

21

LABORATORIOS VIRTUALES (LV) COMO APOYO A LAS PRÁCTICAS A DISTANCIA Y PRESENCIALES EN INGENIERÍA*

Por: Francis Castellanos**, Olga Marina Martínez Palmera***

Fecha de recibido: 5 de julio de 2010 • Fecha de aceptación: 30 de septiembre de 2010

RESUMEN:

El presente artículo tiene como propósito mostrar los procesos inherentes a cada una de las etapas de diseño y desarrollo en un Laboratorio Virtual, LV, y más específicamente para el laboratorio redes convergentes de la Institución. Durante la investigación, se desarrolló una metodología basada en los lineamientos del PMI (Project Management Institute) que servirá como base para la creación de futuros laboratorios virtuales en cualquier área del conocimiento. Para el acceso de los laboratorios se desarrolló la herramienta de Software *Vlab*, como una plataforma integradora de laboratorios virtuales para la Institución. Los LV son simulaciones consideradas como una alternativa pedagógica para el desarrollo de prácticas a distancia o como apoyo a las prácticas en la presencialidad, que ofrecen a los estudiantes la oportunidad de adquirir destrezas y habilidades en el manejo de materiales y equipos relacionados con las áreas de su campo de formación, sin restricción de tiempo o espacio.

PALABRAS CLAVE:

Plataforma, Metodología, Laboratorios virtuales, Nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones, Internet, Redes de alta velocidad.

Revista Inge-CUC / Vol. 6 - No. 6 / Octubre 2010 / Barranquilla - Colombia / ISSN 0122-6517

267



* Desarrollo de un Laboratorio Virtual (LV) en el Área de Redes en la Corporación Universitaria de la Costa, Grupo de Investigación de Informática y Telecomunicaciones, GIINTEL. Línea de Investigación: Nuevas Tecnologías de la Informática y las Telecomunicaciones.

** Magíster en Ciencia Computacional, docente catedrático. fcastelli@cuc.edu.co

*** Magíster en E-Learning- Directora del Programa de Tecnología en Informática y Telecomunicaciones. Omartinez@cuc.edu.co.



VIRTUAL LABORATORIES (VL) AS SUPPORT FOR DISTANCE AND ON-SITE LABORATORY PRACTICE IN ENGINEERING

By: Francis Castellanos, Olga Marina Martínez Palmera

ABSTRACT:

This article, which is a result of the research project “The Development of a Virtual Laboratory (VL) in the Network Area of the University Corporation of the Coast”, aims to show the processes inherent to each of the stages of the design and development of a Virtual Laboratory (VL), specifically for the institution’s converged network laboratory. The project included the development of a methodology based on the PMI (Project Management Institute) guidelines that will serve as the base for the creation of future virtual laboratories in any discipline. The Vlab Soft-

ware tool, an integrative platform for the institution’s virtual lab, was designed in order to provide access to the laboratories. VLS are simulations, considered to be a pedagogical alternative for the development of laboratory practice in distance learning situations or as additional support for on-site practice sessions. They offer students the opportunity to acquire skills and abilities related to the use of materials and equipment in their field of study without restrictions on time or space.

KEY WORDS:

Platform, Methodology, Virtual Laboratories, New Information and Communication Technologies, Internet, High-Speed Networks.



INTRODUCCIÓN

Con la aparición de Internet y las redes académicas de alta velocidad, se ha generado una dinámica que ha permitido a las comunidades académicas, científicas e investigativas interactuar y desarrollar trabajos colaborativos y cooperativos, se podría decir entonces que la sociedad moderna requiere de sistemas de enseñanza más flexibles, accesibles y adaptativos debido al carácter cambiante de las situaciones vividas, las limitantes de tiempo y espacio y al alto grado de ocupación de las personas. Por esta razón se hace necesario tener alternativas que permitan a los individuos desarrollar sus potencialidades, en materias dotadas de un componente práctico donde se pueda experimentar y reflexionar sobre lo aprendido y no mirar o escuchar a alguien que les cuenta lo que deben aprender (Dormido, 2004).

Las instituciones hacen grandes esfuerzos por cumplir con los requerimientos, sin embargo, las adecuaciones en las infraestructuras tienden a convertirse en un serio problema. Los laboratorios suelen ser un punto muy complejo por los altos costos, la diversidad de herramientas existentes y en algunos casos, la obsolescencia de los equipos es muy alta, obligando a las instituciones a realizar grandes inversiones en tiempos muy cortos.

