

Proceso de Adaptación de una Aplicación de e-aprendizaje a t-aprendizaje

Claudia P. Acevedo⁽¹⁾, Jose L. Arciniegas*⁽¹⁾, Xabiel García⁽²⁾ y Jonathan Perrinet⁽²⁾

(1) Universidad del Cauca, Cll 5 # 4-70, Popayán-Colombia.

(e-mail: cpacevedod@gmail.com, jlarci@unicauca.edu.co)

(2) Universidad de Oviedo, Campus de Viesques s/n, 33204 Gijón-España

(e-mail: xabiel@uniovi.es, jonathan.perrinet@gmail.com)

* Autor a quien se debe dirigir la correspondencia

Recibido Dic. 30, 2009; Aceptado Feb. 22, 2010; Versión Final recibida Abr. 23, 2010

Resumen

Este artículo presenta el proceso seguido para la adaptación de una aplicación de e-aprendizaje a t-aprendizaje desde el punto de vista de las interfaces gráficas, incluyendo aspectos de usabilidad y restricciones técnicas de la televisión digital interactiva. El proceso fue evaluado mediante un caso de estudio donde se adaptó una aplicación de e-aprendizaje a un entorno de televisión digital. Con el proceso propuesto, se ha creado una guía, con actividades claramente definidas que permiten de manera sistemática realizar la adaptación de aplicaciones de e-aprendizaje al contexto de la TDi. Lo anterior implica que se puede enriquecer los contenidos para el t-aprendizaje de una manera más rápida y reutilizar mucho del trabajo generado en actividades similares del mundo del e-aprendizaje.

Palabras clave: e-aprendizaje, televisión digital interactiva; t-aprendizaje; usabilidad

Adaptation Process from an e-learning to t-learning Application

Abstract

This paper presents the process used for the adaptation of an e-learning application to a t-learning application from the point of view of graphic interfaces, including usability aspects and technical restrictions of interactive digital television. The process was evaluated through a study case in which an application of e-learning was adapted to a digital television environment. With the proposed process a guide with defined activities has been created which allow to systematically adapting the applications of t-learning in the TDi context. This implies that the contents of t-learning can be enriched in a quicker manner.

Keywords: e-learning, interactive digital television, t-learning, usability

INTRODUCCIÓN

La Televisión Digital (TD), es una herramienta que utilizada adecuadamente puede ser muy poderosa dado el grado de expansión y penetración que tiene la televisión hoy en día. Lo anterior es potenciado con la introducción de la interactividad, lo que se conoce como la Televisión Digital interactiva (TDi). La interactividad cambia el escenario pasivo del televidente a un usuario activo como la posibilidad adicional de personalizar los servicios ofrecidos a través de este medio. Dadas las ventajas y beneficios, la TDi posibilita nuevas oportunidades de negocio para desplegar otro tipo de servicios y aplicaciones en campos tan diversos como: la educación, salud, comercio, banca, etc.

Centrándose en la educación, los procesos educativos a distancia tienen como referencia los realizados en el contexto del Internet, conocido como “e-aprendizaje”, los cuales tienen una reconocida trayectoria y un avance significativo en la estandarización como es el caso de SCORM y LOM, Objetos multimedia de aprendizaje, etc. y con una estructura de funcionamiento bien definida (Lytras et al, 2010; Frantzi et al, 2004; Pazos et al, 2006). Al utilizar dichos avances directamente en el contexto de “t-aprendizaje” se encuentra que los estándares pueden reutilizarse, pero existen aspectos diferenciales que impiden el traspaso de forma directa, los cuales, están relacionados con las limitaciones tecnológicas inherentes a la TD, la usabilidad de las aplicaciones y aspectos culturales, lo que hace necesario que los contenidos de e-aprendizaje deban ser adaptados para que puedan desplegarse sobre la TDi con un grado de aceptación mínimo para su uso por los usuarios finales.

Este artículo presenta los resultados parciales de los proyectos SOLITE (Software Libre en Teleformación. Página: <http://remo.det.uvigo.es/solite/>) y EDiTV (Educación virtual basada en televisión interactiva para apoyar procesos educativos a distancia. Página: <http://www.unicauca.edu.co/EDiTV>). En SOLITE, una de las áreas de interés es el T-Aprendizaje, cuyo énfasis está en la interactividad en diferentes entornos (web, media centers, consolas, etc.) y la migración o adaptación de una aplicación de e-aprendizaje a t-aprendizaje. En EDiTV su propósito es usar la TDi para apoyar procesos educativos a distancia, teniendo como resultados un laboratorio con los recursos mínimos para las demostraciones de los programas educativos; una arquitectura básica para el ofrecimiento de servicios de TDi, y una aplicación educativa de TDi que involucra aspectos técnicos, de usabilidad y pedagógicos. En ambos proyectos uno de los problemas encontrados fue la poca documentación y recomendaciones a seguir en el proceso de construcción de las interfaces de la TDi, es por ello que este artículo presenta un proceso de adaptación en el diseño de interfaces de una aplicación del contexto del e-aprendizaje a t-aprendizaje, además de presentar un conjunto de lecciones aprendidas y recomendaciones fruto de la aplicación del proceso en un caso de estudio. El resto del artículo está organizado de la siguiente forma: Trabajos Relacionados, información de los proyectos y documentación de soporte para definir el proceso de adaptación; Proceso de adaptación, explicación breve de las actividades que conforman proceso; Caso de Estudio, forma como se utilizó el proceso de adaptación, y Conclusiones.

