

Directrices de Usabilidad Relacionadas con la Facilidad de Aprendizaje y de Uso para el Diseño de Aplicaciones de Televisión Digital Interactiva

ANEXOS



**Diana Jimena Hurtado Cerón
Nelcy Rocío Narváez Vivas**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS
Grupos de Investigación IDIS y GIT
Popayán
2012**

Directrices de Usabilidad Relacionadas con la Facilidad de Aprendizaje y de Uso para el Diseño de Aplicaciones de Televisión Digital Interactiva



**Diana Jimena Hurtado Cerón
Nelcy Rocío Narváez Vivas**

Director: Mg (c). Andrés Fernando Solano Alegría
Co-Director: Phd. José Luis Arciniegas Herrera

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS
Grupos de Investigación IDIS y GIT
Popayán
2012**

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. LABORATORIO DE TELEVISIÓN DIGITAL INTERACTIVA	1
ANEXO B. ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD	2
ANEXO C. DOCUMENTACIÓN PARA EL MÉTODO EXPERIMENTOS FORMALES... 3	
C.1 DOCUMENTACIÓN ENTREGADA A LOS PARTICIPANTES	3
C.2 DOCUMENTO GUÍA PARA EL EVALUADOR DE LA PRUEBA	8
ANEXO D. BASE CONCEPTUAL	10
ANEXO E. HERRAMIENTA SOFTWARE UTILIZADA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PROTOTIPOS	17
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19

ANEXO A. LABORATORIO DE TELEVISIÓN DIGITAL INTERACTIVA

La Universidad del Cauca posee un laboratorio de Televisión Digital Interactiva (TDi) para construir y experimentar con aplicaciones que pueden desplegarse sobre este nuevo medio de interacción. El laboratorio de TDi está localizado en la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca. A continuación es presentada la infraestructura hardware y software del laboratorio.

Infraestructura hardware

Los componentes hardware fundamentales que posee el laboratorio son los siguientes:

- Servidor de contenidos y aplicaciones: servidor DELL (PowerEdge 2,2 Ghz, Hard Drive 160GB, RAM 2GB).
- Servidor de Televisión: servidor DELL (PowerEdge 2,4 Ghz, Hard Drive 160GB, RAM 2GB), Tarjeta Moduladora: DekTec Ref. DTA-110T, soporta DVB-C, DVB-T y DVB-H.
- Sistema de codificación y modulación.
- Set Top Box (STB) de desarrollo: ADB Ref. Q75DEV soporte a MHP.
- STB Comercial: ADB i-CAN 2000T.
- Televisor: TV LG 32LG30R, 32in, con soporte PAL, NTSC.
- Tarjeta de Televisión Digital: Hauppauge WinTV-NOVA-T para slot PCI, con soporte a DVB-T.
- Red de datos.

Infraestructura software

El laboratorio tiene la siguiente infraestructura software:

- Servidor de contenidos y aplicaciones: Mapache.
- Servidor Playout: OpenCaster.
- Emulador STB: XletView, OpenMHP y mimundoTV player (software basado en Java para visualizar aplicaciones de TDi en un computador). Con soporte a aplicaciones MHP.
- Herramienta para la gestión de contenidos interactivos.
- Aplicación de TV: MimundoTV player, WinTV2000, reproductor y grabador DVB.
- Software para la evaluación de usabilidad: MORAE.

La infraestructura tecnológica utilizada en el laboratorio de TDi es básica, esto es debido a que los componentes hardware resultan costosos para universidades y centros de I+D en países en vía de desarrollo, sin embargo, el laboratorio tiene los componentes necesarios que permiten el despliegue de aplicaciones interactivas.

ANEXO B. ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD

Acuerdo de Confidencialidad

YO _____ ACEPTO participar en el Test de Usabilidad supervisado por Diana Hurtado y Rocío Narváez, el día ___/___/_____, en el Laboratorio de Televisión Digital Interactiva de la Universidad del Cauca.

Comprendo que el test es realizado solo para evaluar las aplicaciones de Televisión digital Interactiva, NO mis capacidades, habilidades y conocimientos.

Comprendo que los resultados del experimento serán utilizados solo para propósitos académicos y/o de investigación, sin que mi identidad sea revelada.

Comprendo que puedo comunicar a las supervisoras del experimento en cualquier momento, mi malestar, molestia y/o inconformidad con el test.

