

INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA PARA E-LEARNING /BLENDED-LEARNING UNI-FIIS

Rubén Borja

(Universidad Nacional de Ingeniería, Perú
rborja@uni.edu.pe)

Resumen.

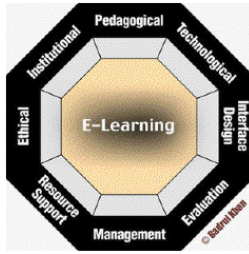
Un número de recientes estudios muestran que los desarrollos e-learning que no presentan un sonido pedagógico están caracterizados por un bajo nivel de satisfacción de la experiencia de aprendizaje ofrecido. Por tanto el desarrollo de los contenidos e-learning y el despliegue de los sistemas e-learning deben estar guiados por este sonido pedagógico. El presente trabajo realiza una revisión de los aspectos pedagógicos que deben tomarse en cuenta para el desarrollo y despliegue de los sistemas e-learning como punto de partida para luego abordar los aspectos tecnológicos relacionados a la entrega de contenidos e-learning, identificando los LMS más conocidos, las funciones que realizan y las limitaciones comunes que presentan. Finalmente se plantea una organización de recursos hardware y software para el despliegue e-learning para la facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad nacional de ingeniería.

Palabras clave : E-learning, LMS, perfil del aprendiz, e-learning adaptativo, hipermedia

Introducción

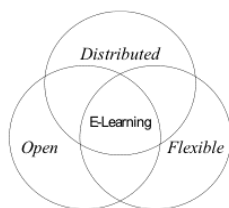
Abordar el aspecto tecnológico de los sistemas e-learning, requiere de un marco de trabajo. Existen diversas aproximaciones al respecto, como [1], [2] y [3].

Según [3], para poder desplegar sistemas e-learning de calidad (eficiente y efectivo) se debe tener en cuenta un marco de trabajo que presenta siete dimensiones, como se muestra en la figura:



Dimensiones de e-learning	Descripciones
Institucional	Conciernen a la dimensión institucional los problemas de índole administrativo, académico y servicios relativos a los estudiantes e-learning.
Gestión	La gestión del e-learning referido al mantenimiento y distribución de información e-learning.
Tecnológica	Esta dimensión examina problemas de infraestructura tecnológica en entornos e-learning. Esto incluye planificación de software y hardware.
Pedagógica	La dimensión pedagógica de e-learning refiere a la enseñanza aprendizaje. Esta dimensión examina problemas relacionados con el análisis de contenido, análisis de audiencia, análisis de objetivos, análisis de medios, aproximación de diseño, organización y estrategias de aprendizaje.
Ética	La dimensión ética de e-learning está relacionada a la influencia social y política, diversidad cultural, medios, diversidad geográfica, diversidad de aprendizaje, brecha digital, problemas éticos y legales.
Diseño de interfaz	El diseño de interfaz refiere a la apariencia del programa de e-learning como un todo. Comprende diseño de sites y páginas, diseño de contenidos, navegación accesibilidad y pruebas de usabilidad.
Soporte de recursos	La dimensión de soporte de recursos examina el soporte en línea, recursos requeridos para el logro de aprendizaje significativo.
Evaluación	Esta dimensión involucra evaluación del aprendizaje, evaluación de la instrucción, y entorno de aprendizaje.

Muchos autores han concluido que los sistemas e-learning deben ser integrados por el diseño instruccional enfatizando en la dimensión pedagógica y ser soportados por otras dimensiones. Según [3], los sistemas e-learning para ser eficiente y efectivo requiere ser abiertos, distribuidos y flexibles.

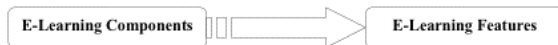


Los sistemas e-learning usan diferentes componentes, los cuales son considerados partes integrales del mismo

- 1.- Diseño Instruccional
- 2.- Componentes multimedia
- 3.- Herramientas de internet
- 4.- Computadoras y dispositivos de almacenamiento
- 5.- Conexión y proveedores de servicio
- 6.- Programas de administración y producción de contenidos e-learning, software de planeación de recursos empresariales.
- 7.- Servidores y aplicaciones relativas.

Los sistemas e-learning presentan ciertas características que deben ser integradas cuidadosamente para el logro de los objetivos de aprendizaje según el programa que desea ofrecerse. Características como: interactividad, autenticidad, control del aprendiz, conveniencia, auto contenido, facilidad de uso, soporte en línea seguridad del curso, efectividad a bajo costo, aprendizaje colaborativo, entornos formales e informales, múltiples experiencias, evaluación en línea, búsqueda en línea accesibilidad global, interacción intercultural, sin discriminación.

Los componentes e-learning facilitan el desarrollo de las características deseables de los sistemas e-learning.