El uso del laboratorio en la práctica pedagógica se hace obligatorio especialmente en el área de ciencias básicas y en las áreas de la Ingeniería y la salud, porque permite que los estudiantes adquieran habilidades y destrezas en el manejo de los diferentes materiales y equipos, permite contrastar los conocimientos teóricos con la práctica y construir nuevo conocimiento. Bajo esta perspectiva la universidad afronta un serio problema relacionado con la disponibilidad de los recursos acordes con la demanda de la comunidad educativa. El ámbito investigativo es otro escenario donde el acceso a laboratorios es imprescindible, este se enfrenta a problemas similares con una dificultad adicional, el recurso

es más especializado y representa un alto costo (Jiménez, 2007), por lo cual muchas de las investigaciones que se generan en las universidades e institutos de investigación, no se realizan o no culminan por falta de equipos, disminuyendo la producción de proyectos de investigación competitivos y, por ende, interfiriendo con el desarrollo del país.

Además de los problemas anteriormente mencionados, encontramos otras dificultades relacionadas con la congestión en el acceso a los recursos de laboratorio, las limitaciones de planta física y equipos, el traslado de estudiantes desde zonas lejanas al sitio de práctica en horarios dispersos, el seguimiento de profesores a las prácticas realizadas por sus estudiantes y las dificultades de los administradores en el control y gestión de los laboratorios.

El presente artículo toma resultados de dos investigaciones que fueron llevadas a cabo por el grupo de investigación GIINTEL-CUC. La primera investigación “Diseño de Laboratorios Virtuales en el Área de Redes en la Corporación Universitaria de la Costa, CUC”, donde se formuló una metodología para la creación de Laboratorios Virtuales (LV), que utilizó el método sistémico y teorías relacionadas con el diseño instruccional en la virtualidad y con los objetos virtuales de aprendizaje, se trabajó bajo dos metodologías de desarrollo de proyectos de TI: RUP (Rational Unified Process) y la metodología PMI (Project Management Institute), las cuales permiten hacer seguimiento y control en cualquier momento del proyecto.

La segunda investigación: “Diseño de Laboratorio Virtual (LV) y Remoto (LR) en el Área de Redes en la Corporación Universitaria de la Costa, CUC”, permitió el desarrollo de un software VLAB como una aplicación para la construcción, definición y utilización de laboratorios virtuales bajo los lineamientos establecidos en la metodología estándar desarrollada durante la etapa de diseño. Este software corresponde a una plataforma integradora de laboratorios vir-

tuales como solución a la necesidad de expandir los conocimientos impartidos en el Alma Mater a todas las latitudes sin limitantes de tiempo o espacio como una manera de trasladar los entornos prácticos de la presencialidad a la enseñanza a distancia.

El artículo de investigación se estructuró de tal manera que proporciona al lector una descripción general acerca de la metodología desarrollada que contiene las directrices generales para la creación de laboratorios virtuales, luego se presenta el diseño funcional del aplicativo VLAB, y por último, se proporcionan unas conclusiones y recomendaciones.

DIRECTRICES GENERALES PARA LA CREACIÓN DE LABORATORIOS VIRTUALES

Para poder realizar la construcción de un laboratorio virtual se hace necesario aplicar el método sistémico de manera que podamos ver al proceso como un conjunto de componentes que interactúan entre sí para conseguir un objetivo. El objetivo corresponde a la realización del laboratorio con base en un conjunto de requerimientos definidos formalmente. Y los componentes son las fases necesarias para poder desarrollar correctamente el laboratorio; cada fase requiere de un conjunto de especificaciones que permitan una exitosa finalización e interrelación. A continuación se muestra gráficamente esta conceptualización:

De manera general se puede apreciar el siste-

ma inicialmente con una idea sobre la creación de un laboratorio virtual que debe evolucionar hasta convertirse en un requerimiento con la definición de responsabilidades y actores.

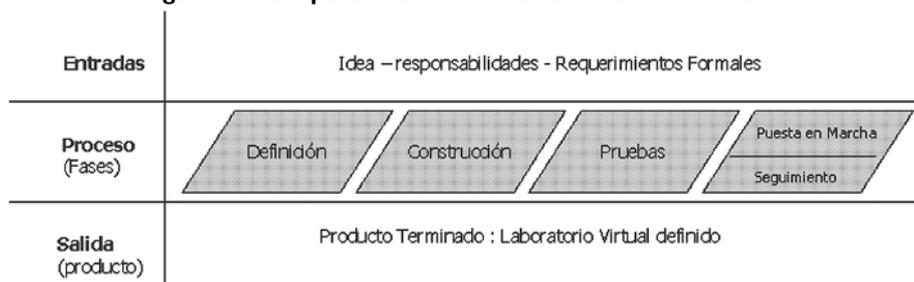
Cuando se tiene determinado el requerimiento se realiza el proceso de construcción del laboratorio pasando por las fases de: Definición, Construcción, Pruebas, Puesta en marcha y Seguimiento.

Al finalizar el proceso se tiene el laboratorio virtual creado bajo el contexto de los requerimientos solicitados y los conceptos y lineamientos determinados en este documento.