TRABAJOS RELACIONADOS

A continuación se resume los proyectos de investigación relacionados directamente con este trabajo que están siendo desarrollados en el contexto internacional.

Proyecto ST-CAV (Servicios de T-aprendizaje para soportar una Comunidad Académica Virtual. Página: http://www.renata.edu.co/index.php/descargas/doc_details/116-servicios-de-t-learning-para-el-soporte-de-una-comunidad-academica-virtual-st-cav.html), es la continuación del proyecto EDiTV centrándose en el ofrecimiento de servicios para soportar una comunidad académica virtual (CAV), integrando la TDi, la web y la televisión móvil. Proyecto T-Maestro (Sistema de educación adaptativa multimedia basado en objetos de televisión reensamblados, del inglés Multimedia Adaptative Education SysTem base on Reensambling TV Objects. Página: <http://tvdi.det.uvigo.es/proyectos/t-maestro/index.html>), tiene como objetivo diseñar y desarrollar un tutor inteligente denominado T-Maestro, que incluya capacidades de adaptación y personalización en el marco del aprendizaje a través de televisión, integrando contenidos lúdicos y educativos.

En la literatura también se han encontrado trabajos que han dado aportes significativos en el contexto del t-aprendizaje, enfocados en aspectos de usabilidad, tales como: (Karyn, 2005) analiza los aspectos más relevantes a considerar en el diseño de interfaces a nivel de usabilidad de aplicaciones en TDi; categoriza los tipos de programas que facilitan el desarrollo de aplicaciones interactivas y muestra aspectos importantes según las plataformas y dispositivos de despliegue. (Quico, 2006) analiza las aplicaciones y servicios interactivos mostrando diferentes tipos de aplicaciones relacionadas con deportes, juegos, GPE (Guía de Programación Electrónica), etc. Evidencia la necesidad social de las personas para relacionarse con otros, y cómo la interactividad en la TD permite satisfacer esta necesidad. (Gill et al, 2003) se centra en aspectos culturales para el uso de la televisión, reflejados en aspectos técnicos; y en la personalización de las aplicaciones como oportunidad para incluir a un mayor número de personas en el uso optimizado de las aplicaciones de TDi, para ello, analiza situaciones hipotéticas en las cuales personas de edad avanzada tienen limitaciones para utilizar productos tecnológicos. (Pemberton et al, 2004) describe la forma cómo se pueden utilizar algunas técnicas de IPC (Interacción Persona-Computador) para evaluar la usabilidad de las aplicaciones de TDi en un caso real con usuarios seleccionados de diferentes edades y entornos familiares, incluyendo aspectos físicos, tecnológicos y culturales. (Heeter, 2000) contextualiza la interactividad como todo aquello que implica una interacción entre una persona y otra, o entre una persona y un dispositivo. Presenta una lista de características deseables en una aplicación interactiva y compara la interactividad existente entre un televisor y un computador. (Collazos et al, 2009) presenta lineamientos para la construcción de interfaces de TDi teniendo en cuenta aspectos de usabilidad. (GT5, 2005) proporciona directrices para el acceso a las aplicaciones interactivas a nivel técnico, físico y de desarrollo, enfocándose en las necesidades que tienen las personas con discapacidad. (Lytras et al, 2010) presenta el proceso de T-aprendizaje destacando 3 pasos fundamentales: -Planeación, se definen los escenarios en los que se va a desenvolver el aprendizaje, -Ejecución, se aprovecha la interactividad y los medios audiovisuales para facilitar el aprendizaje, y -Evaluación, se consideran las diferentes formas de obtener retroalimentación por parte de los estudiantes y poder evaluar sus progresos. (Frantzi et al, 2004) muestra la forma como se mapean las funcionalidades ofrecidas en el estándar SCORM de e-aprendizaje al estándar AnyTime de TD, lo cual constituye un paso importante en el momento de hacer la adaptación de los contenidos de e-aprendizaje a t-aprendizaje. (Pazos et al, 2006) presenta una plataforma que permite crear servicios de t-aprendizaje con la estructura adaptada de SCORM a través de una herramienta visual que se integra con NetBeans.