Aprendizaje y e-Learning

Aprendizaje.- De acuerdo a [4], [5], o [6] hay dos escuelas básicas o aproximaciones al proceso de aprendizaje mismo. Una descripción simple puede ser encontrado en [7]:

Los objetivistas buscan una serie de pasos que conduzcan al aprendiz a la meta final. Esta meta final se define en términos del comportamiento, i.e. “El aprendiz debe ser capaz de demostrar un comportamiento x”. Este método no toma en cuenta las diferencias respecto del conocimiento previo del aprendiz o motivación presente. Se espera habilidades mínimas previas relevantes al dominio del conocimiento. Esta aproximación puede trabajar bien para procedimientos conocidos, los cuales pueden ser mostrados, pero no es tan efectiva con conocimiento declarativo, y niveles superiores de aprendizaje. **La aproximación constructivista** difiere de la objetivista en que el estudiante toma el control del aprendizaje. El es considerado como un individuo capaz de **explorar el espacio informacional** y absorber el conocimiento que el necesita para si mismo.

Podemos resumir estos a “conducir al aprendiz” o “darle libertad para explorar.” – [7]

Muchos métodos de enseñanza aplicados generalmente se encuentran entre esos dos polos, y algunos autores por tanto usan una división más fina y distinguen más estilos (o involucran otros factores). Sin embargo la observación importante es que para algunos propósitos una aproximación (o su variación) es mejor que el otro. **Los principales factores** que determinan la conveniencia de una estrategia seleccionada **son el aprendiz mismo**, sus preferencias, metas, fase actual del proceso de aprendizaje, y su conocimiento previo del dominio. **El segundo aspecto determinante de los resultados del proceso de aprendizaje es el método usado para transferir el conocimiento** desde el profesor al aprendiz (algunos métodos pueden ser usados solo por algunas aproximaciones). De acuerdo a [8] se observa aproximadamente este porcentaje de absorción de los tópicos dependiendo del método de enseñanza elegido:

- Oyendo (5%)
- Leyendo (10%)
- Percepción audiovisual (20%)
- Observando demostraciones (30%)
- Discutiendo (50%)
- Haciendo (75%)
- Enseñando (90%)

Los resultados varían dependiendo del sentido preferido del estudiante, pero en general la mayoría de los métodos puede combinar en el proceso de enseñanza los que proporcionan los mejores resultados. **Lo más importante y más o menos obvio es que los estudiantes son diferentes. Ellos difieren en conocimiento y experiencias previas, metas, estilos de estudio preferidos, método de percepción principal, habilidades y fortalezas.** Esto conduce al hecho, que algunos métodos y estrategias podrían acomodarse bien para unos y ser ineficiente para otros.

El efecto del aprendizaje es el mejor cuando el estilo de enseñanza coincide con las preferencias del estudiante.

Una breve revisión de las diferentes clasificaciones de estilos de aprendizaje puede encontrarse en [9], con respecto a e-learning en [10], o en [11].

e-Learning

Motivación.- El siglo 21 es a menudo referido como la era de la información. El término sugiere, que la posición del activo más valuable para los individuos, sociedades, y negocios a menudo no pertenece más a la propiedad del capital en una forma de propiedad tangible, si no, a la posesión y habilidad para procesar y usar información.

Un aspecto importante es el constante incremento de la velocidad de cambio. Esto conduce al hecho que la simple posesión de información misma no conduce finalmente a la victoria; la información puede llegar a ser obsoleta rápido y debe ser actualizado regularmente. La clave es entonces no solo poseer información y habilidad de trabajarlo, si no también la habilidad de actualizar la información actual y adquirir nuevos datos. **Este imperativo fuerza a continuar**

aprendiendo. La habilidad de aprender llega a ser una clave para el éxito ya sea para el campo personal y de negocios [12].

Adicionalmente la rapidez de desarrollo en el campo del procesamiento de la información es tremendo. En los pasados 15 años, los computadores al lado de los centros de computo con aire acondicionado, invadían las casas, y llegaban a ser parte de la vida humana moderna. También fuimos testigos de cómo la “World Wide Web (WWW)” ha cambiado el mundo, especialmente la forma en que las personas buscan, recolectan, usan y almacena información. La cantidad de información actual directamente disponible para cualquier individuo, que tenga un dispositivo capaz de navegar en la web ha crecido más allá de todos los límites de la imaginación.

La web ha llegado a ser un sistema hipermedia homogéneo que ofrece acceso instantáneo a recursos de información textual, visual y multimedia.

Esas tendencias proveen tanto la razón como la oportunidad para nuevos canales y métodos de aprendizaje.

Definición de e-Learning

Las definiciones de e-learning son amplias y numerosas; cada uno de los puntos de vista son ligeramente distintos.