Entradas: las entradas al proceso de construcción del laboratorio virtual corresponden al documento de solicitud de inicio del proyecto que formaliza la idea de creación del laboratorio virtual escrito por los interesados en su realización. El documento de entrada debe contener la siguiente información: Título del proyecto y descripción, director del proyecto nombrado y nivel de autoridad, oportunidades de negocio que justifiquen el proyecto, influencias de los interesados, presupuesto resumido, objetivos del proyecto, descripción del alcance del proyecto, requisitos del proyecto, límites del proyecto, criterios de aceptación, restricciones y supuestos y riesgos iniciales definidos.

Proceso: luego de tener validado y aprobado el documento de solicitud de inicio del proyecto se procede a realizar la construcción del laboratorio virtual con base en la ejecución las siguientes fases:

Figura 1. Fases para el Desarrollo de Laboratorios Virtuales





1. Fase de definición: la creación de un laboratorio virtual se inicia con la formulación conceptual del problema para, a partir de ella, ir sintetizando lo que se quiere conseguir con la aplicación. Para ello hay que: identificar y definir qué se va a recrear (entorno real), identificar las características de las personas a las que va a ir dirigida la aplicación (público objetivo), determinar la interrelación que va a existir entre los usuarios y el entorno virtual (interacción), definir las responsabilidades y roles de los participantes en el proyecto de construcción del laboratorio virtual.

Una vez determinada la formulación conceptual del problema es necesario comprobar que existe una fuente de información adecuada sobre el entorno real que se va a simular y que entre las personas que vayan a hacer uso de dicha información, haya alguna que cuente con la experiencia y con el conocimiento apropiado sobre el entorno a virtualizar.

Posteriormente, hay que realizar un estudio de factibilidad en el que se analice si con los recursos humanos y materiales disponibles es posible crear la aplicación. Muchas veces es probable tener que modificar los objetivos si las limitaciones existentes impiden la obtención satisfactoria de los objetivos.

Como siguiente paso es necesario verificar el cumplimiento de los objetivos generales de todo laboratorio virtual que son enumerados a continuación: familiarizarse con el experimento, optimizar el uso de los recursos, disminución del uso incorrecto del equipamiento, formar en metodologías de trabajo, manejo de herramientas informáticas actuales, posibilidades de repetir los experimentos, multiplicidad de experimentos simultáneos, comparación de comportamiento de modelos matemáticos frente a dispositivos reales.

Adicionalmente se hace necesario realizar una justificación del laboratorio basado en la necesidad que se evidencia va a ser reemplazada y soportada por el servicio de este proceso.

El no cumplimiento de alguno de estos procesos propuestos es causal de que el laboratorio virtual propuesto no sea viable para su ejecución o no va a obtener los resultados propuestos en cuanto a competencias desarrolladas. Esta información debe ser analizada por la cadena de mando y responsabilidades de la organización para autorizar el desarrollo completo del proceso.

2. Fase de construcción: al cumplir con las características y objetivos generales expuestos en este documento un laboratorio virtual debe estar integrado por los siguientes componentes:

- **Guías de aprendizaje:** corresponden a documentos explicativos de las actividades a desarrollar con un orden lógico de ejecución, objetivos, actividades de aprendizaje, evidencias y serán de tipo particular, diseñadas de acuerdo a cada una de las disciplinas en las que se desea adquirir una competencia específica.
- **Contenido informático:** es el texto, imágenes, videos, simuladores o elementos informáticos que brindarán al alumno la información necesaria para adquirir la competencia con base en la simulación del proceso, servicio o elemento que se desea desarrollar.
- **Estrategias de evaluación-retroalimentación:** corresponden a las acciones necesarias para recopilar las experiencias vividas con la interacción del contenido informático con base en las guías de aprendizaje realizadas y permite bajo un contexto evaluador realizar test, cuestionarios o exámenes por medio de los que se contrasten las competencias adquiridas al final.

En este orden de ideas un laboratorio virtual corresponde a un sistema compuesto por los tres elementos expuestos anteriormente con el objetivo claro de formar un conocimiento real con base en la manipulación guiada de un elemento informático y un entorno para recaudar evidencias y evaluar los conocimientos de la experiencia aprendida.

Para poder tener una visión general de la construcción del laboratorio virtual es necesario aplicar el diseño instruccional de manera que se pueda determinar claramente las necesidades que se quieren abordar. Para esto se describe un modelo que se utiliza con mucha frecuencia en el ámbito educativo que es el modelo de Dick and Carey, que mediante el método sistémico permite la construcción de la instrucción mediante la realización de los siguientes pasos:

- Identificar la meta instruccional.
- Llevar a cabo un análisis instruccional.
- Identificar las conductas de entrada y las características de los estudiantes.
- Redacción de objetivos.
- Elaboración de criterios de medición.
- Elaboración de la estrategia instruccional.
- Elaboración y selección de la instrucción.
- Diseño y desarrollo de la evaluación formativa.
- Diseño y desarrollo de la evaluación sumativa.