Los trabajos mencionados, están divididos en aquellos que muestran sus aportes en las consideraciones de usabilidad de las aplicaciones de TDi y aquellos que se enfocan en el t-aprendizaje; sin embargo, en ninguno de ellos se muestra una integración entre los dos, en los cuales además de hacer una adaptación de un curso en e-aprendizaje a t-aprendizaje a nivel del estándar de e-aprendizaje, también se tengan en cuenta los aspectos de usabilidad de la TDi, lo cual es precisamente en lo que se centra este artículo.

PROCESO DE ADAPTACIÓN

A continuación se describe el proceso seguido para realizar la adaptación de una aplicación e-aprendizaje a t-aprendizaje. La Fig. 1 muestra este proceso, el cual fue modelado utilizando el estándar de la OMG SPEM 2.0, cada actividad definida para el proceso tiene productos de entrada y de salida, los cuales se ven claramente en la Fig. 1.

Identificación de Características de TDi

Identifica las características propias de la TDi tomando como referencias trabajos relacionados y documentación disponible.

Análisis de Recomendaciones para TDi

Analiza las recomendaciones de construcción de interfaces para otros entornos (Web, GUI) basado en estándares y los trabajos relacionados con la usabilidad en la TDi, como resultado se obtendrá un

conjunto de recomendaciones para TDi, conformadas por: Recomendaciones para TDi a nivel de Usabilidad y Recomendaciones para TDi a nivel de Estándares en el Diseño de Interfaces.

Análisis de Aplicación Web Educativa (e-aprendizaje)

Analiza la aplicación web educativa desplegada, identificando los aspectos más importantes (estructura básica de funcionamiento) para su posterior adaptación.

Evaluación de Factibilidad de la Aplicación e-aprendizaje en la TDi

Evalúa la estructura de funcionamiento y diseño de la aplicación web para ver su viabilidad en el contexto de la TDi, teniendo en cuenta las Recomendaciones y Características de la TDi.

Adaptación de los elementos de la estructura

Adapta los componentes estructurales definidos el documento de estructura para t-aprendizaje, según las Recomendaciones y Características de la TDi.

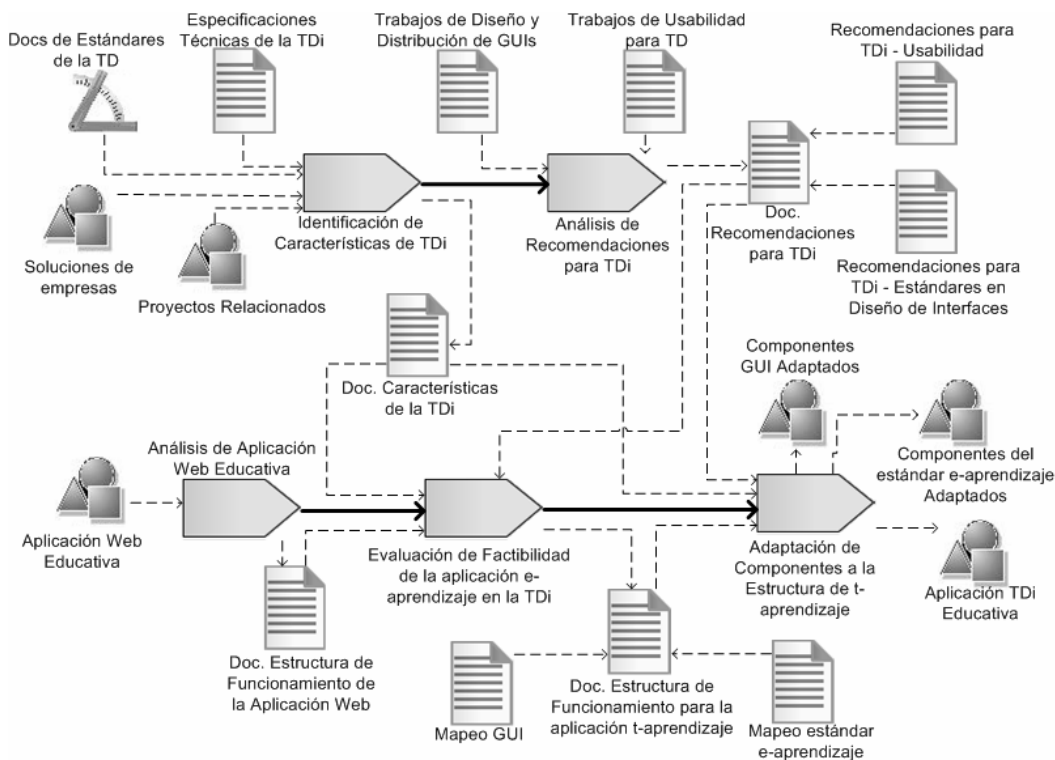


Fig. 1 Proceso para la adaptación de una aplicación e-aprendizaje a t-aprendizaje

CASO DE ESTUDIO

La Universidad de Oviedo dispone de la aplicación WALAS (Sistema de e-aprendizaje adaptado a la web), cuyo objetivo es dar acceso a los estudiantes a los videos que conforman los temas tratados en un curso. En la Fig. 2 se muestra la interfaz web de la aplicación WALAS.