Para el propósito de este trabajo, citaremos y usaremos la definición del término e-learning de Wikipedia [19], establecido desde enero del 2007:

Aprendizaje electrónico o e-learning es un término que incluye a otros generalmente usado para referirse al aprendizaje mejorado por computador. Este puede incluir el uso de material de enseñanza basado en web e hipermedia en general, CD ROMs multimedia o sites Web, grupos afines de discusión, software colaborativo, e-mail, blogs, wikis, chat en modo texto, evaluaciones asistidos por computador, animación educacional, simulación, juegos, software de administración de aprendizaje, sistema de voto electrónico y más, con la posibilidad que una combinación de diferentes métodos sean usados. – [19]

e-Learning es a menudo entendido como un aprendizaje a distancia, pero debería enfatizarse que este no es un requerimiento. Puede ser realizado en el salón de

clase bajo la supervisión de un profesor. De acuerdo a [20], e-learning es asimétrico y cubre los dos procesos:

- **El Proceso de enseñanza** describe como el profesor entrega el contenido a los estudiantes. El profesor tiene que considerar las siguientes preguntas [21]:
 - La pregunta acerca del contenido: ¿Qué debería ser entregado y que metas de aprendizaje deberían ser logrados?
 - La pregunta acerca de los estudiantes: ¿Quiénes son los recipientes?
 - La pregunta acerca del método: ¿Cuál es la mejor forma didáctica de presentar y transferir el contenido a los aprendices?
- **El proceso de aprendizaje** describe como los estudiantes reciben el conocimiento. La efectividad y los resultados son afectados por muchos factores, especialmente las características del aprendiz como conocimientos y experiencia previa, habilidades afectivas y cognitivas, atributos constitucionales, preferencias, sus intereses y orientación del aprendizaje.

Aspectos más importantes del e-Learning

E-learning brinda muchos nuevos aspectos al campo del aprendizaje, como se anoto en le capitulo anterior, describimos los considerados de mayor importancia:

Interactividad – el aspecto más prometedor del e-learning es la posibilidad que hace que el estudiante sea parte del material de estudio, no solo en un plano de veedor de este (si no en ambos términos de participación, evaluación de conocimiento y progreso, y aún como un creador).

Las computadoras pueden actuar como un proveedor de material de estudio y como herramienta para monitorear el estudiante y su progreso. Aún las herramientas más básicas de e-learning ofrecen diferentes tipos de interactividad permitiendo a los estudiantes elegir al menos su propio centro y rapidez de estudio. Técnicas más avanzadas involucran pruebas y monitoreo en línea del progreso del estudiante y adaptación del curso.

Disponibilidad – otra característica clave de e-learning es que este no está limitado a un tiempo específico o ubicación y puede ser observado por el estudiante dependiendo de su necesidad y programación.

Cuando e-learning es usado como un canal de distribución del material de estudio, puede fácilmente vencer las barreras del tiempo y la distancia (incluyendo discrepancias entre programas de profesores y estudiantes).

Accesibilidad – las aplicaciones e-learning pueden usar una gran cantidad de herramientas ya disponibles para computadoras que mejoran la accesibilidad. Un típico ejemplo es magnificación y narración de texto. Mientras ninguno de estos es nuevo, su integración con materiales e-learning es a menudo considerablemente más fácil que con otros medios, por ejemplo, lectura de artículos. Las computadoras de hoy en día poseen mejores posibilidades de narración de texto para personas con impedimentos visuales, así el autor de texto solo necesita proveer la versión textual del artículo en un formato común y el lector puede fácilmente usar ayuda de terceros para percibirlos.

Reusabilidad – por un lado, el esfuerzo necesario para crear el material de estudio básico es grande. Las aplicaciones e-learning están cada vez más siendo demandados para su creación. Por otro lado, si son seguidos los estándares apropiados, los resultados pueden ser fácilmente reutilizados y ajustados a otros propósitos y estudiantes. Adicionalmente una vez creado, el material e-learning puede ser en la mayoría de los casos reutilizados por un número arbitrario de estudiantes sin esfuerzo adicional notable.

Efectividad a menor costo – las características mencionadas anteriormente pueden resultar en una disminución de costo para la creación y el mantenimiento. Esto podría no ser importante desde el punto de vista académico, pero podría ser el punto clave que conduzca el interés del sector industrial.

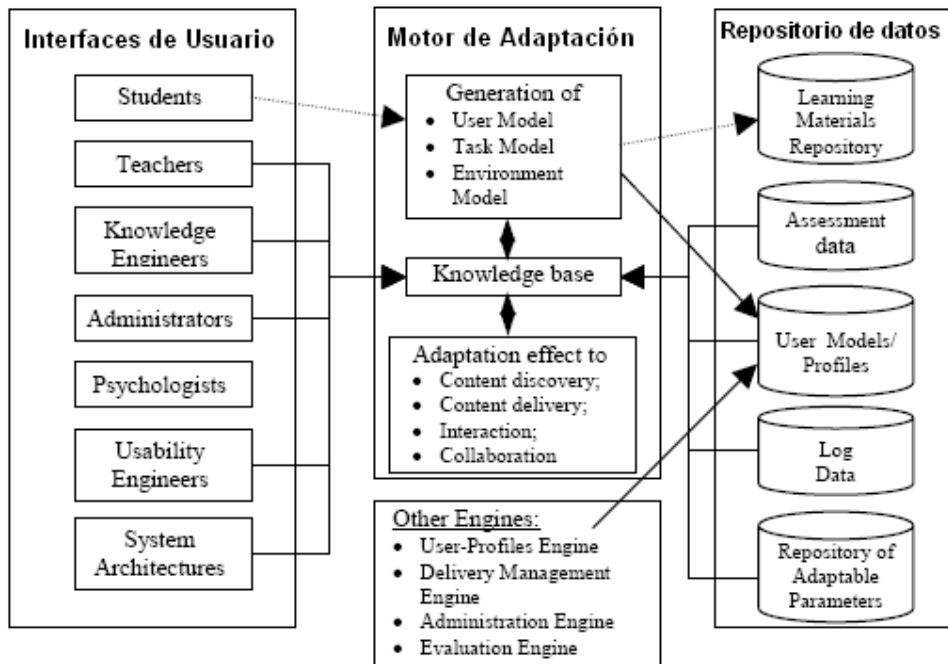
Multimodalidad – Las computadoras actuales están bien equipadas para la presentación de contenido multimedia. Este puede ser muy útil en aprendizaje a distancia aunque el equipamiento especializado para la presentación de contenido específico, (cintas de película, tarjetas de animación) podrían no ser accesibles de los hogares de los estudiantes, y por tanto los inicios del aprendizaje a distancia a menudo se reducía a seguir un libro. Como mencionamos anteriormente, la absorción del conocimiento durante las actividades el cual involucra simple lectura