El entregable de esta parte de la construcción es el esquema del diseño instruccional. Luego de tener este esquema del diseño instruccional se hace necesario desarrollar las siguientes actividades:

- **Diseño de guías de aprendizaje:** las guías de aprendizaje corresponden al documento maestro de la instrucción y deben contener todo el desarrollo teórico de los temas que se desean manejar en el laboratorio virtual en función de las competencias que se tiene planteado potenciar. Para el análisis de las competencias se puede tener en cuenta la taxonomía de Bloom para identificar las capacidades de cada una de las actividades a elaborar (esto no es obligatorio y puede utilizarse cualquier procedimiento especializado para este fin).
- **Construcción del contenido informático:** el contenido informático del laboratorio virtual corresponde a un software integrador desarrollado para cumplir todos los objetivos de-

finidos en el esquema del diseño instructivo, las guías de aprendizaje y las estrategias de evaluación y retroalimentación bajo el contexto de la definición teórica de laboratorios virtuales establecida en este documento. Está conformado por:

- **Entorno de visualización:** como se mencionó anteriormente este módulo corresponde a la parte del proceso que realiza la interacción con el usuario de manera que este pueda invocar las acciones que requiera y el sistema le entregue los resultados para los que está programado con la posibilidad de gestionarlos en un módulo de facilidades de interacción que le permita apropiarse los resultados y repetir el proceso tantas veces como sea necesario.
- **Laboratorio virtual:** este componente corresponde al núcleo del proceso y es el encargado de realizar las acciones determinadas para las que fue construido garantizando los resultados como si se estuviese trabajando un laboratorio real pero desde un entorno simulado o telecontrolado.
- **Procesos de gestión de infraestructura:** estos procesos corresponden a la programación especializada requerida para que el laboratorio virtual pueda funcionar sin inconvenientes de forma precisa y con el mínimo de errores entregando siempre los mismos resultados en las acciones que se ejecuten con el mismo juego de datos de entrada.
- **Procesos de parametrización:** corresponden a la parametrización necesaria para que el laboratorio virtual funcione adecuadamente en cualquier entorno.
- **Diseño de estrategias de evaluación y retroalimentación:** las estrategias de evaluación y retroalimentación corresponden a las herramientas de las que dispondrá el usuario para recaudar sus evidencias e interpretar los resultados del experimento realizado en el laboratorio virtual. En la guía de aprendizaje debe determinarse qué herramienta va a utilizar disponible para las evidencias de las acciones que se desean realizar con el laboratorio virtual.



3. Fase de pruebas: en la fase de pruebas del laboratorio virtual debe realizarse la evaluación de cada una de las acciones programadas y analizar los resultados entregados por el sistema. Las pruebas deben ser realizadas por personal idóneo en el tema del laboratorio y serán tan amplias como el abanico de posibilidades del sistema.

El resultado de la prueba es el documento de registro de pruebas donde se muestran todos los ciclos de prueba realizados, el responsable, los parámetros de entrada y los resultados obtenidos. Cuando se constata el correcto funcionamiento de las acciones del laboratorio virtual debe probarse la integración de todos los módulos que conforman el sistema y las herramientas de apoyo como son: guías de aprendizaje, manejador de resultados, etc.

La persona que prueba es quien da el aval para que el sistema salga en productivo. Si existe algún tipo de error en el proceso de pruebas debe ser reportado al grupo encargado de la construcción del laboratorio virtual para que realicen los ajustes necesarios para corregir la situación. Este es un proceso cíclico hasta que se logran solucionar todos los problemas encontrados y se puede entregar el aval del sistema completo.

4. Fase de utilización o puesta en marcha: en esta fase se entrega operativo el laboratorio virtual, de manera que sea utilizado por los in-

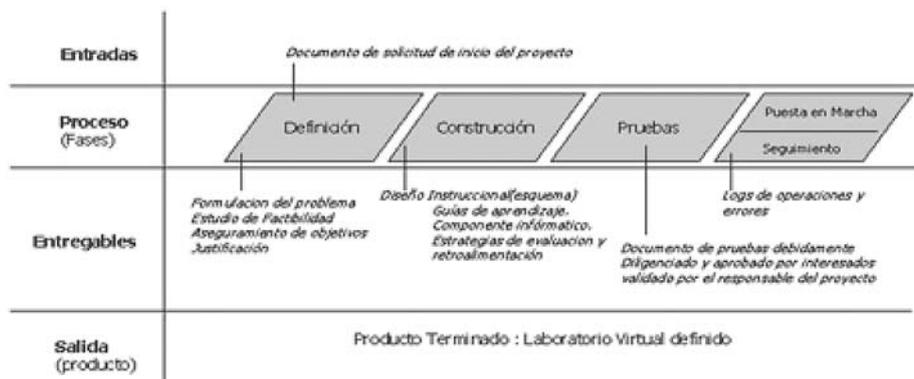
teresados con base en las guías de aprendizaje definidas y las posibilidades que brinda el laboratorio virtual. En esta fase los interesados deben definir el responsable funcional del sistema que corresponde a la persona que se va a apropiarse de este proceso y va a encargarse de que se le dé un buen uso. Esta persona también será el único medio de contacto para reportar los inconvenientes o cambios presentados o requeridos en el sistema.

