje del IMS los diseñadores pueden decidir especificar los objetivos de aprendizaje en dos niveles, cada uno con ventajas y desventajas. Primero, es posible definir los objetivos de aprendizaje en el nivel global de la unidad de aprendizaje. Segundo, es posible especificar objetivos de aprendizaje para cada actividad en el diseño de aprendizaje. Los diseñadores pueden seguir varios enfoques:

- Definir los objetivos de aprendizaje solo en el nivel de la unidad de aprendizaje como un todo, no indicando los sub.-objetivos de las actividades de aprendizaje individuales o lo que añaden a los objetivos generales.
- Definir los objetivos de aprendizaje solo por la actividad de aprendizaje y no globalmente para la unidad de aprendizaje. El objetivo de aprendizaje para la unidad de aprendizaje es la lista de todos los objetivos de aprendizaje especificados en las diferentes actividades de aprendizaje.
- Definir los objetivos de aprendizaje en ambos niveles: los objetivos de aprendizaje en el nivel de la unidad de aprendizaje pueden ser descritos mas abstractamente que aquellos en el nivel de actividad.

Prerrequisitos

Los prerrequisitos especifican los requerimientos de entrada generales para los alumnos. Los prerrequisitos pueden ser provistos en el nivel de la unidad de aprendizaje y/o para actividades de aprendizaje individuales.

Los objetivos de aprendizaje y prerrequisitos pueden ser descritos usando el formato para objetivos educacionales o Definición reusable de competencias del IMS (RD CEO), pero puede

también referir a recursos simples (Ej. Un texto) con una descripción del objetivo de aprendizaje.

Componentes

Estos son las declaraciones de los diferentes componentes que proveen los 'bloques de construcción' para la sección método del diseño de aprendizaje. En el Diseño de aprendizaje de nivel A estos son: Roles, actividades, y ambientes. En el diseño de aprendizaje de niveles B y C son: roles, propiedades, actividades, y ambientes. Los componentes son declarados separadamente del método para evitar la duplicación en el método cuando se usa el mismo componente más de una vez. Las secciones del método y el componente pueden ser comparadas a una receta de cocina: los componentes son la Lista de Ingredientes y el método son las instrucciones de preparación.

Roles

Los roles permiten el tipo de participante en una unidad de aprendizaje especifica. Existen dos tipos básicos de Roles: Alumno y Administrativo. Estos sin embargo pueden estar subdivididos para permitir a los alumnos jugar distintos roles en ciertos tipos de actividades de aprendizaje tales como Basada en la tarea, role-play y simulaciones. Similarmente los administrativos pueden convertirse en roles mas especializados tales como un tutor, Asistente de enseñanza, Mentor, etc. De esta manera los roles dejan las bases para modelos multiusuarios de aprendizaje.

El nombre de un rol se da dependiendo de la pedagogía y el escenario usado. En algunas instancias un alumno es llamado un 'estudiante' en otras 'participante'. Los nombres de los roles administrativos son aun mas variados, por ejemplo profesor, instructor, tutor, facilitador, mentor, asesor. Cada role puede tener su propio 'titulo' el cual le provee el nombre. En la ejecución mas de un usuario puede ser asignado al mismo role, sin embargo pueden definirse restricciones sobre un numero máximo y mínimo para cada role. En este sentido los roles pueden ser usados para agrupar propósitos.

Propiedades

Las propiedades solo están disponibles en los niveles B y C de la Especificación para el Diseño de Aprendizaje. Ellas forman la base en la cual construir expedientes y portafolios de roles y usuarios. Las propiedades son una parte esencial del monitoreo, personalización, valoración y la interacción con el usuario. El diseño de aprendizaje soporta cinco tipos de propiedades: propiedades locales, propiedades personales-locales, propiedades role-locales, propiedades personales-globales y propiedades globales. Adicionalmente, las propiedades pueden ser agrupadas para p.ej crear formas. Las propiedades locales son declaradas en el diseño de aprendizaje. Las propiedades globales son declaradas externamente, pero se incluye un mecanismo para declarar nuevas propiedades globales cuando ellas no se declaran.

Elementos Globales

En los niveles B y C, a fin de que los usuarios estén en capacidad de definir y ver propiedades durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, los elementos globales son provistos como una parte separada de la Especificación para el Diseño de aprendizaje. Hay cuatro elementos globales: establecer-propiedad, ver-propiedad, establecer-propiedad-grupo, y ver-propiedadgrupo. El elemento establecer-propiedad habilita un usuario para controlar en una interfase Web y cambiar el valor actual de una propiedad especifica. El elemento ver propiedad muestra el valor de una propiedad seleccionada al usuario como parte del contenido de aprendizaje. Los elementos establecer-propiedad-grupo y ver-propiedad-grupo hacen lo mismo para el conjunto de propiedades. Los elementos globales no son una parte del árbol del diseño de aprendizaje, sino que son provistos separadamente. Son diseñados para ser incluidos en cualquier esquema de contenido XML para el uso de spacename XML (Ej. Para la inclusión en XHTML). Sin estos elementos no es posible acceder o establecer propiedades. En el contenido que usa elementos globales debe ser dado un tipo de recurso específico (refiriéndose al tipo de atributo del elemento recurso del empaquetamiento de contenidos IMS), llamado 'imsldcontent' en vez de 'webcontent'. En el futuro, el conjunto de elementos globales disponible para la inclusión en esquemas de contenido será extendido.

Actividades

Las actividades son uno de los elementos estructurales centrales del modelo del 'flujo de aprendizaje' para el diseño de aprendizaje. Forman el enlace entre los roles y los objetos y servicios de aprendizaje en el ambiente de aprendizaje. Describen las actividades que un role debe emprender dentro de un ambiente especifico compuesto de objetos y servicios de aprendizaje. También especifican sus condiciones de terminación y las acciones a ser tomadas en la terminación. Existen dos tipos básicos de actividades: actividades de aprendizaje y actividades de soporte. Una actividad de aprendizaje está dirigida a la consecución de un objetivo de aprendizaje por un usuario individual. Cualquier usuario ejecuta una actividad de aprendizaje solo una vez (hasta completarla). Una actividad de soporte esta dirigida a facilitar a un role la ejecución de una o mas actividades de aprendizaje. Puede ser asignada mas de una persona a un role en la ejecución. En la práctica esto significa que una actividad de soporte ha de ser ejecutada varias veces a medida que existan usuarios en el rol de usuarios soportados.

Las actividades pueden ser agregadas en una estructura de actividades la cual provee el mecanismo para estructurar las actividades y unidades referenciadas de aprendizaje en una secuencia o elección de usuario.

Una actividad referencia el ambiente en el cual la actividad debe ser ejecutada. Para la ejecución de cualquier actividad, un usuario necesita, al mínimo, una descripción de la actividad y, opcionalmente, un ambiente con los objetos y servicios de aprendizaje necesarios para ejecutar la actividad.

Actividad de Aprendizaje

Una actividad de aprendizaje consiste de una única descripción de la actividad y varios elementos opcionales. La descripción de la actividad se da al usuario (entregada en la interfaz de usuario) para describir la actividad a ser ejecutada por el usuario. En la mayoría de los casos la descripción de la actividad es un texto (del tipo webcontent) en otros casos puede ser un archivo audio (webcontent), un archivo de video o cualquier otro. Cualquier forma que tome, la descripción de la actividad es referenciada vía un elemento <item>, derivado del Empaquetamiento de Contenido, referenciando un elemento recurso en el paquete de contenido.

Además de referencias al Ambiente, los otros elementos opcionales incluyen:

Titulo, IMS Metadatos, objetivos de aprendizaje, prerrequisitos (ver arriba), y los nuevos elementos: *actividad-completa* (el cual especifica cuando una actividad ha sido completada, en el nivel A cualquiera que sea la elección del usuario, o alcanzando un tiempo limite, y extendido por el nivel B con *cuando-el valor-de la propiedad- es-establecido*), y *encompletacion* (la cual especifica las acciones que están en lista para ser ejecutadas en el proceso de completar la actividad).

En el nivel A, *en-completacion* contiene solo un elemento, *realimentación-descripción*, la cual referencia el contenido a ser desplegado al usuario cuando finaliza.

En-completacion es adicionalmente extendido en el nivel B mediante el elemento *cambio-valor-propiedad*, y en el nivel C por el elemento *notificación*.