es relativamente bajo, así el mejoramiento mediante el involucramiento de actividades es en gran sentido beneficioso.

Participantes y Contribuidores

[198] identifica 7 grupos principales de participantes que pueden estar presentes en sistemas e-learning:

- Estudiantes
- Profesores/tutores
- Ingenieros del conocimiento
- Ingenieros de usabilidad
- Arquitectos de sistemas (desarrolladores)
- Administradores
- Psicólogos



Arquitectura general de sistemas e-learning adaptativos.

Todos tienen su punto de vista y perspectiva de los entornos e-learning, y no todos necesitan estar presentes en cada estado del ciclo de vida de un sistema e-

learning dado; y dependiendo de la complejidad de los sistemas se podría prescindir completamente de algunos.

Estado Actual

E-learning en si mismo es muy progresivo y brinda nuevos aspectos al aprendizaje tradicional. Esto puede incrementar la eficiencia de aprendizaje encima del logrado mediante material de aprendizaje basado en papel estándar. Como esta y otras ventajas iniciales mencionadas están llegando a ser un método ampliamente difundido en el actual creciente mundo conectado.

Si embargo las implementaciones actuales tienen limitaciones. La existencia de los profesores humanos, aún en lugares distantes, es generalmente requerido para dar soporte al curso y aprendices, y cuando la retroalimentación humana no esta presente, la eficiencia y el confort del aprendizaje generalmente se degrada.

Hasta ahora e-learning es una extensión muy usada de cursos existentes y programas de estudio, dando disponibilidad adicional, flexibilidad e interactividad. Aunque es discutible que e-learning sea educación a distancia, es importante notar, que ha generado una revolución en el campo de la educación. Como fue claramente resumido en [9], el aprendizaje a distancia fue extremadamente estático y rígido en el pasado. La rapidez adicional, interactividad y facilidad de creación de nuevo material de estudio abre un nuevo camino a la educación.

Algunas universidades recientemente abrieron programas puros de aprendizaje a distancia y aún universidades puramente en línea han sido encontradas [24]. Los cursos y materiales de estudio de la OU son ofrecidos completamente en línea. Sin embargo todos los estudiantes están en contacto con sus tutores quienes monitorean el trabajo, corrección de asignaciones y ofrecen consultas.

En este caso particular, e-learning es usado principalmente como un canal para sobreponerse a las barreras de disponibilidad de tiempo y la distancia, ofreciendo posibilidades de estudio a personas en diferentes lugares y con diferentes calendarios. Los estudiantes son requeridos para rendir sus exámenes finales de forma presencial.

Tecnología

Algunos sistemas e-learning fueron creados directamente sin una preparación previa, pero muchos sistemas en el mercado actual tienen historia y pueden observarse dos ramas de evolución principales.

La rama más común fue una evolución de un sistema para la presentación del material de estudio o evaluación en línea (test) los cuales más tarde se extendería a cubrir ambas tareas y además mediante unidades adicionales como la comunicación entre estudiantes y profesores, agenda de estudiantes, entrega de asignaciones, agenda de estudio, etc., para crear un sistema complejo similar al Moodle de distribución libre [25], Dokeos o versiones comerciales [27].