5. Fase de seguimiento y retroalimentación: esta fase corresponde a la evaluación periódica que debe realizarse al laboratorio virtual para revisar si cumple con la funcionalidad, operatividad y tiempos para el que fue diseñado. Ante cualquier problema presentado el responsable funcional debe reportarlo al grupo de construcción del laboratorio para su evaluación. El sistema debe controlar cualquier error presentado y podrá recuperarse siempre y cuando el error esté dentro de la lista de errores conocidos.

DISEÑO FUNCIONAL DEL SISTEMA VLAB

Los principios de diseño del sistema Vlab se basan en la autonomía del funcionamiento de manera que el programa sea utilizado por los usuarios sin problemas de dependencia y que se entienda como una plataforma integradora de laboratorios virtuales al servicio de la universidad o del público en general.

Figura 2. Resumen de la metodología



El sistema tiene como componente principal el concepto de curso que permite tener usuarios inscritos y está compuesto por tantas prácticas como el tutor estime necesarias, prácticas definidas y alineadas con la teoría de construcción de laboratorios virtuales.

En un curso se definen prácticas y estas se componen de los siguientes componentes:

Descripción de la práctica: Esta opción permite publicar un documento en PDF o Word que describe claramente la manera como debe realizarse la práctica, el objetivo y una a una las indicaciones necesarias para que el estudiante realice el trabajo planteado. En esta sección la explicación debe ser la más amplia y suficiente de forma tal que el estudiante pueda con ella ser autosuficiente en la realización del proceso.

Práctica: Esta sección corresponde a la herramienta de práctica definida para la experiencia que se desea que viva el estudiante. Estas prácticas están determinadas para ser realizadas basadas en: videos, applets java o simuladores ejecu-

tándose en un ambiente virtual todos definidos desde el documento de práctica.

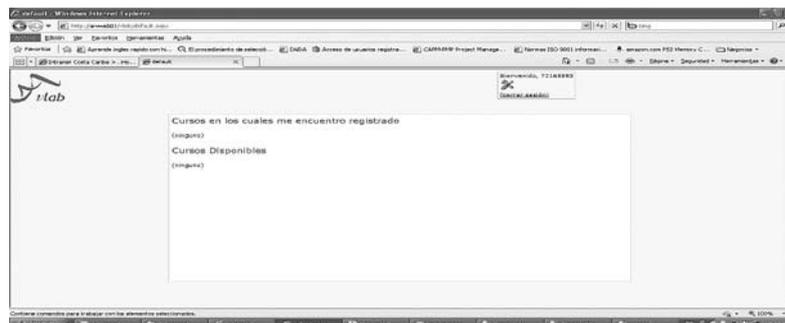
Evidencias: Esta sección permite al usuario grabar sus impresiones después de realizada la práctica completa sobre el sistema. Corresponde a un espacio definido para que el usuario guarde sus impresiones y pueda revisarlas cuando estime necesario. La evidencia se graba y puede ser consultada posteriormente.

El desarrollo se realizó con orientación Web que permite a los usuarios inscribirse directamente y a un administrador hacer la gestión de los cursos que pueden ser utilizados.

El acceso al sistema se hace desde la ventana de login, donde los participantes pueden ingresar utilizando un usuario estándar asignado por la institución que podrá ser su número de cédula o código único de la universidad. En esta ventana también se permite la opción de registrarse donde el usuario ingresa los datos solicitados y queda apto para usar el sistema. Los datos necesarios son: Código (de acuerdo al estándar), nombre, correo electrónico y contraseña.

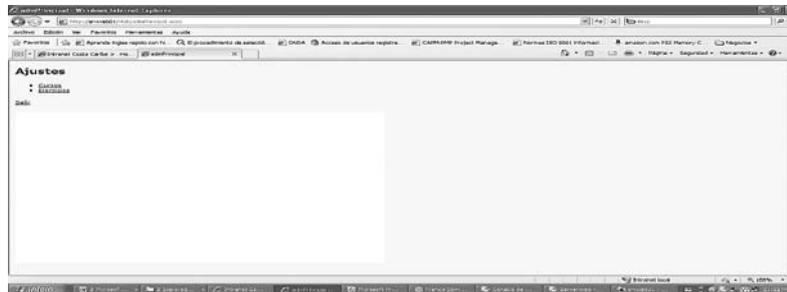


Al ingresar al sistema se encuentra con la página siguiente que corresponde al espacio desde donde el usuario puede interactuar con los laboratorios virtuales que desee realizar.