A continuación se resumen los resultados de cada uno de las actividades propuestas en el proceso:

Características de la TDi

La distancia promedio entre el televidente y el televisor es de 3 a 5 metros (Hansen, 2005). Para facilitar la lectura del texto en pantalla, éste se debe dividir en fragmentos (Bernardo, 2002), usando un límite de 90 palabras por pantalla de texto en pantalla completa; y un límite de 45 palabras en un cuarto de pantalla (Hansen, 2005).

Debido al tipo de resolución de las pantallas de televisión, se debe evitar el uso máximo de los valores de luminancia de los colores (0-256), manteniendo los valores RGB en un rango de 16-240 (Edward, 2003; Karyn, 2005).

Imágenes creadas en computador para televisión deben guardarse en un tamaño de 768 píxeles de ancho por 576 píxeles de alto, esto es porque los píxeles de los televisores son aproximadamente 1,067 veces más ancho que alto (Hansen, 2005).

El tiempo de respuesta máximo de una aplicación interactiva frente a una acción del usuario es de un segundo (Edward, 2003).

El medio de interacción por excelencia para las aplicaciones de TDi es el control remoto, aunque en algunas ocasiones se suele utilizar otro tipo de medios como teclados USB, y ratones para facilitar la navegabilidad dentro de las aplicaciones.

El control remoto es la interfaz fundamental dentro de la TDi para interactuar con las aplicaciones; por ende se debe aprovechar al máximo los recursos, para que la experiencia interactiva del usuario sea agradable y placentera. Está compuesto por (GT5, 2005): (1) Teclado Tradicional de Televisión, conformado por los botones tradicionales. (2) Teclado Numérico de 0 a 9. (3) Teclado Interactivo, para la navegación de una aplicación de TDi a través de las teclas de flecha y la tecla central OK; además contiene unas teclas especiales identificadas con un color específico, ubicadas siempre en el mismo orden (Karyn, 2005): Rojo - para enlaces relevantes a cualquier contenido que está en la pantalla; Verde - para personalización por parte del usuario o acceso a herramientas de comunicación; Amarillo - para sustituir controles que resultan de difícil acceso para el usuario; Azul - para acceder a información fija de texto o a secciones de servicio.

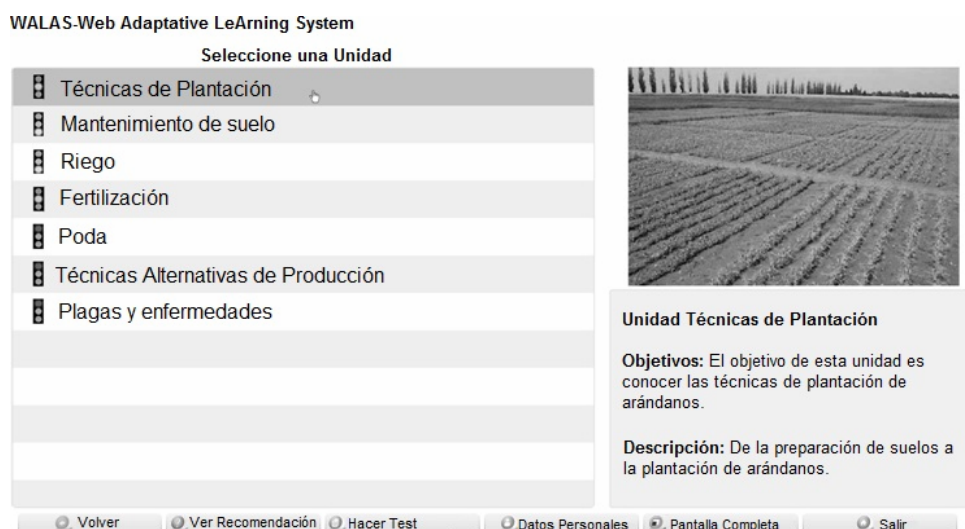


Fig. 2 Aplicación Educativa WALAS en la Web

Recomendaciones para TDi

Las recomendaciones se mostrarán de acuerdo a su conformación:

Recomendaciones para TDi - Usabilidad

Evitar interfaces cargadas de mucho texto (máximo 90 palabras por pantalla), múltiples columnas, líneas muy finas. No utilizar sólo colores blanco, negro y rojo. (GT5, 2005; Lee et al, 2008; Karyn, 2005)

Las aplicaciones de TDi deben permitir al usuario configurar/personalizar algunas características como combinación de colores, tamaño de letra y sonidos. (GT5, 2005; Gill et al, 2003)

Las opciones de configuración/personalización se deben presentar en forma de chequeo (el usuario sólo habilita o deshabilita la opción elegida). (GT5, 2005; Gill et al, 2003).