Comprendo que puedo abandonar el test y el laboratorio en cualquier momento.

Firma

ANEXO C. DOCUMENTACIÓN PARA EL MÉTODO EXPERIMENTOS FORMALES

En el presente anexo es descrita la documentación utilizada durante la ejecución del método Experimentos Formales, para la evaluación de usabilidad.

C.1 DOCUMENTACIÓN ENTREGADA A LOS PARTICIPANTES

Estimado(a) colaborador(a):

Usted participará en una prueba para evaluar el grado de usabilidad de las aplicaciones de Televisión Digital Interactiva: Guía de Programación y el Tablón. La prueba tiene por objetivo detectar la existencia de problemas en el uso de las aplicaciones, en el marco de un estudio de usabilidad, a fin de mejorar la experiencia del usuario.

ESTÁN SIENDO EVALUANDAS LAS APLICACIONES, NO EL DESEMPEÑO DE USTED COMO USUARIO, POR LO TANTO, NO DEBE PREOCUPARSE SI COMETE ALGÚN ERROR.

Toda la información que usted nos proporciona es absolutamente confidencial y muy relevante para nuestro estudio, por lo cual le agradecemos su cooperación.

La prueba tiene 3 etapas:

- (1) En la primera etapa usted deberá completar un breve cuestionario con preguntas relativas a su experiencia en el uso de aplicaciones de Televisión Digital Interactiva u otras aplicaciones interactivas.
- (2) En la segunda etapa le será proporcionado un conjunto de tareas que deben ser realizadas a través de las aplicaciones de Televisión Digital Interactiva.
- (3) En la tercera etapa usted deberá completar un breve cuestionario que tiene por objetivo obtener la percepción general sobre su experiencia en el uso de las aplicaciones de Televisión Digital Interactiva.

SI TIENE ALGUNA DUDA DURANTE EL DESARROLLO DE LA PRUEBA, CONTÁCTE CON EL EVALUADOR.

(1) Cuestionario pre-test

Conteste el siguiente cuestionario.

I. Datos personales

1. Sexo Femenino Masculino
2. Edad _____
3. Nivel más alto de educación completado o en proceso.
Enseñanza media Completa En Proceso
Técnico Completa En Proceso
Universitario Completa En Proceso
Otro ¿Cuál? _____
4. ¿Cuál es su ocupación? _____

II. Información sobre experiencia en el uso de internet

5. ¿Con que frecuencia hace uso de internet?
 Por lo menos cinco veces a la semana
 Una vez a la semana
 Una vez al mes
 Nunca
6. ¿Con que fin lo usa?
 Buscar información
 Revisar correo
 Comunicarse con alguien
 Ocio
 Otro ¿Cuál? _____

III. Información sobre experiencia previa en el uso de aplicaciones interactivas

7. Usted tiene experiencia previa con aplicaciones de Televisión Digital Interactiva:
 Si
 No
¿Con cuáles aplicaciones? _____

8. ¿Cuáles de las siguientes aplicaciones interactivas usa frecuentemente?

- Aplicaciones de Televisión Digital Interactiva
- Aplicaciones de dispositivos móviles
- Aplicaciones de Internet
- Otras. ¿Cuáles? _____

(2) Lista de tareas

Considere el siguiente escenario:

Usted ha observado un programa que le llamó mucho la atención, por lo que desea consultar si será emitido otro día de la semana, agregarlo a su lista de programas favoritos y crear un recordatorio para observarlo. Además, desea compartir a otras personas la información básica del programa (mediante la publicación de un mensaje en el Tablón) y discutir sobre la importancia del mismo.

Tarea 1

1. Abra la Guía de Programación y consulte la descripción de un programa de interés que esté transmitiéndose el día de hoy.
2. Encuentre el día de la semana en que será emitido de nuevo el programa de interés.
3. Agregue el programa de interés a la lista de Favoritos.
4. Elimine un programa de la lista de favoritos.
5. Agregue un recordatorio para observar el programa el día que será emitido de nuevo.
6. Observe cuales son los programas más votados.
7. Cierre la Guía de Programación.

Tarea 2

1. Publicar un mensaje en el Tablón relacionado con el programa de interés.
2. Realice un comentario en el Tablón relacionado al mensaje de otra persona.
3. Consulte los comentarios que otras personas han realizado sobre un mensaje.