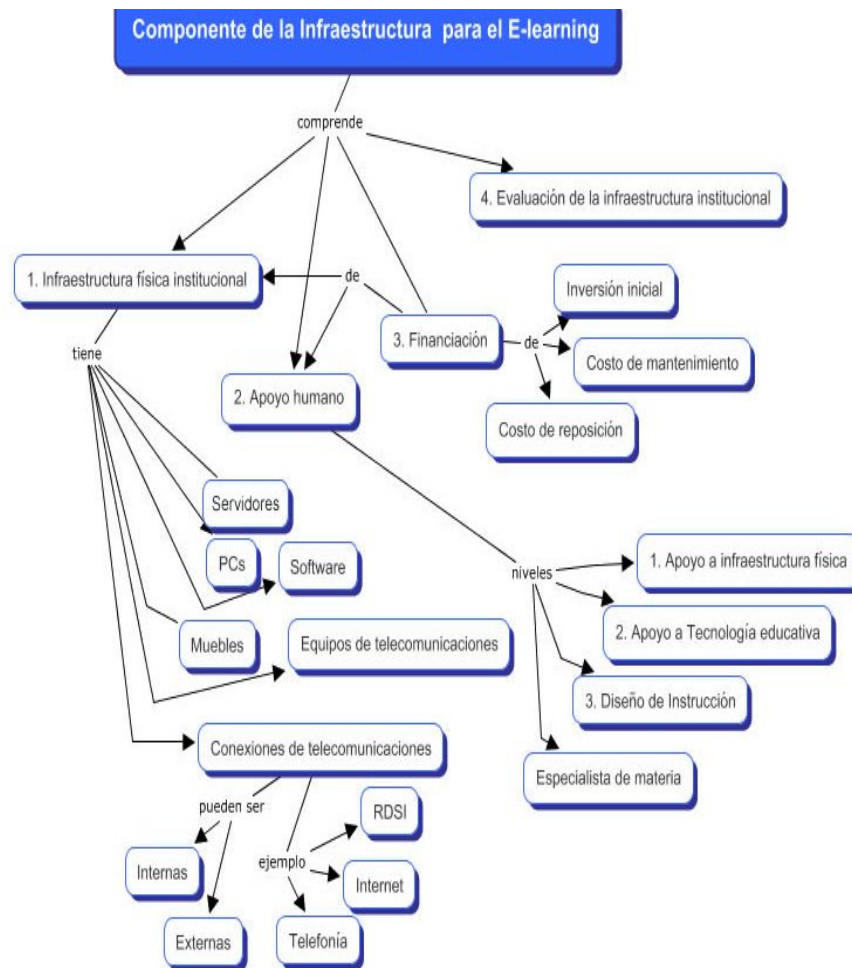
La segunda aproximación fue una evolución de un sistema de estudio general el cual se inicia con un sistema para administrar la agenda universitaria y fue luego extendido con facilidades para la entrega de asignaciones, facilidades de presentación de material de estudio, y otras unidades mencionadas en [26]. Como se anota en [28], esas rutas conducen a la creación de un número de cada vez más sofisticados sistemas de administración de aprendizaje:

El panorama tecnológico de modernos e-learning está dominado por los denominados Sistemas de administración de aprendizaje tal como Blackboard o WebCT [27]. Los sistemas de administración de aprendizaje (LMS) son potentes sistemas integrados que soportan un número de actividades realizadas por los profesores y estudiantes durante el proceso e-learning. Los profesores usan un LMS para desarrollar los apuntes de los cursos basados en Web y test, para comunicarse con los estudiantes, monitorear y evaluar el progreso de los estudiantes. Los estudiantes lo usan para el aprendizaje, comunicación y colaboración. Así como este es el caso de un número de otras clases de modernos sistemas basados en Web, los LMS ofrecen a sus usuarios un servicio **“una medida igual para todos” (“one size fits all”)**. Todos los aprendices toman un curso basado en LMS, en relación a sus conocimientos, metas e intereses, el acceso recibido al mismo material educacional y al mismo conjunto de herramientas, almacenados sin soporte personalizado. – [28]