Actividad de Soporte

Una actividad de soporte consiste en su mayoría de los mismos elementos de una Actividad de Aprendizaje, pero sin los objetivos de aprendizaje, prerrequisitos, y con un elemento *rol-ref* añadido. El elemento *rol-ref indica quien* será soportado por esta actividad.

El rol soportado puede tener más de una persona en el rol. Esto significa en la práctica que la actividad de soporte ha de ser repetida por cada usuario en el rol soportado antes de ser completada. Esta es una diferencia clave de las actividades de aprendizaje, las cuales son solo ejecutadas una sola vez. Ejemplo: un rol administrativo tiene la actividad de soporte para clasificar los reportes hechos por personas en el rol de alumno llamados estudiantes. Cada estudiante crea su propio reporte. El tutor clasifica cada reporte (repitiendo la actividad de soporte 'clasificar reporte').

Estructura de Actividades

Una estructura de actividades a su vez consiste en referencias a una o mas:

- Actividades de Aprendizaje
- Actividades de Soporte
- (Sub) Estructuras de Actividades
- Unidades de Aprendizaje (separada)

En el caso de la Unidad de Aprendizaje, la referencia es un HREF al Unique Resource Identifier (URI) de la unidad de aprendizaje. Esta URI puede ser cualquier identificador único worldwide, incluyendo una URL (como se usa en la especificación namespace W3C para identificar namespaces únicos). Cuando se usa la especificación Empaquetamiento de Contenidos del IMS, esto significa que se refiere al atributo 'identificador' del manifiesto, el cual debe ser un identificador único worldwide del mismo formato.

Como las Actividades Únicas, una estructura de actividad puede referenciar uno o mas ambientes. Esto permite modelos de diseños de aprendizaje donde una serie de diferentes actividades son ejecutadas dentro del mismo ambiente. Cuando una Estructura de Actividades referencia uno o más ambientes, entonces estos anularan los ambientes especificados dentro de las actividades referenciadas.

Los ambientes no serán heredados entre niveles Jerárquicos de la Estructura de Actividades, permitiendo a los ambientes ser omitidos. Como consecuencia, para cada nivel jerárquico de la estructura de actividades debe ser hecha la referencia apropiada a un ambiente y posiblemente repetida.

Una estructura puede contener información. Esta provee una estructura Organización/Îtem en el paquete de contenidos que provee enlaces a recursos los cuales contienen información adicional acerca de la estructura de actividades.

Ambiente

Las actividades toman lugar en lo que se ha dado en llamar 'Ambiente', el cual es una colección estructurada de objetos de aprendizaje, servicios y subambientes. La relación entre una actividad y un ambiente puede ser derivada de la descripción lingüística de las actividades. La mayoría de los nombres en la actividad implican la disponibilidad de los objetos de aprendizaje en el ambiente.

Las referencias a otras personas implican la disponibilidad de servicios de comunicación; algunos verbos indican la disponibilidad de servicios de soporte o herramientas. Por ejemplo la actividad: 'lea el problema y discuta las soluciones con sus compañeros' se refiere a los componentes de ambiente: 'el problema' el cual debe estar disponible para la lectura; Y 'compañeros' los cuales deben estar disponibles para comunicarse (incluyendo los medios de comunicación).

Objeto de Aprendizaje

Los objetos de aprendizaje están definidos como cualquier recurso digital o no digital direccionable y reproducible usado para ejecutar actividades de aprendizaje. En el empaquetamiento de contenidos del IMS son representados por los elementos 'Recursos'.

Ejemplos: Paginas Web, Libros de Texto, herramientas de productividad (procesadores de texto, editores, calculadores...), instrumentos (microscopios, telescopios, dispositivos electrónicos, etc.), evaluaciones. Una clasificación de diferentes tipos de objetos de aprendizaje se puede encontrar en la especificación LOM (elemento 5.2 Tipos de Recursos de Aprendizaje hace una distinción entre: ejercicio, simulación, cuestionario, diagrama, figura, grafica, índice, diapositiva, tabla, texto narrativo, examen, experimento, declaración del problema auto valoración, y lectura). Un objeto de aprendizaje puede referenciar cualquiera de estos tipos. Sin embargo esto supone un sistema de ejecución que este en capacidad de manipularlos.

Servicio

Además de los recursos que pueden ser definidos en el momento del diseño, hay numerosas 'Facilidades de Servicios' usadas durante la enseñanza y aprendizaje, por ejemplo, un foro de discusión o alguna otra facilidad de comunicación. Las facilidades de servicios son recursos a los que no se les puede asignar una URL en el momento del diseño. Deben estar instanciados por un servicio de ejecución local. Esto se debe a que, si una facilidad de servicio esta limitada al desarrollo del diseño, entonces ese servicio específico podría ser usado por todos los usuarios de todas las instancias del diseño de aprendizaje. Cuando lo que se necesita es una instancia del servicio que es única para la ejecución de la instancia del diseño de aprendizaje y sus usuarios asignados (por ejemplo, si un Chat esta dedicado al uso de un grupo específico de alumnos y soporta administrativos asociados con una instancia particular de un diseño de aprendizaje) entonces debe ser creada y la URL local asignada después de que ha sido establecida la instancia del diseño y el grupo de alumnos y administrativos asociados con ella. Para este trabajo, se requiere un conjunto de tipos de servicios bien definido, los cuales sean conocidos por el servicio de ejecución, tales como Chat, foro de discusión, canal de anuncios, etc. Estos servicios son usualmente encontrados en sistemas de gestión de aprendizaje. En un diseño de aprendizaje, el uso y establecimiento de un servicio es declarado en un nivel abstracto, así que una facilidad de ejecución (o humana) pude establecer la facilidad necesaria de acuerdo a los requerimientos. En la Especificación para el Diseño de Aprendizaje, la declaración abstracta de una facilidad de servicio es llamada 'servicio'. La instanciación de un servicio es llamada una 'facilidad de servicio'.

Los tipos de servicio actuales son: mail, conferencia, monitor (nivel B), y índice de búsqueda.

Método

El método contiene dos partes centrales de la Especificación para el Diseño de Aprendizaje: la ejecución y las condiciones, junto con algunas declaraciones de *completación* y *encompletación*.

Ejecución

La parte central del diseño de Aprendizaje esta representada por la 'ejecucion'. Una 'Ejecucion' especifica el verdadero diseño de aprendizaje, el proceso de aprendizaje-enseñanza, refiriéndose a los componentes declarados inicialmente. En la ejecución, está especificado que roles ejecutan que actividades en que orden. Cuando se lee un diseño de aprendizaje básicamente se está leyendo la ejecución. Esto es valido tanto para los lectores humanos como para los maquinas. Los componentes no referenciados en la ejecución no se muestran en la ejecución del sistema. Una ejecución se modela de acuerdo a una ejecución teatral con actos y role-parts. En general: Una ejecución consiste de una secuencia de actos. En cada acto, se establecen diferentes actividades para diferentes roles y se ejecutan en paralelo. Cuando se completa un acto, el siguiente acto inicia hasta que se consigue satisfacer los requerimientos del diseño de aprendizaje.

Condiciones

Las condiciones están solo disponibles en los niveles B y C del diseño de aprendizaje. Son usadas conjuntamente con propiedades para un refinamiento adicional y para añadir facilidades de personalización en el diseño de aprendizaje.

Las condiciones tienen el formato básico: IF [expresión] THEN [muestra, oculta, o cambia algo o notifica algo].

Las expresiones son en su mayoría definidas en las propiedades del expediente del alumno (por ejemplo, IF pre-conocimiento-inglés ="4"). Los efectos de una condición son en su mayoría diferentes para los usuarios individuales, aunque ellos pueden ser asignados al mismo role. Las condiciones trabajan en el contexto del Acto activo en el momento. En la práctica, las condiciones son comúnmente útiles dentro de las estructuras de actividades del tipo selección.

Notificación

Las notificaciones solo están disponibles en el nivel C de la Especificación para el Diseño de Aprendizaje. Con las notificaciones es posible enviar un mensaje a un rol o asignar nuevo aprendizaje o actividades de soporte a roles basados en ciertos eventos. Estos eventos son:

- La completación de una cierta actividad.
- La completación de un cierto acto.
- La completación de una ejecución.
- La completación de la unidad de aprendizaje.
- Cuando una expresión en un cierto evento es verdadera.
- Cuando una cierto valor de propiedad ha sido cambiado.