Los perfiles de personalización de las aplicaciones deben ser flexibles, programables y permitir la combinación de opciones preexistentes de forma conjunta. (Gill et al, 2003; Pemberton et al, 2004)

Evitar estructuras complejas de menús (profundidad mayor a 3) para acceder a perfiles y opciones de configuración. Usar atajos (acceso directo a la funcionalidad) (Hansen, 2005; Gawlinski, 2003).

Al construir una aplicación se debe pensar en las funcionalidades que se ofrecerán al usuario y la interacción del usuario con la interfaz, luego se debe pensar en la forma de acceso más rápida y fácil para el usuario. (Heeter, 2000)

Las aplicaciones deben reaccionar coherentemente con las acciones realizadas por el usuario en las interfaces y prever todo tipo de interacción. (Hansen, 2005; Gawlinski, 2003, Heeter, 2000)

Las aplicaciones interactivas deben disponer de opciones para ir al paso anterior y al menú principal con una pulsación. (Hansen, 2005; Gawlinski, 2003)

En ningún momento un servicio o aplicación interactiva debe bloquear o impedir la visualización de un programa de televisión (tolerante al error). (Hansen, 2005; Gawlinski, 2003; GT5, 2005)

Los servicios y/o aplicaciones que utilizan el canal de retorno como medio de transporte de la interactividad, deben prestar similar capacidad, tiempo de respuesta y grado de satisfacción que aquellos servicios y/o aplicaciones que no disponen de dicho canal. (GT5, 2005; Gill et al, 2003)

Recomendaciones TDi - Estándares en el diseño de interfaces

Diseño basado en Grilla: Proporciona orden y compenetración de los objetos visuales (Galíndez, 2008). Es la columna vertebral de cualquier diseño percibido visualmente de forma efectiva facilitando la ubicación rápida de componentes visuales y de interacción.

Leyes de Gestalt (Graham, 2008): Basadas en una corriente psicológica. Enfatiza que los seres humanos percibimos, de forma visual, objetos como patrones bien organizados y no como partes separadas. Una adaptación de las leyes de Gestalt para TDi es presentado en (Collazos et al, 2009)

Colores: Influyen en la percepción de agrado de una interfaz. Se recomienda utilizar colores fríos (verde, azul, etc.) para fondos y tipos de letras como el Tiresias en los textos, cuyo tamaño mínimo debe ser 18 puntos para facilitar la legibilidad del texto en las pantallas (Karyn, 2005; Hansen, 2005).

Revisión de Patrones: El patrón Z se refiere a la tendencia a leer de izquierda a derecha y de arriba a abajo, la cual influye en la forma como se percibe la pantalla en términos de qué se ve primero de acuerdo al movimiento de los ojos. La recomendación es ubicar en la esquina superior izquierda la información adicional realizando un contraste de colores claros en texto sobre fondos de colores oscuros (Collazos, 2009; Karyn, 2005; Lee et al, 2008). La Fig. 3 muestra la prioridad de las personas en el escaneo de una pantalla.

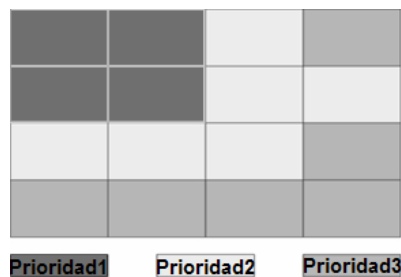


Fig. 3 Patrón de Escaneo de Pantalla (Patrón Z)

Estructura básica de funcionamiento de la Aplicación Web

La navegabilidad de WALAS se describe a continuación: Una vez el usuario ingresa al portal escoge un curso, esto despliega la lista de temas que conforman el curso, selecciona un tema para acceder a las unidades, luego escoge una unidad para empezar a reproducir el video de la clase. El video está compuesto por varias partes a las cuales el usuario también tiene acceso. En la Fig. 4 se muestra la estructura de acceso a un curso con su respectiva equivalencia en los descriptores LOM y SCORM.

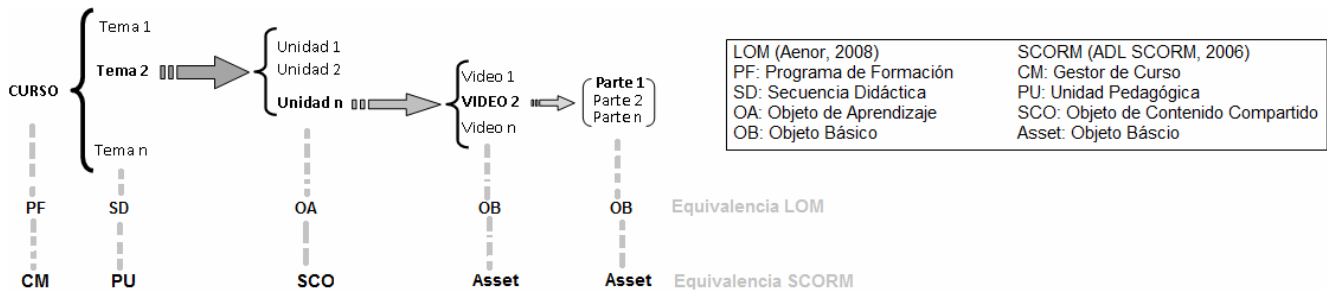


Fig. 2. Estructura de Acceso al Contenido de la Aplicación Web (e-aprendizaje)

Estructura para el t-aprendizaje

La estructura de navegación se presenta en la Fig 5, siendo coherente con la Fig 4.