Infraestructura institucional para el despliegue e-learning

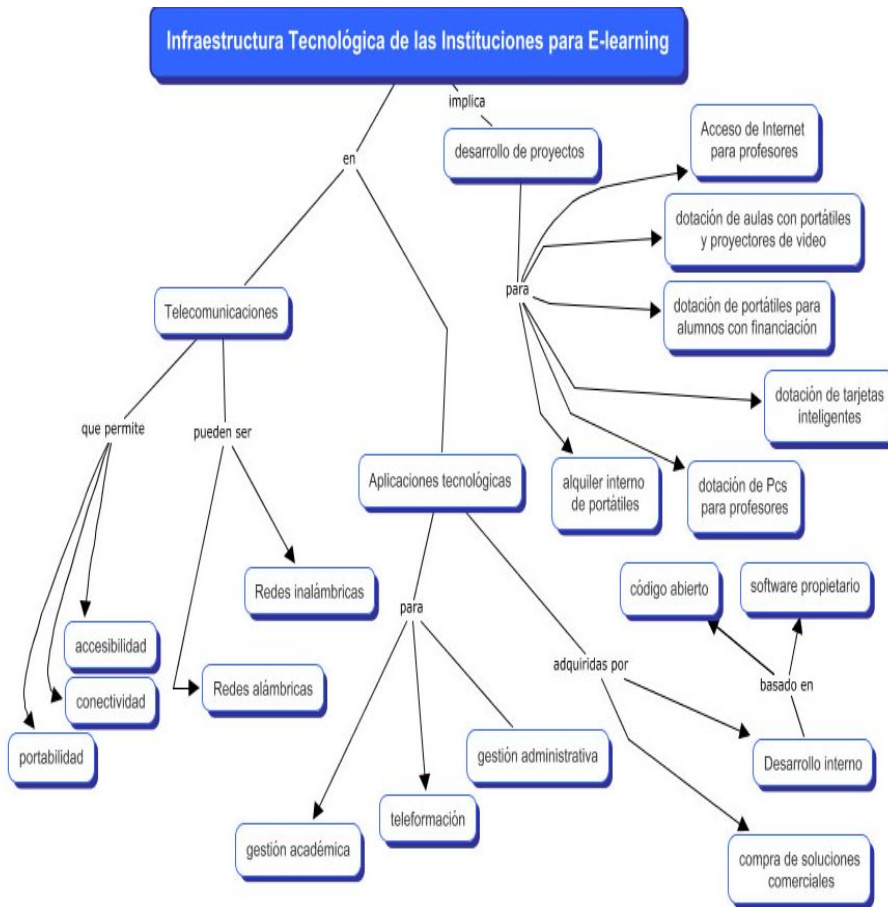
Componentes de la infraestructura

Los sistemas e-learning requieren de un conjunto de componentes como la infraestructura física institucional, financiamiento, apoyo humano. Esta infraestructura debe ser evaluada permanentemente para el logro de los objetivos.



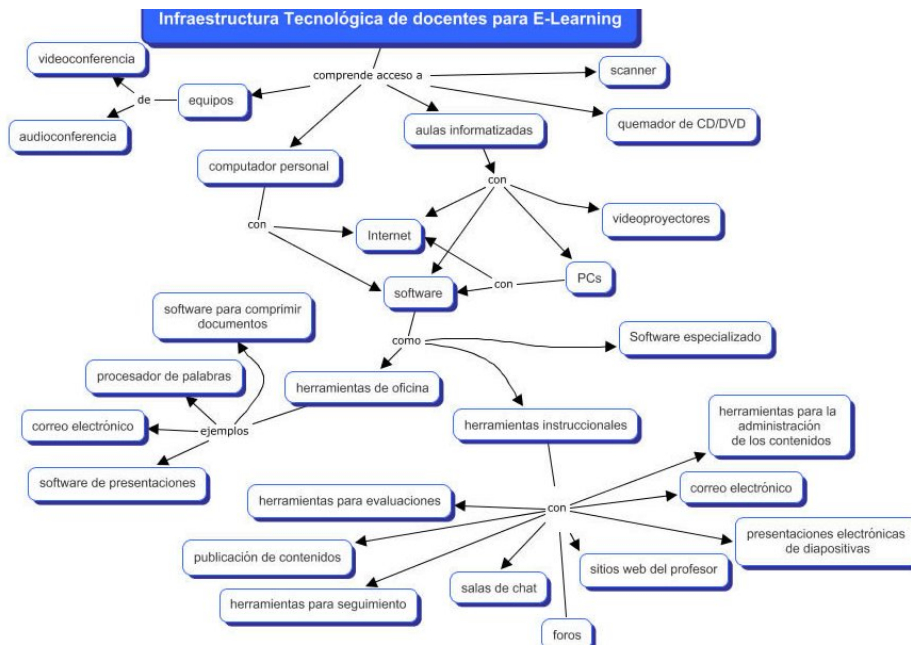
Infraestructura física institucional

Se detalla algunos elementos tecnológicos relevantes como los sistemas de telecomunicaciones, aplicaciones tecnológicas, y el desarrollo de proyectos para la implementación de sistemas e-learning.



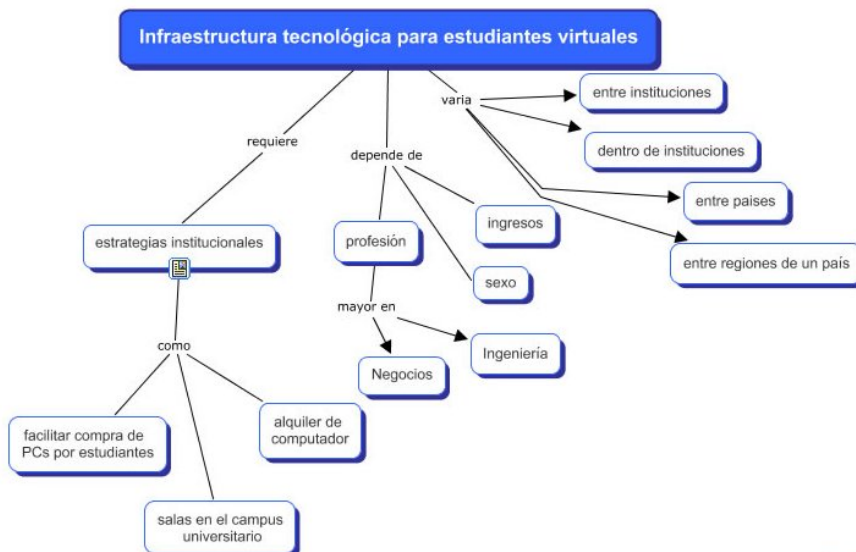
Infraestructura tecnológica de docentes

Los diferentes componentes tecnológicos que los docentes requieren para el ejercicio docente a través de un sistema e-learning se detallan a continuación.