Item

Cuando un componente, un objetivo de aprendizaje, o un prerrequisito necesitan un recurso, se usa un elemento 'item' en forma similar como en la parte *organización* del Empaquetamiento de Contenidos del IMS. El diseño de aprendizaje provee un contexto semántico para estos ítems, de tal manera que los sistemas de ejecución sepan que hacer con el recurso. Por ejemplo en el siguiente caso:

<objetivos-aprendizaje><item identirref ="o123"/></objetivos-aprendizaje> es claro que el recurso con el identificador 'o123' es una descripción del objetivo de aprendizaje. En el caso de:

<activity-description><item identirref="o345"/></ativity-description> el ítem es una descripción de una actividad. Un sistema de ejecución puede posicionar los objetivos de aprendizaje en un cierto lugar en la interfase de usuario, diferente de la descripción de la actividad, y las descripciones de actividades pueden ser manipuladas diferentemente de otro contenido de aprendizaje (esto puede variar de implementación a implementación).

ANEXO E. ACTIVIDADES PARALELAS AL PROYECTO

En el presente anexo se darán a conocer aquellas actividades adelantadas por los desarrolladores que permitieron dar al presente trabajo de grado un enfoque social y aportaron elementos valiosos a la hora de elaborar el Modelo para la Construcción de Servicios de Teleformación específicamente la metodología del Diseño Instruccional. Estas actividades paralelas al trabajo de grado estuvieron orientadas por un lado a la búsqueda de financiación para el proyecto y por otro a la realización efectiva de un curso de Astronomía Básica.

A continuación se describen con más detalle las actividades citadas anteriormente.

1 PARTICIPACIÓN EN LA CONVOCATORIA ETI DE COLCIENCIAS

1.1 Información General del Proyecto

La principal actividad tendiente a buscar recursos económicos para la financiación del proyecto fue la participación en la convocatoria ETI¹ de Colciencias realizada entre los meses de Mayo a Julio de 2002. Esta actividad se considera importante dentro del desarrollo global del proyecto, entre otros por los siguientes aspectos.

- 1. Porque el proyecto articuló conceptos provenientes de diversas disciplinas e integró en una misma propuesta los criterios y conocimientos de varias personas idóneas y especializadas en diversas profesiones.
- 2. Porque permitió a los desarrolladores del presente trabajo de grado obtener importantes conocimientos en lo que a elaboración de proyectos se refiere; proyectos que dado el nivel de exigencia aportan a sus desarrolladores una experiencia valiosa y sin lugar a dudas potencialmente útil cuando de participar en convocatorias de ese nivel se trate.
- 3. A pesar de no obtenerse la financiación solicitada a Colciencias si se consiguió una muy buena calificación por parte de los evaluadores, lo que constituye a la propuesta

¹ Convocatoria Fondo de Comunicaciones, Colciencias y Cintel para la presentación de proyectos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico aplicando Tecnologías de Electrónica, Telecomunicaciones e Informática en áreas de especial impacto.

original presentada, en una base sólida para continuar participando con el proyecto ante instituciones como Colciencias.

A continuación se realiza una breve descripción de los aparados fundamentales del propuesta.

1.2 Breve descripción de la propuesta

En esta sección se reproducen textualmente los principales apartados del proyecto. El proyecto completo se encuentra en el CD que acompaña a la presente monografía.

1.2.1 Planteamiento del problema

El problema parte desde la convicción que para el desarrollo y crecimiento de cualquier sociedad como la nuestra, la ciencia es una herramienta indispensable para el conocimiento del mundo y sus procesos, así como para el desarrollo de actitudes y comportamientos responsables sobre aspectos ligados a la vida, y los referentes a los recursos y al medio ambiente. Es por ello esencial que los conocimientos científicos se integren en las estructuras educativas existentes que a su vez debe ser parte de la cultura básica de un ciudadano.

Particularmente un buen número de fenómenos astronómicos, en especial los más sencillos relativos a los movimientos aparentes del Sol y de la Luna, las estaciones o la medida del tiempo, son cuestiones cotidianas que influyen en la vida ordinaria, aunque muy a menudo pasen completamente desapercibidas por su monótona invariabilidad y el progresivo distanciamiento de la vida urbana respecto a la Naturaleza. Muchos de estos fenómenos tienen cabida en las ciencias y su tratamiento debe mostrar cómo su conocimiento puede ser de utilidad en un buen número de ocasiones cotidianas, a la vez que abre las puertas hacia otros horizontes y hacia nuevos conocimientos.

Pese al excelente papel que puede jugar en la formación de nuestros jóvenes dentro del marco de ciencia y estructuras educativas, la astronomía es una ciencia no difundida ni establecida como tal en nuestra región, como parte constitutiva del conocimiento del entorno y posible futura inclusión en estudios en diversas áreas de la ciencia, por lo tanto se hace necesario un punto de partida para el fomento de esta disciplina.

Es así, como es indispensable disponer de un conjunto de herramientas apropiadas para la difusión, comprensión y experimentación en esta área como lo es el contar con un entorno virtual de formación en astronomía abierto en posibilidades a la comunidad educativa. Permitiendo además superar la necesidad de tener presente el equipo astronómico en el mismo lugar de enseñanza, permitiendo alcanzar mayor difusión aun en pueblos o áreas rurales. Es en esta búsqueda de un verdadero soporte a los procesos de aprendizaje que se recurre a las tecnologías de Electrónica, Telecomunicaciones e Informática. Ofreciendo estas actualmente, alternativas a la divulgación como lo puede ser un portal o un sistema tutorial; alternativas a la compresión soportadas entre otros por las simulaciones; mas no es claro el soporte en experimentación, por lo que se hace necesario tener un medio de acercamiento a los dispositivos y procesos dentro de este campo.

Al constituir esta serie de herramientas de soporte es necesario definir un conjunto de mecanismos, estrategias y actividades formativas no existentes en el momento, y que sean adaptables a los planteamientos educativos que nos rigen y que permitan una mejor utilización del potencial formativo y posibiliten la adquisición y comprensión de las bases propias de esta ciencia, su estructura y las leyes que la gobiernan.

En este sentido el Grupo de Ingeniería Telemática y el Seminario de Formación Avanzada SEPA, ambos adscritos a la Universidad del Cauca encuentran pertinente aportar a la solución de esta necesidad ya que poseen la experiencia y conocimiento que son necesarios para ello. Por un lado en la construcción de soluciones basadas en sistemas hardware y/o software y el otro en el desarrollo e investigación en el ámbito curricular. Asociado a esto dentro del panorama educativo, el colegio INEM de la ciudad de Popayán, ha considerado apropiado según su visión y responsabilidad con la educación ofrecerse como piloto para una posible solución. Vale la pena mencionar que para dar continuidad a este esfuerzo es necesario una entidad externa de índole regional que garantice el mantenimiento de la solución que se plantea y su disposición real a toda la comunidad.

1.2.2 Objetivos

Objetivo del proyecto:

Elaboración de un Programa de Formación y Divulgación en Astronomía soportado en un entorno virtual que facilite el estudio y popularización de la astronomía a través de Internet en la educación media de los colegios de la región. Que permita soportar el establecimiento de procesos curriculares que conlleven a la apropiación de conocimientos y bases sobre la astronomía como ciencia y su articulación con el entorno.

Objetivos Específicos:

- a) Determinación de estrategias curriculares en la formación de astronomía.
- b) Constitución de un sistema de Información de Observaciones Astronómicas.
- c) Desarrollo de una aplicación para manejo (local y remoto) del sistema de observación.
- d) Creación de un entorno virtual para difusión de la astronomía.
- e) Validación del entorno y proyección del mismo.