Tarea 3

1. Ingrese al Chat y envíe un conjunto de mensajes a los miembros de la comunidad.
2. Consulte el historial de los mensajes.

(3) Cuestionario post-test

Encierre en un círculo la nota más apropiada para cada una de las siguientes preguntas.

1. ¿Pudo completar las tareas?

1 2 3 4 5
Muy difícilmente Difícilmente Neutral Fácilmente Muy fácilmente

2. ¿Considera que la información disponible en las aplicaciones es completa (suficiente)?

1 2 3 4 5
Muy en desacuerdo En desacuerdo Neutral De acuerdo Completamente de acuerdo

3. ¿Considera que la información disponible en las aplicaciones es fácil de entender?

1 2 3 4 5
Muy difícil Difícil Neutral Fácil Muy fácil

4. ¿Considera que la información requerida en la prueba ha sido fácil de encontrar?

1 2 3 4 5
Muy difícil Difícil Neutral Fácil Muy fácil

5. La disposición de la información en las aplicaciones es:

1 2 3 4 5
Muy difusa Difusa Neutral Clara Muy clara

6. ¿Es fácil la navegación por las aplicaciones?

1 2 3 4 5
Muy difícil Difícil Neutral Fácil Muy fácil

7. ¿Considera que el diseño de las aplicaciones son consistentes y coherentes?

1 2 3 4 5
Muy en desacuerdo En desacuerdo Neutral De acuerdo Completamente de acuerdo

8. ¿Se ha sentido orientado dentro de las aplicaciones?

1 2 3 4 5
Muy en desacuerdo En desacuerdo Neutral De acuerdo Completamente de acuerdo

9. Usted califica su grado de satisfacción en el uso de las aplicaciones como:

1 2 3 4 5
Insatisfactorio Poco satisfactorio Neutral Satisfactorio Muy satisfactorio

6

10. ¿Volvería a utilizar las aplicaciones?

1 2 3 4 5
Muy en desacuerdo En desacuerdo Neutral De acuerdo Completamente de acuerdo

11. En comparación con otras aplicaciones interactivas que usted ha usado, la experiencia con las aplicaciones de Televisión Digital Interactiva le ha parecido:

1 2 3 4 5
Mucho peor Peor Neutral Mejor Mucho mejor

12. ¿Cómo evalúa su experiencia como colaborador de esta prueba?

1 2 3 4 5
Muy desagradable Desagradable Neutral Agradable Muy agradable

13. ¿Qué fue lo que más le gustó de las aplicaciones?

14. ¿Qué fue lo que más le disgustó de las aplicaciones?

15. Respecto a las aplicaciones presentadas, ¿tiene alguna sugerencia o comentario?

Muchas gracias por su colaboración!!

C.2 DOCUMENTO GUÍA PARA EL EVALUADOR DE LA PRUEBA

Prueba de usabilidad aplicaciones de Televisión Digital Interactiva: Guía de Programación, Tablón y Chat.

Fecha: _____

Tabla 1. Guía para el evaluador de la prueba: lista de tareas

Tarea Nº	Descripción	Tiempo máximo (segundos)	Criterios de éxito	Caso de éxito o fracaso	Observaciones
Tarea 1	1. Abrir la Guía de Programación y consultar la descripción de un programa de interés que esté transmitiéndose el día de hoy.	60	Consulta la descripción del programa de interés.		
	2. Encontrar el día de la semana en que será emitido de nuevo el programa de interés.	60	Encuentra el día de la semana en que será emitido de nuevo el programa de interés.		
	3. Agregar el programa de interés a la lista de Favoritos.	30	Agrega el programa de interés a la lista de Favoritos.		
	4. Eliminar un programa de la lista de favoritos.	30	Elimina un programa de la lista de favoritos.		
	5. Agregar un recordatorio para observar el programa el día que será emitido de	30	Agrega el recordatorio.		