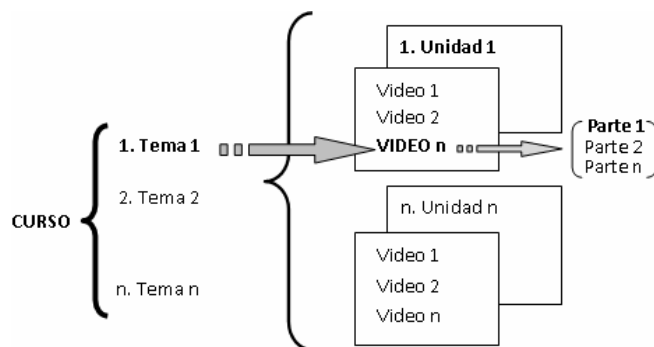


Fig. 5. Estructura de Acceso al Contenido de la Aplicación t-aprendizaje

Para facilitar el acceso de forma rápida a la visualización del video, se propone que después de seleccionar el curso y el tema que se desea ver, se empiece a reproducir el primer video de la primera unidad del tema seleccionado sin tener que escoger la unidad. La navegación entre los videos se realizaría utilizando las teclas de Navegación del teclado interactivo (Flecha Arriba, Flecha Abajo, Flecha Derecha y Flecha Izquierda). Para acceder a las opciones de selección de unidades y temas, o incluso otras funcionalidades adicionales de un curso se utilizará las teclas especiales Rojo, Verde, Amarillo y Azul del teclado interactivo. Como mecanismo alterno para una rápida visualización del contenido, se recomienda que la información mostrada en forma de listas tenga acceso a través del teclado numérico como un atajo.

La adaptación de los objetos de aprendizaje LOM manejados en e-aprendizaje a t-aprendizaje se hará tomando como referencia el mapeo descrito en (Lytras et al, 2002) y en la transformación definida en (Frantzi et al, 2004), que a pesar de describir el proceso utilizando SCORM, la información es válida ya que SCORM se basa en LOM.

Componentes GUI Adaptados

Una descripción detallada de los componentes adaptados se presenta en (Perrinet et al, 2009), algunas de las consideraciones que se tuvieron en cuenta fueron: El tamaño de letra para una

adecuada visualización en televisión; el contraste de colores de fondo y color de letra no cumple con las recomendaciones de diseño de interfaces gráficas; el acceso al contenido, demasiadas opciones al final de la interfaz que no permiten su adecuada visualización en el espacio disponible de la pantalla del televisor de acuerdo a su resolución. De acuerdo con lo anterior se realizaron las siguientes adaptaciones:

Se aumentó el tamaño de letra a 24 puntos, correspondiente al requerimiento mínimo para una adecuada visualización en un televisor.

Se modificó el contraste de colores, el fondo de la pantalla de color oscuro y letras en colores claros.

El cambio de interfaces está orientado a la utilización del patrón Z, conservando el diseño en L recomendado, colocando más contenido visual y descripciones breves para orientar al estudiante. La escogencia de opciones y funciones adicionales de las teclas especiales del teclado interactivo está relacionada a la recomendación de (Karyn, 2005). Así, en la tecla especial Rojo se agrupan las cosas relacionadas con la aplicación, y en la tecla especial Azul se agrupan las cosas consideradas servicio adicional complementario al flujo normal de visualización del curso. Las opciones accedidas desde las teclas especiales están en el mismo color de la tecla para facilitar su interacción al usuario.

Componentes LOM Adaptados

Para la adaptación de los componentes LOM de e-aprendizaje a t-aprendizaje se utilizó el mapeo definido en (Lytras et al, 2002). Para esto, se identificaron los componentes de e-aprendizaje que se describen de acuerdo al estándar LOM y su equivalencia en la definición de acuerdo a las api (por sus siglas en inglés, interfaz de programación de aplicación) utilizadas en t-aprendizaje.

Aplicación TDi Educativa

En la Fig. 6, muestra la aplicación ATLAS, la cual corresponde a la adaptación de la aplicación WALAS, siguiendo la estructura de la aplicación t-aprendizaje.