1.2.3 Resultados esperados

Logros directos:

- 1. Propuesta curricular para inclusión del estudio de la astronomía, para educación media. Que abarcaría el área de ciencias naturales y de manera asociada las ciencias sociales en el grado sexto.
- 2. Mayor nivel de formación y motivación en astronomía de la población de estudiantes beneficiada con el proyecto.
- 3. Sistema de Observación Astronómico construido que estará compuesto de:
 - Sistema de información de observaciones astronómicas, que permita realizar consultas vía Internet a la base de datos de imágenes disponibles en el sistema. Según los diferentes grados de accesos que se determinen.
 - Aplicaciones para el control remoto y la adquisición de imágenes del equipo de observación astronómica a través de Internet, mediante interfaces de fácil manejo para cada nivel de usuario, gracias a las tecnologías basadas en componentes que se pueden

- manejar a través del navegador Web, soportados sobre los protocolos e interfaces disponibles por el instrumental astronómico.
- Entorno virtual para difusión de la Astronomía de soporte a las estrategias curriculares que sean definidas. En este, el alumno podría encontrar diversos recursos software y hardware virtuales que facilitan el aprendizaje en esta área entre estos se tiene preliminarmente identificados:
 - Enciclopedias multimedia de astronomía (términos y temas).
 - Tutoriales (conceptos básicos de astronomía, manejo de las aplicaciones).
 - Laboratorio de prácticas con manipulación de instrumentos en tiempo real.
 - > Seguimiento en tiempo real de la actividad del telescopio.
 - Catálogos de imágenes.
 - > Calendario de eventos astronómicos.
 - Recursos colaborativos (foros, chat).
 - > Evaluaciones.
 - Sitios de Interés.
- Documentación relacionada para instalación, uso, mantenimiento y ampliación.
- 4. Resultados de la validación del entorno con proyección a la generalización del mismo dentro de la población de educación media y recomendaciones para su adaptación en otras regiones.
- 5. Base de conocimiento para el desarrollo de este tipo de entornos para su aplicación a otros niveles educativos u otros campos de la ciencia.

Logros asociados:

- Fortalecimiento de la misión universitaria en los aspectos de educación, investigación y proyección social.
- Afianzamiento de las relaciones entre las instituciones participantes y la comunidad.
- Incremento de este tipo de proyectos e iniciativas que relacionen el desarrollo en educación con soporte en tecnologías.
- Generación de nuevos grupos de interés en el área de la astronomía y fortalecimiento de los ya existentes.

1.2.4 Identificación y caracterización de la innovación propuesta:

Innovación área de educación.

La innovación se presenta al soportar los procesos de desarrollo y construcción curricular en herramientas tecnológicas, las cuales incipientemente existen en nuestro contexto nacional y de ningún modo ha sido desarrollado a nivel regional.

El desarrollo curricular en astronomía como tal es innovador en el contexto nacional por no estar esta ciencia dentro de la estructura educativa actual y su impacto en los procesos de formación integral.

Innovación área de astronomía

El estudio de la astronomía es de por si una innovación en nuestro entorno, pero se pueden identificar dos elementos a resaltar:

- La puesta a disposición de estos conocimientos a la población determinada
- El traer el concepto de manipulación del instrumental astronómico vía web, hasta ahora no disponible en la región y bajo estos planteamientos, no desarrollado en el país.

Innovación Tecnológica

El proyecto incursiona en el campo de las aplicaciones Web, particularmente en el control remoto de dispositivos astronómicos a través de ésta. Siendo este tipo de desarrollos la tendencia mundial de la mano con una serie de procesos de estandarización que apenas empieza. En este sentido en el contexto nacional se han hecho pocos desarrollos. Los cuales han sido mas de carácter exploratorio, por lo que la propuesta constituye una innovación mas aun cuando se plantea crear un entorno virtual que favorezca el intercambio de conocimiento y experiencias relacionadas con la astronomía.

CURSO DE ASTRONOMIA BASICA CON ESTUDIANTES DEL COLEGIO INEM

Información General 2.1

2.1.1 Introducción

El curso Presencial de Astronomía Básica obedeció a la iniciativa personal de los

desarrolladores, quienes pretendieron mediante esta actividad fortalecer el trabajo de grado

dándole un matiz social que permitiera probar que la interacción Desarrolladores (Tesis) -

Comunidad es posible, mientras se identifican elementos importantes para la construcción de la

misma tesis que ofrecen buenas posibilidades de continuidad para proyectos posteriores, de

manera tal que estos no se limiten al desarrollo puramente teórico.

Es en este orden de ideas que el curso aportó una experiencia importante para la concepción de

la metodología del Diseño Instruccional y su conducción especialmente en las dos primeras

fases (Análisis de Factibilidad y Definición de la Estrategia Educativa).

El curso de Astronomía Básica se llevó a cabo entre los meses de Agosto y Octubre de 2003

con alumnos del colegio INEM. Se realizaron a cabo sesiones teóricas de astronomía, sesiones

observacionales y finalmente se culminó con la participación en la ya conocida semana

científica y cultural Expoinem.

Instituciones y Personas Participantes

La propuesta inicialmente fue planteada a los directivos del colegio INEM señores Dagoberto

Sánchez, Makario Rivera, Harry Manquillo quienes se mostraron interesados y dieron su visto

bueno poniendo a disposición el salón del laboratorio de física y un video beam.

Inicialmente se inscribieron en el curso treinta y un estudiantes pertenecientes a los grados

noveno, décimo y once distribuidos de la siguiente manera:

Grado Noveno: Dos estudiantes

Grado Décimo: Cuatro estudiantes

Grado Once: Veinticinco estudiantes

Después de tres sesiones teóricas se solicitó un espacio de trabajo al entonces director del

Parque Informático, señor John Sandoval quien accedió a la solicitud y puso a disposición una

de las salas de computación, material audiovisual y un televisor.

2.2 Descripción del Curso de Astronomía Básica

2.2.1 Objetivo del Curso

El objetivo principal del curso se describe textualmente a continuación:

El propósito fundamental de esta actividad académica es impulsar y fomentar en el alumno su interés por temas de gran impacto y potencial investigativo como es el caso de la astronomía. Un resultado directo de este tipo de actividades lo constituye la concientización por parte del estudiante acerca de la importancia del conocimiento científico para el desarrollo social y económico de nuestra región

2.2.2 Contenidos y actividades

La intensidad horaria del curso fue de 2 horas semanales, acordando con los estudiantes los días sábado como fecha de reunión.

Los contenidos desarrollados durante el curso fueron los siguientes:

- 1. El Universo: Donde se estudió los fenómenos básicos que determinan la dinámica del Universo (ley de la gravedad, propagación de la luz, espectro electromagnético), los cuerpos hasta ahora conocidos que componen el Universo (Galaxias, Nebulosas, Estrellas) y la posición indefinida de la tierra en el universo.
- **2. El Sistema Solar:** Donde se estudió el sistema solar en general y la posición relativa de la tierra.

3. Conceptos Básicos de Astronomía Posicional:

Estos conceptos iniciaron con una breve introducción a la arqueoastronomía con el fin de facilitar la comprensión de los estudiantes. Posteriormente se estudiaron los movimientos terrestres de rotación, traslación y precesión de los equinoccios y sus fenómenos consecuentes como son: la sucesión del día y la noche, el transito zodiacal y el movimiento cíclico del eje polar.

4. Tema libre de Exposición

Mas que el estudio de contenidos predefinidos, la actividad final consistió en la investigación documental por grupos sobre temas astronómicos de libre elección. Los temas desarrollados fueron: Conceptos básicos sobre evolución estelar, conceptos básicos sobre agujeros negros, la vida en el universo, y breve historia de la exploración espacial.

Además del estudio de los contenidos teóricos también se realizaron algunas actividades que complementaron la experiencia educativa. Dichas actividades fueron:

- Se realizaron dos salidas observacionales que permitieron identificar algunos astros y constelaciones principales.
- Con el propósito de motivar a los alumnos se observaron videos relacionados con algunos de los conceptos teóricos estudiados.
- Algunos temas investigados por los estudiantes fueron expuestos en la feria cultural y científica denominada Expoinem.
- Una de las actividades que cobra particular importancia fue la realización de un test inicial porque permitió sondear el nivel de interés y conocimiento del tema por parte de los participantes. Esta fue la primera actividad que se desarrolló con los estudiantes después de realizada la convocatoria. El test consistió de las siguientes preguntas:
- 1. ¿Por qué te gustaría hacer parte del curso de Astronomía?
- 2. Si te digo que el planeta tierra es una isla que no debes contaminar porque no puedes escapar de ella. Tu como interpretas este punto de vista.
- 3. ¿Cómo cree Usted que ocurren las fases lunares?
- 4. Si algún día se descubriera vida inteligente en otro planeta y tu pudieras viajar hasta él, ¿Qué seria lo mas representativo de la tierra que llevarías para mostrar a la otra civilización?
- 5. ¿Cómo explica el hecho de que Usted a veces pueda estar viendo estrellas que ya no existen?