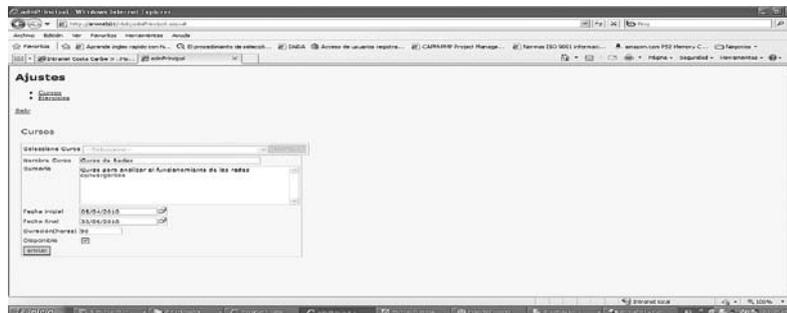


En este espacio se identifican las secciones de los cursos en los que el usuario está registrado y los cursos disponibles. Para seleccionar un curso de la lista de cursos disponibles se chequea la cajita al lado del nombre del curso y se presiona inscribirse. De esta manera ya se encuentra disponible el curso para el usuario interesado. No existe restricción alguna de la cantidad de cursos en los que se pueda estar registrado.

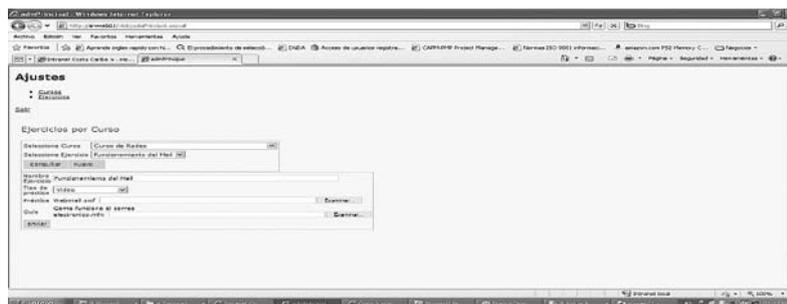
Los usuarios con privilegios de administrador son los únicos que puede hacer la creación de cursos y la configuración de ejercicios dentro de ellos utilizando la siguiente ventana:



Para hacer un curso se digita la opción de cursos y en este momento, se puede complementar la información de un curso existente o se puede crear uno nuevo, desarrollando todos los campos solicitados y presionando enviar.



Previos a la configuración de un curso se hace necesario tener claro cuáles son los ejercicios que lo componen y cada ejercicio debe identificar la relación guía y práctica.



Luego de configurado el ejercicio se puede seguir con la configuración de todos los ejercicios que componen el curso y al regresar se tiene acceso al curso con los ejercicios definidos.

La primera parte correspondiente a la guía es un documento donde se puede relacionar la forma como debe hacerse la práctica y las características que deben tenerse en cuenta para ello. Vale aclarar que el ideal es que sean documentos PDF para que sea imposible modificarlos pero puede ser cualquier formato válido para edición de documentos. Estos documentos deben seguir un estándar y las recomendaciones de creación de guías mostradas en esta investigación.

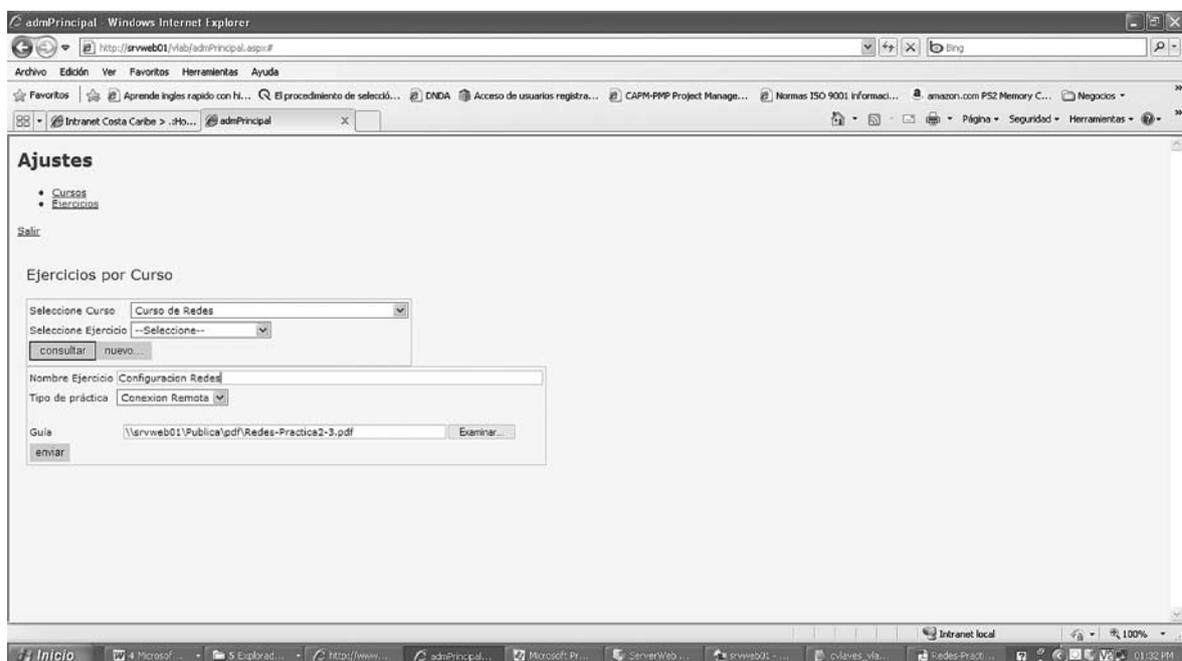
La parte correspondiente a la práctica es determinada al crear el ejercicio y hace referencia a la herramienta donde se van a realizar las operaciones explicadas en la guía. Estas herramientas pueden ser: un video, una conexión remota a un servidor donde esté el software necesario o la ejecución de un applet de java o un ejecutable. La selección dependerá de la instrucción que desee impartir el docente.