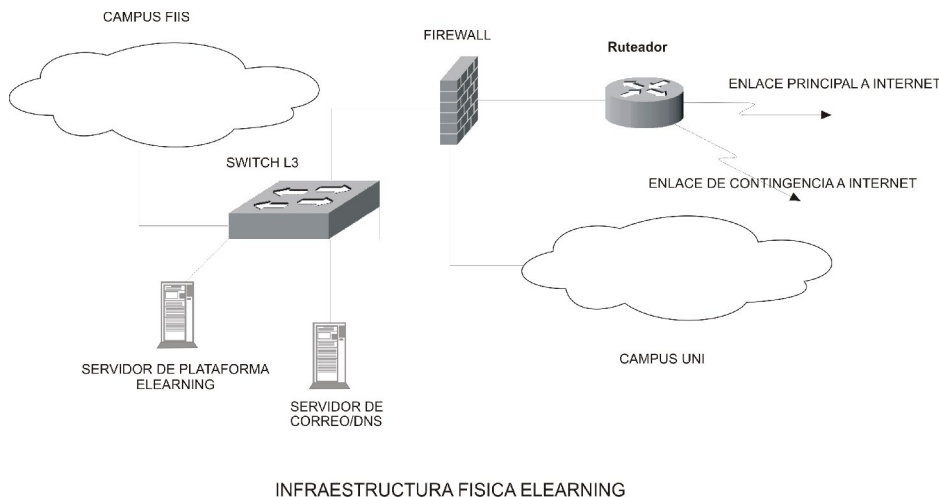
Infraestructura tecnológica para estudiantes virtuales

Los estudiantes e-learning requieren un conjunto de componentes tecnológicos para la realización de sus experiencias de aprendizaje de forma exitosa.



Extraído de: [48]

Perfil de tecnología de hardware y software para implementación de aulas virtuales FIIS-UNI



El planteamiento propuesto es considerando los siguientes supuestos:

60 cursos por cada escuela (3 cursos sección), aproximadamente 50 alumnos por sección, 152 docentes, 800 alumnos por cada especialidad.

Identificamos los siguientes elementos críticos:

- a. Capacidad del enlace a Internet.
 - b. Capacidad de procesamiento del servidor de plataforma e-learning.
 - c. Capacidad de comunicación a través de la red interna.
- a) El dimensionamiento de la capacidad del enlace, lo haremos en función a una cantidad máxima de conexiones concurrentes, a una tasa mínima de 20Kbps. Si deseamos permitir 100 conexiones concurrentes, será necesaria una capacidad de enlace de 2Mbps.

b) La capacidad de procesamiento del servidor de plataforma debe ser capaz de soportar las 100 conexiones concurrentes externas y otras 100 de las aproximadamente 150 PC' s del campus FIIS (LABORATORIO ACADEMICO). Para hacer posible esto se plantea un servidor con 4 procesadores, 8GB de RAM, fuente alimentación redundante, 3 interfaces de red Gigabitethernet con soporte para 802.1 Q, 5 discos duros de alta velocidad y capacidad de almacenamiento conformando RAID 5.

Para soportar la comunicación de este servidor se hace necesario un switch L3 Gigabitethernet (12 o 24 puertos), 3 Access Point.

Para los servicios complementarios como el DNS y CORREO ELECTRONICO, será necesario un servidor con 2 procesadores, 4 GB de RAM, 5 discos duros de alta velocidad conformando RAID 5.

c) El ruteador de salida a la WAN (INTERNET), deberá poseer 2 interfaces, una ADSL, y la otra adecuada para una línea-dedicada de por lo menos 2Mbps.

Se plantea una conexión a Internet usando tecnología ADSL, de capacidad 2Mbps al 10% de confiabilidad como respaldo a la línea dedicada.

Para el manejo de la seguridad será necesario un equipo FIREWALL especializado, con 3 interfaces 10/100 Mbps.

Servidor de plataforma e-learning

Además de los requerimientos hardware, es necesario un conjunto de software' s para dar soporte a la plataforma elegida.

Sistema Operativo: LINUX, la última versión estable al momento de la instalación.

Servicios: en cada caso la ultima versión estable al momento de la instalación.

http

Smtip

Mysql

Php

Ssh

Dns

Plataforma e-learning:

Se evaluó las siguientes plataformas :
DOKEOS/MOODLE/CLAROLINE/ATUTOR/.

Si bien muchas de las características listadas en los diferentes reportes, de las diversas plataformas están como desconocidas, estas existen y son muy similares unas de otras. Una consideración de especial importancia es la facilidad de uso y la rapidez de aprendizaje para un uso inmediato de la plataforma. Tomando esto en consideración la plataforma recomendada es el DOKEOS.

Para poner en operación la plataforma identificamos los siguientes procesos:

Preparación del servidor

- Adecuación física, instalar todas las interfaces.
- Instalación del sistema operativo. Compilación del Kernel. Parches.
- Configuración TCPIIP.
- Instalación y configuración de servicios.
- Instalación de la plataforma. Extensiones. Parches.

Personalización de la plataforma e-learning

- Configuración por defecto
 - Timers, Upload, Opciones visibles.