La primera pregunta permite analizar el interés del estudiante por el tema. Es importante aclarar que aunque inicialmente todos los estudiantes se mostraron interesados en el curso solo se mantuvieron constante un núcleo de 20 estudiantes hasta el final del mismo. Estos estudiantes argumentaron mejor su respuesta relacionándola con conceptos de carácter científico y social.

Las preguntas 2 y 4 permiten analizar la concepción que los estudiantes tienen sobre la importancia y alcance de la ciencia como recurso para mantener y valorar la vida en la tierra.

Las preguntas 3 y 5 permiten analizar las fortalezas y debilidades de los estudiantes en cuanto a conceptos científicos fundamentales para comprender teorías más complejas. Solamente 5 estudiantes respondieron satisfactoriamente estas preguntas, lo que muestra claramente una gran falencia en el currículo científico de los colegios y escuelas de la región.

2.3 Conclusiones

- 1. El enfoque social de la actividad permitió probar que este tipo de enseñaza es completamente posible en nuestra comunidad educativa y además impulsaría el interés científico en las instituciones de enseñanza media.
- La actividad permitió los desarrolladores construir criterios muy importantes para la elaboración de la metodología Instruccional y posteriormente de los contenidos educativos.
- 3. La actividad aportó a los desarrolladores una experiencia de carácter social y pertenencia regional que contribuye con su formación integral como profesionales, reforzando de esta manera su perfil y campo de acción.

ANEXO F. E-LEARNING APLICADO A LA ASTRONOMÍA

La aparición de Internet y el concepto de World Wide Web unida al abaratamiento de los computadores, han brindado a los profesores la capacidad de elegir el tipo y calidad de recursos disponibles para sus salones de clase, particularmente aquellos destinados a la ciencia. Los recursos astronómicos, especialmente los websites desarrollados para audiencias en general, han proliferado y son informativos y temáticos al mismo tiempo. Además, la astronomía y los estudios del espacio han ganado preeminencia en los currículos de las escuelas elementales y secundarias.

Algunas Instituciones Científicas han restaurado y ubicado instrumentos de observación astronómica en observatorios dedicados a servir propósitos educacionales y los han configurado de tal manera que sean accesibles vía Internet. Actualmente existen varios modelos educacionales de esos telescopios y demás instrumentos para uso en entidades de educación escolar básica, media y superior.

En este anexo se desarrollan los siguientes apartados:

- Se identifican los proyectos educativos en el área de la astronomía más relevantes en el mundo. Se puede observar como la educación en astronomía puede ser un recurso motivante y un buen componente curricular para la educación científica.
- 2. Se identifican los principales desarrollos en cuanto a la aplicación de las tecnologías elearning a la educación astronómica. Se puede observar como los sistemas desarrollados siguen filosofías de desarrollo orientadas al e-learning teórico y al learning practico demostrando la total posibilidad de llevar instrumentación difícil de conseguir por motivos económicos o logísticos hasta el aula de estudio de diversas instituciones educativas.

1 EDUCACIÓN EN ASTRONOMIA

En los países subdesarrollados ha existido tradicionalmente una tímida relación entre los aspectos social y científico, hasta tal punto de considerar la investigación científica mas como una actividad elitista que como el verdadero camino para conseguir un equilibrio estable y duradero en los planos educativo, económico y social. En algunas ocasiones se ignora con negligencia y en otras malintencionadamente a propósito, que la educación científica es la salida a muchos de los problemas que nos aquejan actualmente y que constituye la verdadera diferencia entre las sociedades desarrolladas y las que no lo son.

Se requieren realmente compromisos serios para sacar adelante propuestas que tiendan a mejorar la calidad de vida de las regiones y comunidades y diríase que en este sentido existe mucha tela de donde cortar, porque el repertorio de áreas científicas es extenso y variado. Sin embargo existen algunas particularmente impactantes como es el caso de la Astronomía y que potencia casi de manera instantánea el interés por la ciencia en todos los ambientes educativos.

En [Rij00] se establecen objetivos muy factibles para un proyecto que pretende usar la astronomía como un medio para motivar la educan científica:

- Usando la Astronomía estimular a la gente joven a continuar carreras en Ciencias,
 Ingenierías y Tecnologías mediante un programa de Educación Científica para profesores y Alumnos.
- Desarrollar recursos para profesores y alumnos.
- Reintroducir la astronomía en los currículos escolares.
- Usar la astronomía para estimular el interés científico.

Algunas instituciones como la NASA mediante proyectos como el TIE mencionado anteriormente contribuyen con escuelas de todo el mundo a desarrollar cursos de astronomía entregando material académico vía Web para desarrollar en el salón de clase y practicar en el telescopio remoto. Los temas que se incluyen dentro del curso [TIE04] son:

Proyecto 1. Uso básico del telescopio de 24"

Proyecto 2. Adopte una constelación

Proyecto 3. Adopte una Galaxia – La búsqueda de una supernova.

Proyecto 4. Estudio de los Objetos de Cielo Profundo

Proyecto 5. Objetos cercanos a la tierra (NEO- Near-Earth Objects)- Cometas y asteroides

Proyecto 6. Los colores de las estrellas

Proyecto 7. Los colores de las estrellas en los cúmulos abiertos

Proyecto 8. Técnicas avanzadas de fotografía

Proyecto 9. Estrellas variables

Proyecto 10. Enfoque de las estrellas RR lyrae. Anatomía del Diagrama H-R.

Proyecto 11. Búsqueda de estrellas variables.

Proyecto 12. Rotación de Asteroides y búsqueda de NEO

El enfoque pedagógico del proyecto Telescopio remoto de la Universidad Charles Sturt de Australia se fundamente en el proyecto "*Un viaje a través del Tiempo y del Espacio*". [MG02] Los contenidos educativos están diseñados por paquetes o fases de acuerdo a la edad escolar de los estudiantes y están disponibles para las escuelas que se matriculen en el programa.

La Fase I se encarga de las actividades para los grados 5 y 6 (edad entre los años 10-12), y proveen a los profesores el soporte necesario para un aprendizaje constructivista social en el campo de la astronomía. Mientras se trabaja en el estudio de actividades en un bloque de 10 semanas, los estudiantes desarrollan una propuesta para el uso del telescopio y la cámara CCD controlados por SW localizados en Bathurst, Australia. Los estudiantes y el profesor pueden tomar control del equipo vía Internet y tomar imágenes de objetos celestes que ellos mismo han elegido para estudiar.

La Fase II del proyecto "Un viaje a través del Tiempo y del Espacio" esta dirigida a los currículos científicos de los grados 7-8 (edad 12-14 años) y tiene una duración de 6 semanas.

La Fase III esta dirigida a los últimos grados de la escuela secundaria y provee contenidos educativos que han sido desarrollados para grupos de estudio pequeños e individuales y no para clases o para el currículo científico escolar.

El paquete de actividades correspondiente a cada fase, guía la exploración de varios aspectos de astronomía complementado por el acceso a un experto en enseñanza disponible para la consulta a medida que se necesite. Cuando una clase recibe aceptación de su propuesta para el uso del telescopio un técnico ayuda con las dificultades técnicas que podrían encontrarse durante el tiempo que la clase toma el control del equipo vía Internet. Además del especialista en enseñanza científica y el consejero técnico, la Universidad provee un Web site que contiene

material educativo, recursos e información técnica así como imágenes obtenidas por los grupos de estudiantes en [CSU03].

Para el proyecto *Un viaje a través del Tiempo y del Espacio*" se enfatiza en que los métodos pedagógicos deben centrarse alrededor de métodos constructivos para trabajos en clase y trabajos on-line de forma que los estudiantes estén expuestos a situaciones bien (y mal) estructuradas y puedan explorar aquellas de manera social. El programa CSU esta diseñado para realzar un ambiente de aprendizaje en el cual tengan lugar la discusión, la exploración y la solución del problema.

Actualmente existen instituciones que distribuyen software y lecciones de muy buena calidad para la enseñanza de la astronomía. Tal es el caso del Departamento de Física de la Universidad de Gettysburg y su proyecto Experiencias de Laboratorio en Astronomía CLEA (Contemporary Laboratory experiences in Astronomy) [MAR00], dirigido a estudiantes que cursan los primeros semestres de Universidad y que podría aplicarse a alumnos de los últimos años de Educación secundaria.