El entorno de la práctica se configura de acuerdo a la necesidad de la herramienta y permite la interacción con el usuario. En el caso en que sea una conexión remota; previamente debe existir el servidor y los usuarios que fueron configurados para este trabajo. El punto a revisar en este momento es el concepto de virtualización utilizado para optimizar el uso del servidor en el contexto de trabajo definido.

Al terminar la práctica el usuario siempre tiene la posibilidad de guardar sus evidencias en un campo de texto definido para ello. Estas evidencias pueden ser revisadas posteriormente y se tiene como referencia la fecha y hora en que se realizaron.

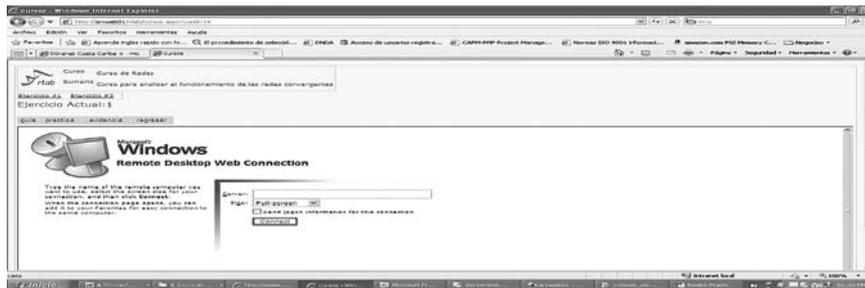
A continuación se muestran otras configuraciones de cursos y ejercicios para el programa de laboratorio virtual.

Este ejemplo muestra un laboratorio virtual con la guía en PDF y la práctica en la ejecución de packet tracer.

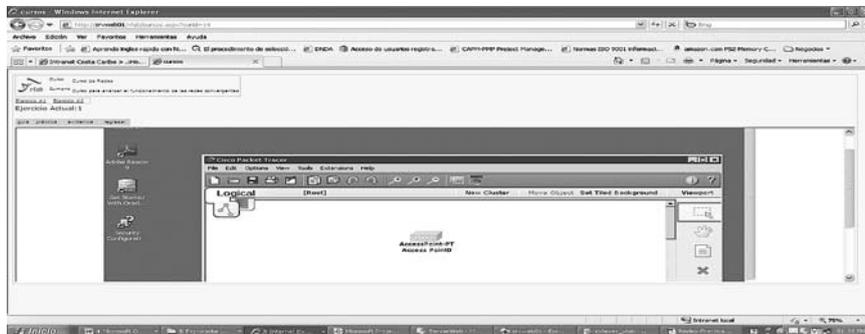




Este software se encuentra ubicado en el servidor virtual y debe ser accedido del siguiente Servidor : srvweb01. usuario: vlab1 clave: vlab1



Al abrirse la conexión remota entramos al servidor.



Los permisos del usuario de conexión pueden ser definidos como se requiera alineado a la política de seguridad de la institución.

definidos por actividad.

CONCLUSIONES

El sistema se reconoce como una plataforma integradora de laboratorios virtuales porque permite la configuración de cualquiera de los laboratorios definidos en la universidad solo con la configuración de cursos, práctica y ejercicios

El contar con una metodología para la creación de laboratorios virtuales ofrece a las Instituciones la oportunidad de crear escenarios de experimentación estandarizados con un alto grado de confiabilidad teniendo en cuenta que su diseño y

desarrollo obedece a procesos de planificación, ejecución y seguimiento acorde con las necesidades y con el contexto real de la institución que ofrece la instrucción.

Los laboratorios virtuales se constituyen como un recurso didáctico que puede ser integrado junto a otros recursos dentro de plataformas de educación virtual utilizadas por las instituciones. Su uso no solo tiene interés desde el punto de vista de adquisición de las competencias propias de las asignaturas, sino que además fomentan en los estudiantes competencias transversales relacionadas con el uso de las TIC, el trabajo en equipo y la construcción colaborativa del conocimiento.