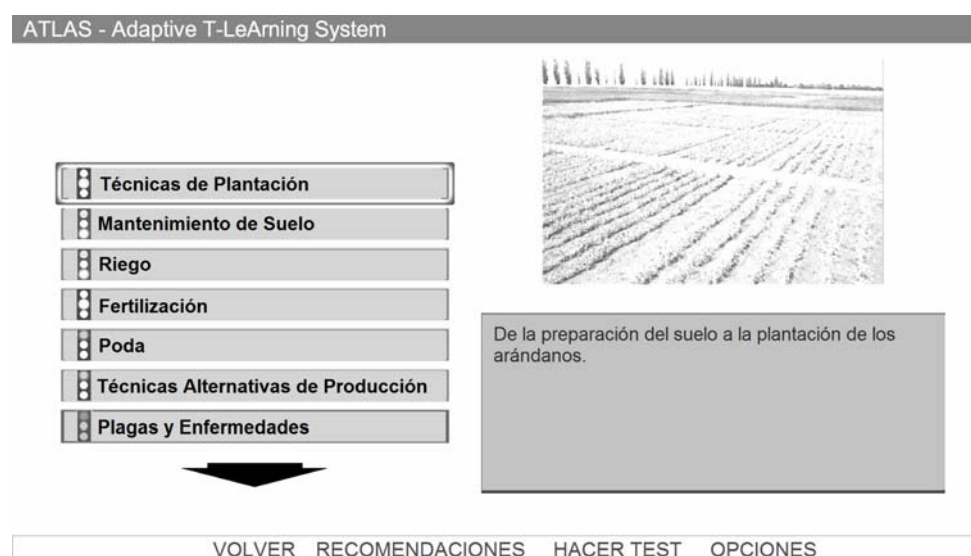


Fig. 6. Aplicación Educativa Adaptada a la TDi (ATLAS)

Recomendaciones y lecciones aprendidas

La adaptación de contenidos de una aplicación de e-aprendizaje a t-aprendizaje tienen ciertas similitudes, sin embargo, en t-aprendizaje se debe considerar la disponibilidad de los recursos y sus capacidades, pues no todas las funcionalidades que soporta un entorno web funcionan adecuadamente en un entorno de televisión digital.

Para facilitar el acceso a los componentes gráficos es necesario proporcionar funcionalidades de navegación con las teclas flechas del teclado interactivo, sin embargo, es más útil cuando el acceso se proporciona a través de las teclas numéricas y las teclas especiales, ya que se reduce el número de clics que debe pulsar una persona en el control remoto para acceder al contenido deseado.

Otro aspecto a considerar es la resolución de la pantalla del televisor que habitualmente es menor a la manejada en entornos Web, por ende, todas las imágenes, videos y tamaños de letras deben ser lo suficientemente grandes para su visualización adecuada en la distancia promedio (2-3 metros).

Siempre se debe tener en cuenta que las aplicaciones interactivas no deben ser bloqueantes, es decir, siempre deben tener la posibilidad de encontrar un flujo alternativo a una situación, y que en caso que no se reciba respuesta del usuario, el sistema debe actuar de forma autónoma.

CONCLUSIONES

Con el proceso propuesto, se ha creado una guía, con actividades claramente definidas que permiten de manera sistemática realizar la adaptación de aplicaciones de e-aprendizaje al contexto de la TDi. Lo anterior implica que se puede enriquecer los contenidos para el t-aprendizaje de una manera más rápida y reutilizar mucho del trabajo generado en trabajos similares del mundo del e-aprendizaje.

Con la ejercitación del proceso en la adaptación de la aplicación WALAS, se ha logrado una serie de recomendaciones y lecciones aprendidas que pueden servir de referencia para otras aplicaciones; las recomendaciones van desde restricciones de la TDi (distancia, colores, tamaños, etc.), condiciones de usabilidad (personalización, simplificación de navegación, accesibilidad, etc.) y sugerencias de los estándares en diseño de GUI (diseño en grilla, leyes de Gestalt, patrones, etc.).

La estructura de navegación para la TDi, es coherente con las estructuras de la web, pero con la adaptación de algunos elementos de interacción que se espera tenga la aceptación por los usuarios finales, siendo esto uno de los trabajos futuros.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo presentado en este artículo fue financiado parcialmente por el proyecto SOLITE financiado por el programa CYTED y el proyecto ST-CAV financiado por Colciencias y el SENA (ID. 110348925425)

REFERENCIAS

Aenor, "Anexo 1. Objeto Digital Educativo (ODE). Definición, Arquitectura, Niveles de Agregación y Tipología". LOM-ES V.1.0., 12 de marzo de 2008 (en línea). Fecha de consulta: marzo de 2009, <http://www.proyectoagrega.es/default/d-normas-etiquetado.-arquitectura-ode.-a01>

ADL SCORM (2006), Sharable Course Object Reference Model 2004 3rd Edition (en línea). Fecha de consulta: diciembre de 2009, http://adlnet.org/ADLDOCS/Other/SCORM_1.2_PDF.zip.