Inicio de un nuevo ciclo

- Backup del ciclo anterior
- Puesta a cero de la plataforma
- Carga de cursos/sección
- Carga de profesores por curso
- Carga de alumnos por curso

CONCLUSIONES

Desplegar un sistema e-learning implica grandes esfuerzos institucionales, el proceso debe estar conducido principalmente por aspectos pedagógicos, con un gran soporte tecnológico (físico y humano) que debe ser proporcionado por la institución, además requiere de los estudiantes virtuales posean también una infraestructura y habilidades mínimas.

Los esfuerzos de la organización deben estar orientados a hacer posible el acceso a los recursos educativos a través de la red, lo cual significa instalar nuevos puntos de acceso a la red ya sea utilizando tecnología alambica o inalámbrica. Poner en operación servidores en los cuales residan las plataformas e-learning y los servicios accesorios adicionales. Fomentar la creación de un equipo técnico encargado de desarrollar contenidos e-learning, así como fomentar la adquisición de computadoras portátiles por parte de los estudiantes, ya que el éxito de los programas e-learning no solo depende de la infraestructura institucional, sino también de la infraestructura con que cuentan los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] An e-Learning Framework : A Summary
<www.jisc.ac.uk/uploaded_documents/Altilab04-ELF.pdf>
- [2] Embedding the use of Information and Communication Technology into teaching and learning activities: An E-Learning Framework
<www.reading.ac.uk/cdotl/learning_techs/docs/elearning_framework.pdf>
- [3] Khan, Badrul . [Managing E-Learning Strategies : Design, Delivery, Implementation and Evaluation](#). Information Science Publishing. 2005
- [4] Wiki: E-learning. <<http://en.wikipedia.org/wiki/E-learning>>.
- [5] Jonassen, D. H. Objectivism versus constructivism: Do we need a new philosophical paradigm?. In Journal Educational Technology Research and Development, Issue Volume 39, Number 3 / September, Springer, 1991, pp. 5-14.

- [6] Moallem, M. Applying Constructivist and Objectivist Learning Theories in the Design of A Web-Based Course: Implications for Practice. In Educational Technology & Society 4 (3) 2001 ISSN 1436-4522.
- [7] Student Modeling and Web-based Learning Systems.
<<http://ccism.pc.athabascau.ca/html/stupage/Project/initsm.htm>>.
- [8] Benák, R. Lecture on Psychologie PSP201. VŠE, Praha, 22. 4. 2002.
- [9] O'Donnell, A. Virtual Educational Environments: Using Adaptive Hypermedia to Enable Student Customisable Courseware. BA Thesis, University of Dublin, Trinity College.
- [10] Conlan, O. The Multi-Model, Metadata Driven Approach to Personalised eLearning Services. PhD thesis, Trinity College, Dublin.
- [11] Gilbert, J. E., Han, C. Y. Adapting Instruction in Search of "A Significant Difference". In J. Netw. Comput. Appl. 22, 3 (Jul. 1999), 149-160. Available online at: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=327821#>>.
- [12] Oblinger, D. G., Rush, S. C. The Learning Revolution. The Challenge of Information Technology In the Academy. Anker Publishing Company, Inc., USA, 1997. ISBN-1-882982-17-7.
- [13] What Is E-learning.
<http://www.learning-channel.co.uk/elearn/whatis/what_is1.htm>.
- [19] Wiki: E-learning. <<http://en.wikipedia.org/wiki/E-learning>>.
- [20] Jain, L. C., Howlett, R. J., Ischalkaranje, N. S., Tonfoni, G. Virtual Environments for Teaching & Learning. In book Series of Innovative Intelligence, vol. 1, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. Available online at: <2002>.
- [21] Specht, M. Adaptive Methoden in computerbasierten Lehr/Lernsystemen. Universität Trier, Dissertation, 1997.
- [22] Thefreedictionary.com - Hypermedia.
<<http://www.thefreedictionary.com/hypermedia>>.
- [23] Brusilovsky, P. Efficient Techniques for Adaptive Hypermedia. In Nicholas, C., Mayfield, J. (eds.): Intelligent hypertext: Advanced techniques for the World Wide Web. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 1326, Berlin: Springer-Verlag, pp. 12-30, 1997.
Available online at: <<http://citeseer.ist.psu.edu/brusilovsky97efficient.html>>.

- [24] Open University Home Page. <<http://www.open.ac.uk/>>.
- [25] Moodle. <<http://moodle.org/>>.
- [26] Informacion system MU. <<http://is.muni.cz/>>.
- [27] WebCT. <<http://www.webct.com/>>.
- [28] Brusilovsky, P. KnowledgeTree: A Distributed Architecture for Adaptive E-Learning. In Proceedings of the 13th international World Wide Web Conference on Alternate Track Papers & Posters (New York, NY, USA, May 19 - 21, 2004). WWW Alt. '04. ACM Press, New York, NY, 104-113.
- [48] Infraestructura Tecnológica <<http://ylang-ylang.uninorte.edu.co/Objetos/Educacion/InfraestructuraTecnologica/>>