Tarea Nº	Descripción	Tiempo máximo (segundos)	Criterios de éxito	Caso éxito o fracaso	Observaciones
	nuevo.				
	6. Observar cuales son los programas más votados.	60	Observa los programas más votados.		
Tarea 2	7. Cerrar la Guía de Programación.	15	Cierra la Guía de Programación.		
	1. Publicar un mensaje en el Tablón relacionado con el programa de interés.	120	Publica un mensaje.		
	2. Realice un comentario en el Tablón relacionado al mensaje de otra persona.	120	Realiza un comentario.		
Tarea 3	3. Consulte los comentarios que otras personas han realizado sobre un mensaje.	120	Consultar los comentarios.		
	1. Ingrese al Chat y envíe un conjunto de mensajes a los miembros de la comunidad.	120	Envía un conjunto de mensajes.		
	2. Consulte el historial de los mensajes.	60	Consulta el historial de mensajes.		

ANEXO D. BASE CONCEPTUAL

Este anexo presenta la base conceptual realizada a partir de los diferentes lineamientos, estándares, principios, recomendaciones, entre otros aspectos de la Web y la televisión tradicional, la cual presenta un conjunto de aspectos que pueden ser adaptados a entornos de TDi, teniendo en cuenta las subcaracterísticas de usabilidad: facilidad de aprendizaje y de uso, seleccionadas como objeto de estudio en el presente trabajo.

A continuación son mencionados los aspectos que podrían ser adaptados al contexto de las aplicaciones de TDi, los cuales están agrupados según las subcaracterísticas de usabilidad mencionadas.

Aspectos relacionados a la facilidad de aprendizaje

Los siguientes aspectos están relacionados con la subcaracterística de facilidad de aprendizaje, ya que gracias a la separación de la presentación y la información, podemos evaluar el tiempo que tardan los usuarios en aprender a realizar tareas específicas de la aplicación.

Los siguientes principios están asociados con la facilidad de aprendizaje, puesto que tienen en cuenta todas las condiciones físicas y cognitivas que pueden presentar los diferentes usuarios que van a tener acceso a la aplicación [1].

- *Principio* Comprensibilidad: la información y el manejo de la interfaz de usuario deben ser comprensibles. Debe hacerse el contexto textual y auditivo tanto legible, escuchable y comprensible.
- *Principio* Compatibilidad: el contenido debe ser lo suficientemente robusto como para confiarse en su interpretación por parte de una amplia variedad de agentes de usuario, incluidas las tecnologías asistivas (Las tecnologías asistivas son aquellas que ayudan a la accesibilidad para problemas físicos de las personas como la visión).

Para el uso de sonido es recomendado utilizar técnicas que en su mayoría son soportadas por los navegadores o en su caso proporcionar páginas alternas con esta funcionalidad.

Para todo tipo de contenido que pueda ser programablemente determinado es recomendable su uso. Esto significa que el contenido está colocado de tal manera que dependiendo de la forma en que sea accedido el contenido, incluyendo tecnologías asistivas y así sea posible acceder a la información.

La siguiente recomendación hace énfasis en la facilidad de aprendizaje, pues menciona la manera en cómo puede guiarse al usuario en su experiencia con la aplicación.

- Como puede apreciarse, el foco central de una interfaz es permitir que el usuario que llega como visitante logre los objetivos que lo trajeron al sitio web y que éste le facilite el acceso a los contenidos que están incorporados a través de sus pantallas. Para conseguir esto, es necesario que la interfaz adopte los elementos que son mencionados a continuación [2]: uso de logotipos, sistema de navegación, áreas de contenidos, áreas de interacción y experiencia de usuario.

Los siguientes criterios están basados en la facilidad de aprendizaje, pues sugieren al diseñador crear sitios atractivos, que le brinden a los usuarios una interacción sencilla entre ellos y la aplicación, logrando la satisfacción de los usuarios.

- En [3] los criterios que debe seguir el lenguaje en un texto para un sitio Web son:
 - *Sorprendente*: captar la atención.
 - *Fidelizador*: suficientemente interesante y cálido como para que los usuarios tengan ganas de volver a la sección. Hacerlo interesante y hasta cautivador.
 - *Interactivo*: promover el dialogo.
 - *Significativo*: con claridad informativa.
 - *Claro*: que no se preste a confusión.
 - *Marcar la diferencia*: establecer puntos de diferencia respecto a las otras webs por medio de información especializada para que el usuario este más enterado de tus productos y de que ofreces.
 - *Satisfacer la necesidad del usuario de saber*: dar al visitante exactamente aquello que está buscando, y empieza a ganarte, así, su confianza y fidelidad. Adelántate a lo que buscan.
 - *Enseñar*: enseñar aquello que se sabe para ayudar al usuario y que te vean como experto en la materia.
 - *Incrementar la visibilidad*: por medio de enlaces, palabras clave, etc.
 - *Aprender que es interesante para los ciudadanos*: que contenidos y temas les interesan más cuando visitan tu web.