El proyecto entrega laboratorios virtuales basados en la simulación que pretenden realizar experimentos astrofísicos que debido al alto componente observacional, al coste de los equipos y a las altas escalas de tiempo de observación los hacen difíciles de realizar en condiciones reales con estudiantes no graduados.

Desde 1992, el proyecto CLEA ha venido desarrollando ejercicios basados en PC dirigidos primariamente al laboratorio de introducción a la astronomía. Estos ejercicios simulan técnicas importantes de investigación astronómica usando datos digitales y SW basado en un ambiente grafico y amistoso. El software CLEA es usado en varias instituciones en todos los estados unidos y en más de 60 estados alrededor del mundo, en una variedad de establecimientos desde escuelas medias hasta clases superiores de astronomía.

En el sitio http://www.gettysburg.edu/academics/physics/clea/cleabase.html [CLEA04] se encuentran el software y las lecciones para descargar gratuitamente. El repertorio completo incluye los siguientes laboratorios virtuales:

- Radioastronomía de Pulsares
- Astrometría de asteroides
- La revolución de las lunas de Júpiter
- La rotación de mercurio, mediante el efecto Doopler
- Fotometría fotoeléctrica de las pléyades
- Clasificación espectral de estrellas
- El Hubble. Relación corrimiento al Rojo Distancia.
- La gran Escala de la Estructura del Universo
- El flujo de Energía del Sol
- El periodo de rotación del sol usando imágenes de manchas solares obtenidas del proyecto GONG¹
- La búsqueda del Objeto X.

Los temas relacionados con el universo no obstante causar gran interés en personas de todas las edades son también causa de confusión y concepciones erróneas; prueba de ello son la inmensa cantidad de personas que ingenuamente creen ciegamente en el destino regido por los astros especialmente los del zodiaco. En encuestas y pruebas realizadas en el todo el mundo incluso en países desarrollados, se pone de manifiesto tales aseveraciones.

En [DUN98] se presentan los resultados de una encuesta realizada entre niños en edad escolar cuyo propósito era identificar las posibles explicaciones o conceptos erróneos que tenían acerca de fenómenos astronómicos comunes como las fases lunares, las estaciones, las orbitas Sol-Luna-Tierra, la naturaleza de la Luz y de la visión. Se encontró que en algunas cuestiones los niños encontraron o imaginaron una explicación bastante acorde con la realidad, pero que en otras existían fallas que bien podrían haber sido originadas en ideas erróneas expuestas por adultos o por los mismos profesores.

Se sugiere entonces como posibles alternativas de solución, las siguientes:

Presentar a los niños modelos realistas del Sistema Sol-Tierra- Luna

¹ El Global Oscillation Network Group (GONG) es un programa basado en una comunidad que conduce un estudio detallado de la estructura y dinámica internas del Sol, usando la Heliosismología.

- Se aconseja tener cuidado con los resultados escritos de la prueba. Se sugiere mejor realizar una comparación entre las explicaciones graficas usadas por los niños y las correspondiente a la corrección hecha.
- Escuchar con seriedad las explicaciones aportadas por los niños.

2 DESARROLLOS E-LEARNIG APLICADOS A LA ASTRONOMIA

2.1 Proyecto EUDOXOS (Grecia)

El proyecto Eudoxos [AFK03] fue establecido por la comisión Europea dentro del marco de trabajo de la acción preparatoria y acciones innovadoras – Plan de acción e-learning. El proyecto inició en Octubre de 2002 y tiene una duración de 18 meses. La sociedad consta de 8 instituciones de 4 estados europeos (Centro de Investigación Nacional "Demokritos", Ellinogermaniki Agogi, Universidad de Atenas, Universidad de Cádiz, Centro de Gestión de Innsbruck y una red de 4 escuelas).

La meta del proyecto es utilizar el 'Andreas Michalitsianos' (AM), un telescopio robotico controlado remotamente tipo cassegrain de 60 cm con una camara CCD con el proposito de desarrollar un marco de trabajo para enseñar temas científicos a estudiantes de educacion secundaria mediante una metodologia interdisciplinaria.

Objetivos del Proyecto:

El objetivo principal del proyecto es tomar ventaja de la popularidad de los temas astronómicos y de la idea de usar directamente un instrumento científico, en particular un telescopio muy avanzado, para enseñar a los alumnos conceptos e ideas científicas, de naturaleza multidisciplinaria pasando a través de áreas como las matemáticas, la estadística, la química, la física, etc. y de un curso de astronomía, astrofísica y cosmología.

Los objetivos específicos del proyecto son:

Desarrollar un marco de trabajo pedagógico que permita la aplicación exitosa de la tecnología avanzada en la enseñanza de la ciencia.

Mejorar el método constructivista en la enseñanza de la ciencia

Mejorar la motivación de los estudiantes

Desarrollar capacidad critica en los estudiantes

Comprender los conceptos Fundamentales

Entender la relación entre Ciencia y Tecnología

Desarrollar nuevas herramientas de aprendizaje y ambientes educacionales.

Desarrollar un esquema de evaluación concreto de aspectos educacionales y tecnológicos.

Valor añadido del Proyecto Eudoxos

El mayor desafío del proyecto Eudoxos consiste en el desarrollo de un mejor entendimiento de las oportunidades, las cuales están asociadas con los métodos de aprendizaje, los contenidos y los recursos y su impacto en la educación en términos de organización y gestión.

El proyecto Eudoxos justifica sus planteamientos y propuestas en el hecho de que los estudiantes muestran falencias educativas en los métodos tradicionales de enseñanza y no están en capacidad de adquirir nuevo conocimiento ni de llevar a cabo actividades adicionales en las áreas científicas. De esta manera el proyecto contribuye a cambiar la presente situación mediante la implementación de las siguientes innovaciones:

- Enseñanza científica mediante el uso de un instrumento científico avanzado.
- Fortalecimiento de metodologías interdisciplinarias
- Promoción del aprendizaje orientado al proceso y al comportamiento.

En [EUDOXOSPROJECT04] se accede a sitio Web del proyecto y se pude observar la presentación preliminar de lo que será la interfaz de usuario, las facilidades para el usuario y las lecciones on-line.

2.2 Proyecto Telescopio Remoto Universidad Charles Sturt (Australia)

El Proyecto Telescopio Remoto de la Universidad Charles Sturt [MM00] se propone poner a disposición de los estudiantes de escuela primaria y a sus profesores un Telescopio y una cámara CCD en Internet. El acceso al telescopio esta soportado por un currículo de 10 semanas de Actividades Astronómicas. Es necesario aclarar que el telescopio no es un dispositivo Robótico. Las imágenes capturadas son transmitidas al usuario en tiempo real. Actualmente los

visitantes al sitio son capaces de ver lo que esta pasando en el telescopio sin capacidad de controlarlo.

Las metas del proyecto son:

- Poner a disposición de estudiantes de primaria y superiores un telescopio que ellos puedan controlar.
- Proveer a los profesores con buenos materiales educacionales orientados a su nivel de experiencia.
- Motivar a los estudiantes y profesores a obtener experiencias únicas con la ciencia y a asumir actitudes de desafió y descubrimiento.
- Construir un vehículo para la obtención de datos en estudiantes de primaria que los lleven a cuestionarse acerca del universo.

Arquitectura del sistema

Estructura Hardware

El telescopio es un Meade de 12 pulgadas montado ecuatorialmente. Ha sido fijado con un reductor focal de f/6.3. Dos cámaras CCD están montadas en el telescopio: una en el foco primario para amplificar las imágenes celestes, y otra de respaldo con una lente de 135 mm para dar vistas angulares amplias de la misma región. La cámara de foco primario es una versión SX de Starligh Xpress, y la cámara de ángulo amplio es una versión MX5. El observatorio que aloja el telescopio y el HW adicional está localizado cerca de la UCS, Bathurst, NGS, Australia. Esta ajustado de forma tal que mantenga la Tº no mas de un grado por encima de la Tº ambiente del aire, auxiliado por un tubo de escape de ventilación controlado termostáticamente. El telescopio y la CCD son conducidas por un Netfinity 3000 file server llamado Black-hole enlazado a la UCS mediante un módem de alta velocidad (56 kilobaudios). Black-hole tiene su propia IP en la red de la universidad. El telescopio y las cámaras son controlados por Servidor.