Bernardo, N. "O guia prático da produção de televisão interactiva", 2002. Fecha de consulta: diciembre de 2008, <http://encyclopedia.jrank.org/articles/pages/6650/iTV-Guidelines.html>

Collazos, C.; Rusu, C.; Arciniegas, J.; Roncagliolo, S., "Designing and Evaluating Interactive Television from a Usability Perspective". Second International Conferences on Advances in Computer-Human Interactions, pp. 381-385, Cancún, 1-7 de febrero de 2009.

Edward, R. "Development and Evaluation of Guidelines for Producing an Interactive Movie". 2003, Fecha de Consulta: noviembre 2008, <http://i-media.soc.napier.ac.uk/gosford/dissertation.pdf>

Frantzi, M., Moumoutzis, N, Christodoulakis, S.; "A Methodology for the Integration of SCORM with TV-Anytime for Achieving Interoperable Digital TV and e-Learning Applications". Proceedings of the

IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'04), ISBN 0-7695-2181-9, Joensuu-Finlandia, Agosto 30 de 2004 a Septiembre 1 de 2004.

Gawlinski, M., Capítulo 1: What is interactive television?, Capítulo 5: Usability and design, Interactive Television Production, Focal Press, pp. 1-32, pp. 199-237, Oxford, 2003.

Galíndez, R., "Diseño con Grillas", WebMaster. 088-091-Diseno web Usr 204, en línea, marzo 14 de 2008, pp. 88-91, Fecha de consulta: enero de 2009, <http://www.rodriogalindez.com/files/12.pdf>

Gill, J.; Perera, S., "Accesible Universal Design of Interactive Digital Television", RNIB Scientific Research Unit. European conference on Interactive Television, From viewers to actors?, pp. 83-89, Brighton, Reino Unido, 2-4 de abril de 2003.

Graham, L., Gestalt Theory in Interactive Media Design. Journal of Humanities & Social Sciences, ISSN 1934-7227, en línea, Volumen 2, Número 1, 2008, Fecha de Consulta: diciembre de 2008, <http://www.scientificjournals.org/journals2008/articles/1288.pdf>.

Green, M. and Senders, J., "The killer App is TV: Designing the Digital TV Interface", 2001.

Grupo de Trabajo 5 sobre Accesibilidad del Foro Técnico de la televisión digital. "Accesibilidad en Televisión Digital para personas con discapacidad", Octubre de 2005, Fecha de Consulta: diciembre de 2008, http://www.rpd.es/documentos/GT5_Accesibilidad_tv_digital.pdf

Heeter, C., "Interactivity in the Context of Designed Experiences", Journal of Interactive Advertising, ISSN 1525-2019. En línea, Vol 1, No 1, Fall 2000, Fecha de consulta: diciembre de 2008, <http://jiad.org/article2>

Hansen, V., "Designing for interactive television v1.0", BBCi and Interactive TV Programmers. British Broadcasting Corporation, 2005.

Karyn L., "Interaction Design Principles for Interactive Television", Tesis de Maestría, Instituto de Tecnología de Georgia, mayo de 2005.

Lee, H.; Ferguson, P.; Gurrin, C; Smeaton, A.; O'Connor, N.; Park, H., Balancing the Power of Multimedia Information Retrieval and Usability in Designing Interactive TV, Proceeding of the 1st international conference on Designing interactive user experiences for TV and video, pp. 105-114, California, USA, 2008

Lytras, M.; Lougos, Ch.; Chozos, P.; Pouloudi, A., "Interactive Television and e-Learning Convergence: Examining the Potential of t-Learning", 2002. Fecha de consulta: abril de 2010, http://reference.kfupm.edu.sa/content/p/o/pouloudi__interactive_television_and_e_l_119160.pdf

Pazos, J., López, M., García, J., Gil, A., Ramos, M., Blanco, Y., Díaz R., Fernández, A., "ATLAS: a framework to provide multiuser and distributed t-learning services over MHP". Software: Practice and Experience. Volume 36, Issue 8, pp. 845-869. 2006.

Pemberton. L, Griffiths. R, "Usability Evaluation Techniques for Interactive Television", enero de 2004, Fecha de consulta: diciembre de 2008, <http://www.cmis.brighton.ac.uk/staff/lp22/HCIInt.doc>

Perrinet, J., Acevedo, C., Pañeda, X., Cabrero, S., Melendi, D., Arciniegas, J. "Adaptación de una Aplicación e-learning a t.learning". V Congreso Iberoamericano de Telemática, CITA 2009. pp. 38-44. Gijón, España. Mayo 11 y 12 de 2009.

Quico, C., "Are communication services the killer applications for Interactive TV? or "I left my wife because I am in love with the TV set"", European conference on Interactive Television, From viewers to actors?, pp. 99-107, Brighton, Reino Unido, 2-4 de abril de 2003.