Aspectos relacionados a la facilidad de uso

Los principios definidos en [1] están relacionados directamente con la facilidad de uso, puesto que permiten evidenciar la facilidad con la que los usuarios pueden operar y controlar la aplicación, como los descritos a continuación:

- *Principio* Perceptibilidad: la información y los componentes de la interfaz de usuario deben presentarse a los usuarios de la manera en que puedan percibirlos.

Proporcionar una alternativa en sonido para cada contenido textual y no textual de manera que se explique el mensaje que quiera darse a entender. Así mismo, debe proporcionarse un contenido textual para todo contenido no textual.

Crear contenidos que puedan presentarse de diversas maneras (como por ejemplo una composición más simple) sin perder la información ni la escritura.

Hacer más fácil para los usuarios ver y oír el contenido, incluyendo la separación entre el primer plano y el fondo. Hay que hacer énfasis en que deben considerarse los siguientes puntos de diseño:

1. *Control de audio.* Para cada audio debe existir un mecanismo para detener y reproducir, así como un control de volumen de audio independiente del resto del sistema.
 2. *Idioma de audio.* Debe considerarse la lengua que usan las personas que accederán al sitio, siendo importante el idioma de las descripciones.
 3. *Tiempo de audio.* Cada audio utilizado no debe exceder un tiempo mayor a 2 minutos, ni un peso mayor a 2 MegaBytes.
- *Principio Operabilidad:* los componentes de la interfaz de usuario y la navegación deben ser operables. Cada parte del contenido debe ser accesible usando el teclado.

Proporcionar medios que sirvan de ayuda a los usuarios a la hora de navegar, localizar contenido y determinar donde está ubicado.

Las siguientes 4 directrices están relacionadas con la facilidad de uso, pues recomiendan definir claramente las opciones, tareas y servicios que los usuarios pueden realizar en la aplicación.

- *Definición de las áreas de interacción:* uno de los elementos que deben tenerse en cuenta en este aspecto es que el usuario normalmente, entiende que las zonas de contenidos son para leer y revisar información; y las zonas de interacción son las que muestran botones por lo tanto estas zonas no son para leer, estas son utilizadas para ingresar información y desarrollar la o las actividades que el sitio ofrece para llevar a cabo. Por lo tanto, es necesario que en las zonas de interacción haya la mínima información posible y que siempre sea la necesaria para llevar a cabo en forma adecuada la acción a la que esta relacionada la interfaz [4]
- *Elementos de Navegación:* después de establecer los contenidos de mayor interés para los ciudadanos, el siguiente paso consiste en crear los elementos que permitan tener acceso a los contenidos, estos son [5]: definición de menús, ruta de navegación, navegación dentro de los contenidos, consistencia, uniformidad, visibilidad
- *Ayudar a los usuarios a encontrar lo que necesitan:* implica que debe contar con un sistema de navegación visible y completa, pero que además deberá estar complementado por algún sistema de búsqueda que sea efectivo para acceder al contenido al que no es posible acceder o que no es posible encontrar a simple vista [4].
- *Usar diseño visual para mejorar y no para definir la interacción del sitio web:* hace referencia a que los elementos gráficos del sitio web deben estar preparados para ayudar en los objetivos del sitio y no solo como adornos utilizados para rellenar

espacio. Aunque es uno de los temas más debatibles, su alcance no es el de restringir el uso de imágenes y elementos gráficos, sino a que su uso sea adecuado para la experiencia de uso que desea ofrecerse [4].