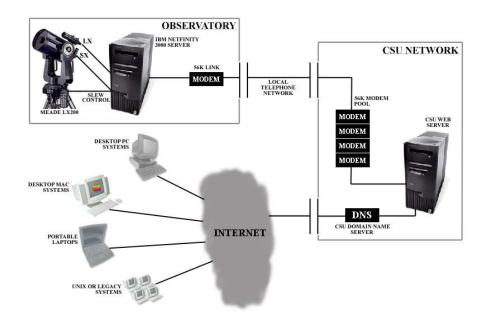


Figura 1 Estructura Hardware del Sistema extraída de [MM00]

Estructura Software

El sistema operativo usado para controlar el acceso al telescopio y las cámaras es Windows NT terminal server 4.01 sobre el cual corre Citrix Metaframe. Los usuarios quienes acceden al telescopio necesitarán tener instalado el Citrix Thin Client software. Adicionalmente se distribuye como complemento un CD-ROM de SW, materiales educativos y una extensa galería de imágenes. El SW Citrix metaframe permite a los clientes usar la Internet para acceder a Black-Hole y correr el SW de control. De hecho el SW Citrix Metaframe produce una imagen de pantalla local que es exactamente igual como en Windows 95, 98, o NT. Citrix Metaframe permite al usuario guardar imágenes tomadas por las cámaras para luego ser desplegadas en su propio PC y también guardarlas en su propio disco duro para luego ser revisadas y procesadas offline por el SW de la Starlight Xpress. Una característica adicional de Citrix metaframe permite a los visitantes ver una sesión activa sin ejercer control sobre el SW o el HW. La audiencia objetivo, en muchos casos, consta de profesores cuyos estudiantes han tenido mas experiencia con PCs e Internet de la que ellos mismos tienen. Windows NT Server permite obviar muchos procedimientos de administración e instalación necesarios para acceder a las

facilidades del observatorio. Las actualizaciones del SW se llevan a cabo en el Servidor, lo que significa que las nuevas versiones no son distribuidas físicamente a los usuarios.

Todo el SW necesario para localizar objetos en el cielo, girar el telescopio, y capturar las imágenes CCD residen en el servidor Black-Hole del observatorio. De aquí que, el ambiente NT y las aplicaciones son emuladas para las estaciones de trabajo del usuario. La centralización de las actualizaciones o reinstalaciones están completamente localizadas y los resultados inmediatamente se ponen a disposición de los usuarios. Otras funciones de Windows NT Server significativas para el Proyecto son:

La integración con Windows NT User Manager para dominios – simplificando la administración de cuentas de usuarios. Esto permite a los administradores establecer detalles de login encriptados para los usuarios, sus derechos de acceso y los tiempos de conexión.

- 1. Administración a control remoto permite a los usuarios con tales privilegios gestionar el servidor remotamente.
- 2. Mínima aplicación de licencia solo se necesita comprar una licencia. Esto evita costos considerables al usuario.

Para mejorar las características del servidor y su arquitectura basada en el servidor, se emplea Citrix Metaframe. Permite a los usuarios conectarse desde cualquier ambiente Windows usando el SW de acceso para el cliente Citrix o vía los browser Netscape o iexplorer. Otras características que serán de gran utilidad son:

- Licenciamiento en el Dispositivo Cliente: Establece múltiples sesiones usando solo una licencia. Lo que permite a los visitantes ver las actividades del servidor sin tener control en una sesión.
- Tráfico de red minimizado: enviando solo pantallazos actualizados, pulsaciones y clicks de ratón. Las imágenes estáticas son almacenadas en la caché del PC cliente acortando considerablemente los tiempos de transmisión.
- Mapeo del Drive Cliente: Permite que los drivers locales sean accesados desde las aplicaciones del servidor para guardar las imágenes. características de cortar y pegar también están disponibles entre programas locales y remotos.

La aplicación puede ser dividida en dos estructuras específicas. Primeramente, hay una pagina Web de dominio publico alojada en un servidor de la UCS (Universidad Charles Sturt) que provee información, una galería de imágenes, descargas del SW y los manuales, links y recursos, información de contacto, las condiciones generales del clima para la región (Bathurst), y los videos quicktime de la operación y especificaciones técnicas del telescopio.

En Segundo lugar, desde el sitio Web público existirá un link al servidor del observatorio y sus aplicaciones usando los plugins Metaframe del browser Web. Desde aquí una vez autenticados, los usuarios tendrán control en vivo del telescopio y la cámara CCD o serán capaces de ver una sesión activa sin control. Este SW y este estilo de desarrollo quizá minimizaran el miedo, la confusión y la resistencia con frecuencia vistas en los usuarios inexpertos, especialmente profesores.

Políticas de Acceso y Control del Sistema

El paquete educacional esta construido de tal forma que para enseñar temas astronómicos a niños de primaria los objetos sean siempre visibles con el telescopio. Los estudiantes toman decisiones acerca de que objetos fotografiarán antes de conectarse. Esto se logra usando el SW shareware Skyglobe. Los estudiantes y su profesor elaboran entonces una propuesta para acceder al telescopio para un periodo de media hora en el horario que les sea conveniente. La propuesta es estudiada y son autorizados con un login y un password temporal. A la hora apropiada, los estudiantes ingresan al sitio Internet [CSU03]² e ingresan mediante la gateway a la red del telescopio. Activando el SW *The Sky*, los estudiantes verán lo que es visible en el cenit del observatorio en esa hora. El SW deshabilita usuarios que no necesitan ingresar y los estudiantes toman control del telescopio dentro los limites establecidos por el sw *The Sky*. En efecto, pueden dirigir el telescopio a objetos que ellos deseen fotografiar.

El SW de la Cámara CCD se inicia de la misma forma y los usuarios emiten los comandos necesarios para tomar una imagen. El tiempo que toma para que la imagen aparezca en la pantalla del usuario dependerá del tráfico de red. Los tiempos de descarga de las cámaras a Black-Hole son normalmente menores de 8 segundos. Las imágenes son salvadas en el PC local para luego ser procesadas. Existen advertencias de fin de sesión faltando 5, 2 y 1 minuto antes

.

² http://www.csu.edu.au/telescope

de que la sesión de observación termine de tal manera que el usuario pueda estacionar el telescopio y terminar su sesión correctamente.

Mejoras Futuras

Ensayos preliminares comprueban que el sistema es muy robusto. Las cámaras CCD son dispositivos controlados por el puerto paralelo y esto ha presentado algunos problemas con la exploración de los drivers del dispositivo virtual para permitir a Win NT tomar datos a través del puerto. Se puede utilizar cámaras de puerto serial como los tipos SBIG y Apogee. El módem de 56 kbps que se enlaza a la universidad puede ser remplazado por un enlace microondas no regulado, reduciendo considerablemente los tiempos de carga de aplicaciones. Cuando el observatorio se mueva de Bathurst a cielos más oscuros, serán instalados una estación meteorológica y software de control para prevenir que el techo se abra cuando el cielo esta nubado o esta lloviendo. El sistema que abre el techo será una puerta corrediza modificada, disponible comercialmente pero interfazada al servidor de archivos Netfinity 3000 (Black-Hole).

2.3 Programa TIE de la NASA

El programa Telescopios en la Educación (TIE) [TIE04] de la NASA da la oportunidad a estudiantes de todo el mundo, de usar remotamente un telescopio controlado y una cámara CCD en tiempo real, a través de un ambiente interactivo. El programa está patrocinado por la National Aeronautics and Space Administration (NASA) y es desarrollado gracias al esfuerzo de numerosos voluntarios, empresas, y organizaciones de soporte incluyendo al Jet Propulsión Laboratory (JPL) de Instituto de Tecnología de California (Caltech)

Equipo Utilizado

El proyecto TIE actualmente utiliza un telescopio científico reflector de 24 pulgadas de apertura, con un radio focal de f/3.5 y una longitud focal de 84 pulgadas. Y una cámara CCD de grado científico SBIG versión ST-6, la cual contiene un arreglo de 375x242 píxeles con un campo de visión de 13,9 x 10,5 minutos de arco.