El desarrollo de un aplicativo para los laboratorios virtuales, conduce a integrar en una misma plataforma laboratorios virtuales estandarizados, facilita la gestión de los laboratorios y les permite

a estudiantes y docentes utilizarlos sin dificultad y la oportunidad de adquirir el conocimiento mediante la experimentación sin limitantes de espacio y tiempo.

Con el software VLAB desarrollado durante el proyecto se abre la oportunidad de institucionalizar el uso de los laboratorios virtuales a todas las áreas del conocimiento en la institución, porque es completamente parametrizable y solo depende de la infraestructura técnica de virtualización definida y porque permite la optimización de recursos, personal, conocimientos y costos.

Los resultados de la investigación servirán de base para la construcción de cualquier laboratorio virtual teniendo en cuenta la definición de la metodología y las pautas de diseño establecidas que podrán ser aplicadas en cualquiera de las áreas del conocimiento en las diferentes ramas de la Ingeniería.



BIBLIOGRAFÍA

BAUTISTA GARCÍA-VERA, Antonio (2004). *Las nuevas tecnologías en la enseñanza: Temas para el usuario*. Madrid, España: Ediciones Akal, S. A. 163 p.

CABALLERO, María Cristina; ITATÍ MARIÑO, Sonia y LÓPEZ, María Victoria (1995). *Software para el aprendizaje de las técnicas de modelado y simulación*. http://colos.fcu.um.es/TICEC05/TICEC05/50_500.pdf

CATALDI, Zulma; LAGE, Fernando; PESSACQ, Raúl y GARCÍA-MARTÍNEZ, Ramón. *Metodología extendida para la creación de software educativo desde una visión integradora*. Buenos Aires, Argentina. http://www.unex.es/didactica/RELATEC/Relatec_2_1/cataldi_lage_2_1.pdf

CATALDI, Zulma; LAGE I, Fernando, PESSACQ, Raúl; GARCÍA-MARTÍNEZ, Ramón (2004). Metodología Extendida para la creación de software educativo desde una visión integradora. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa* (Volumen 2, Número 1).

CASTELLANOS, Francis (2009). *Diseño de Laboratorio Virtual (LV) y Remoto (LR) en el Área de Redes en la Corporación Universitaria de la Costa, CUC*.

CEBRIAN, Manuel (2003). *Enseñanza virtual para la innovación universitaria*. Madrid, España: Narcea Ediciones. 196 p.

DÍAZ BARRIGA, Frida; HERNÁNDEZ ROJAS, Gerardo (2001). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. Bogotá, D.C., Colombia: McGraw-Hill Interamericana. 232 p.

ESQUEMBRE, Francisco (2005). *Creación de simulaciones interactivas en java*. Madrid, España: Pearson Prentice-Hall. 330 p.

FERNÁNDEZ, Eva I. *E-learning: Implantación de proyectos de formación online*. México D. F.: Editorial AlfaOmega, 183 p.

GAMBOA SARMIENTO, Sonia Cristina (2004). *Creatividad y entornos virtuales de aprendizaje*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional. 153 p.

GROS, Begona. *Diseño y programas educativos: Pautas pedagógicas para la elaboración de Software*. Barcelona: Ariel. 155 p.

HINOSTROZA, J. Enrique y MELLAR, Harvey (2000). *Considering pedagogy in the design, development and evaluation of educational software*. Montreal, Canada. http://www.iie.ufro.cl/documentos/Considering_Pedagogy.pdf

MELÉNDEZ ACUNA, Alfonso. *Informática y software educativo*. Santa Fe de Bogotá: ICFES: Pontificia Universidad Javeriana. 55 p.



MIRABITO, Michael (1998). *Las nuevas tecnologías de la comunicación*. Barcelona, España: Gedisa Editorial. 243 p.

ROSE, Anne; ECKARD, David y RUBLOFF, Gary W. *An application framework for creating simulation-based Learning environments*. <http://hcil.cs.umd.edu/trs/98-07/98-07.pdf>

SEARS, Francis W. (2005). *Física universitaria*. México: Pearson.

SERWAY, Raymond A. (2004). *Física para ciencias e ingeniería*. México: McGraw-Hill.

UNIGARRO G., Manuel Antonio (2004). *Educación Virtual: encuentro formativo en el ciberespacio*. Bucaramanga, Colombia: Editorial UNAB. 216 p.

VAN DAME, Andries. *Next generation educational software: Why we need it and a research agenda to get it*. <http://www.educause.edu/ir/library/pdf/FFP0507S.pdf>

<http://www.ozona.es/ponencias/03%20Citrix%20XenServer.pdf>

<http://www.sahw.com/wp/archivos/2006/04/17/comparativa-de-cinco-soluciones-de-virtualizacion/>

<http://www.citrix.com/English/ps2/products/feature.asp?contentID=1686939>