La utilidad más significativa del sistema consiste en la capacidad que brinda de descargar imágenes tomadas por la CCD. El telescopio puede ser controlado remotamente desde el PC del

usuario a través de un MODEM usando el Software RAS (Remote Astronomy Software) un paquete comercial creado por la compañía Software Bisque que incluye *The Sky* que permite a profesores y alumnos planear una sesión de observación basado en la fecha y la hora de la observación planeada; el componente sw The SkyPro que permite el control completo de la cámara CCD y El controlador de Puerto Serial Local (LSPC).

Sesión Típica en el programa TIE

Antes de ejercer control sobre los dispositivos se necesita que los usuarios se familiaricen con el software RAS y luego hagan una prueba on-line. La sesión se planeara de forma típica con anticipación para una noche en la que deberá estar presente un operador en el Monte Wilson junto con los instrumentos de observación. Se recomienda usar dos líneas telefónicas una para el modem y otra para la comunicación telefónica tradicional para así solucionar de manera mas acertada los posibles problemas sin perder la conexión con los instrumentos.

Después de una prueba on-line exitosa se reserva una sesión de observación, verificando con anterioridad el programa de observación de la noche es decir los objetos a estudiar, su hora y las coordenadas de aparición y trayectoria. El día de la sesión los usuarios deben seguir las directrices incluidas en el paquete RAS de Bisque acerca de los detalles del enlace remoto con el telescopio y la cámara CCD. Considerando la selección del puerto d comunicaciones, la rata de baudios, y el numero telefónico del modem del Telescopio TIE. Para que el SW The Sky y SkyPro puedan comunicarse remotamente con el instrumental TIE, el SW Controlador de Puerto Serial Local (LSPC) debe establecer primero una conexión Modem con el Modem TIE. De esa manera el LSPC habilita simultáneamente al The Sky y al SkyPro para controlar el telescopio y la cámara CCD. Una vez existe dicha conexión aparecerá una pantalla de bienvenida, que esta enlazada a otra ventana la cual indica que puede ser usado el SW the Sky para controlar el telescopio. Ahora el usuario haciendo doble click en el icono del SW The Sky estará en plena capacidad de ejercer el control. De la misma manera se inicializa el SW SkyPro para controlar la cámara CCD. Mediante las variadas utilidades del sw el usuario podrá controlar el giro del telescopio hasta el objeto deseado, controlar los filtros y la temperatura de la Cámara y los tiempos de exposición para la captura de las imágenes y el posterior almacenamiento en el disco duro del PC remoto.



Figura 2 Pantalla de Bienvenida al control del Instrumental TIE [TIE04]



Figura 3 Pantalla de Captura del Software Tke Sky [TIE04]

ANEXO G. GLOSARIO

Actividad de Aprendizaje: Elemento dinámico que integra roles, objetos de aprendizaje y servicios que ha de poseer condiciones de terminación y acciones que deben ser tomadas cuando termine; siempre teniendo presente que esta dirigida a la consecución de un objetivo de aprendizaje por parte de un usuario individual.

Ambiente de Aprendizaje: Hace referencia al lugar (Presencial o virtual) donde se desarrollan las actividades de aprendizaje y que ha de poseer los objetos y servicios necesarios que estas necesitan para cumplir a cabalidad con el objetivo de aprendizaje.

Curso: Unidad de aprendizaje completa compuesta por actividades de aprendizaje organizadas en un plan curricular bien establecido de una determinada asignatura o temática.

Currículo: Planeación de las actividades de aprendizaje de un curso destinadas a que el estudiante logre el conocimiento y las habilidades deseadas.

Educación a distancia: Proceso de formación en el que la distancia física separa a los estudiantes, los formadores y la tecnología.

Educación Básica Primaria: En Colombia hace referencia a la etapa educativa de un estudiante que va desde primer grado hasta quinto grado

Educación Básica Secundaria: En Colombia hace referencia a la etapa educativa de un estudiante que va desde sexto grado hasta noveno grado

Educación Media: En Colombia hace referencia a la etapa educativa de un estudiante que va desde primer noveno grado hasta undécimo grado.

E-Learning: Los procesos del aprendizaje basados en la tecnología Internet. Como en un proceso se ven implicadas una variedad de actividades, podríamos decir que e-learning hace referencia a todas las actividades de aprendizaje realizadas para llegar a la consecución de un objetivo de aprendizaje soportadas por un ambiente basado en Internet.

Evaluación: En el presente trabajo de grado el término *evaluación* tiene dos connotaciones:

Por un lado hace referencia a una Actividad de aprendizaje cuyo propósito es valorar el rendimiento de un estudiante a medida que avanza en una unidad de aprendizaje, de acuerdo con objetivos de aprendizaje definidos.

Desde otro enfoque el término Evaluación también hace referencia a la actividad tendiente a valorar el impacto que una Unidad de Aprendizaje y el entorno de Teleformación que la gestiona causan en el estudiante u otros usuarios del entorno de acuerdo con objetivos de rendimiento definidos.

Modelo Pedagógico: Esquema teórico básico de un ambiente de aprendizaje donde se desarrollan actividades que siguen una determinada tendencia pedagógica.

Principio Pedagógico: directrices fundamentales que debe satisfacer un determinado modelo pedagógico.

Objeto de Aprendizaje: Recurso educativo referenciado desde las actividades de aprendizaje con el propósito de favorecer el desarrollo de las mismas. Un Objeto de aprendizaje puede ser digital o no digital por ejemplo: Paginas web, contenidos, instrumentos físicos, editores de texto, etc.

Perfil.- Conjunto de datos e información que caracterizan y describen a una persona. En los sistemas educativos el perfil se compone de datos personales, datos de preferencias, datos de expediente académico, datos de relaciones y pertenencia a grupos, y datos de seguridad. Se trata de información portable entre diferentes instituciones.

Role: Papel que desempeña un usuario en un ambiente de aprendizaje durante el desarrollo de una determinada actividad de aprendizaje. Ejemplos de role presentes en una actividad de aprendizaje pueden ser: Profesor, Administrador, Estudiante. Monitor, etc.

Servicios de Teleformación: Son herramientas de tipo administrativo, valor agregado, transferencia de documentos, de comunicación, etc que los Sistemas de Teleformación brindan a sus usuarios con el fin de facilitar y mejorar el aprendizaje y su seguimiento.

Sistema de Teleformación: Es la evolución de los sistemas de educación a distancia tradicionales que valiéndose de las TICs y de los servicios y potencialidades de Internet, ofrece formación personalizada y gestión permanente sobre las actividades y progresos de los usuarios. Las TICs permiten la conformación de comunidades virtuales de aprendizaje en las que sus miembros construyen conocimiento de manera colaborativa.

TICs: TIC (Tecnologías de la información y de la comunicación). En Inglés se suele hablar de IT (Information Technology). Conjunto de tecnologías que conforman la sociedad de la información: informática, Internet, multimedia, etcétera, y los sistemas de telecomunicaciones que permiten su distribución.

Unidad de Aprendizaje: Una unidad de aprendizaje es un término abstracto que se utiliza para referirse a una pieza de educación o enseñanza que puede ir desde una lección hasta un curso completo. Sin embargo debe resaltarse que no hace referencia únicamente a contenidos ordenados secuencialmente sino que representa una variedad de actividades de aprendizaje prescritas como actividades de discusión, de solución de problemas, de investigación, de valoración, etc en las que han de usarse contenidos, servicios, soporte, y recursos para llegar al conocimiento

En el contexto del actual trabajo de grado una unidad de aprendizaje se puede entender no como un recurso educativo mas, sino como un agente integrador de servicios de Teleformación, roles y recursos educativos, que además se construye acorde con el medio social, la audiencia, los recursos disponibles y los requerimientos de aprendizaje solicitados.

XML: XML (eXtensible Markup Language). En Español, Lenguaje de Marcado eXtensible. Está basado en el lenguaje estándar internacional SGML (Standard Generalized Markup Language), que define la estructura y contenido de documentos electrónicos.

Es un formato de datos desarrollado por el W3C (World Wide Web Consortium) para simplificar la publicación e intercambio de datos en Internet e intranets. Esta descripción se realiza a través de estándares y formatos comunes, de manera que tanto los usuarios de Internet como programas específicos (agentes) puedan buscar, comparar y compartir información en la red. En el grupo de trabajo XML participan firmas como Adobe Systems, Hewlett-Packard, Microsoft y Sun Microsystems.