Aspectos relacionados a la facilidad de aprendizaje y de uso

Las siguientes recomendaciones están relacionadas con la facilidad de aprendizaje y de uso, pues sugieren la manera en cómo deben evidenciarse los servicios y tareas que los usuarios pueden realizar en la aplicación, y la manera como deben operarla y controlarla [6]:

- Mediar sobre el tamaño de las páginas, procurar una navegación rápida pero efectiva, no exceder la cantidad de información sobre páginas que el usuario no está seguro de visitar o no sabe qué información va a encontrar. Utilizar un formato estándar para la publicación de sus contenidos, cuente con los siguientes elementos: título, autor (nombre completo, etc.), información de contacto: (correo, etc.), etc.
- Enlaces a contenidos relacionados: indicar otro tipo de contenidos con los cuales esta relacionado: muestre la relación, URL y descripción. Esto le da credibilidad al contenido y le muestra al usuario que no necesita explorar otros sitios pues este ya resume lo importante.
- Comentarios: permitir la realimentación al autor permita conocer la opinión de los usuarios mediante foros o comentarios que pueden ser enviados por correos o paginas dispuestas para ello. Antes de hacer públicos esos comentarios asegurar su pertinencia y la no inserción de elementos que alteren el diseño de la página.
- Imágenes: descomponer imágenes grandes en fragmentos más pequeños y hacer la composición sobre la página. Reutilizar imágenes para hacer estética pero *liviana* la página. Los formatos adecuados para imágenes son PNG y GIF construidos con entrelazadas aleatorias.

Estos lineamientos articulan las subcaracterísticas de facilidad de aprendizaje y de uso, en los cuales es definido como mejorar la experiencia de los usuarios con la utilización de las aplicaciones, mencionando los elementos relevantes a tener en cuenta en el diseño de estas con el fin de facilitar el aprendizaje y el uso de aplicaciones de TDi.

En [7] son definidas las siguientes recomendaciones para el despliegue de contenidos y navegación en aplicaciones de TDi.

Distribución de Contenidos

- La interfaz de los contenidos de TDi debe ser clara, intuitiva, simple y rápidamente comprensible. De acuerdo a la ley de simplicidad de Gestalt [8], los estímulos más ambiguos tienden a analizarse de la forma más simple, razón por la cual es importante que las interfaces den una impresión de sencillez en la presentación de

los contenidos, capturando la atención de los usuarios y manteniendo presente siempre el foco del curso.

Navegación

- Debe mostrarse al estudiante la ubicación dentro del contenido de T-Learning y las opciones de navegación básicas [8][9]. De esta forma el estudiante mantiene un seguimiento sobre las temáticas del curso y en cualquier ubicación conoce la forma de desplazarse entre temáticas, e interactuar con el contenido.
- El contenido de T-Learning debe proveer las abreviaturas, teclas especiales, y comandos ocultos [8]. Las opciones de atajos le dan flexibilidad al contenido para que los usuarios con más experiencia puedan navegar de manera más rápida y fácil.
- Dentro de la navegación en los contenidos siempre debe proporcionarse una vía de escape en caso de que los estudiantes espectadores se pierdan o pulse el botón incorrecto [9]. Estas rutas de escape generan fiabilidad o confianza en el uso del sistema.
- En cada pantalla de un servicio, el botón de navegación debe conservar el mismo lugar [10]. Lo anterior garantiza coherencia en la navegación de las temáticas del curso y rápido aprendizaje en el manejo del curso de T-Learning.
- El contenido debe permitir que la navegación sea sencilla para el estudiante. Es por esto importante que el contenido sea entretenido de usar, por lo cual el escenario apropiado es que sea intuitivo y la navegación debe ser transparente para el usuario.
- Debe presentarse una navegación predecible y consistente de acuerdo con el curso de T-Learning. De tal manera que no distraiga la atención del estudiante en el objetivo del curso.
- El estudiante debe aprender a usar el servicio rápidamente. Las opciones de navegación deben ser pocas, simples, dicentes y ser presentadas en pantalla de manera fácil y desde cualquier punto del curso. De manera que el estudiante fácilmente aprenda la mecánica de navegación.
- El estudiante siempre debe saber donde esta, como llegó allí y a donde pueden ir. Es necesario presentar de manera jerárquica los títulos de las temáticas de tal manera que el estudiante pueda hacer uso de la navegación o de los botones de atajos para moverse en el curso.

De igual forma en [3] son mencionados los siguientes aspectos a tener en cuenta en entornos de TDi:

Simplicidad

- Mantenga una navegación constante. No fuerce a los visitantes a aprender diversos caminos o esquemas para la navegación en diversas partes de su sitio.

El usuario

- Entender las metas y los objetivos del usuario que visitan nuestra página.

- Debe resolver metas y requisitos específicos del usuario. El sitio web debe permitir a sus usuarios resolver los requisitos totales de las tareas de una manera que sea eficaz y eficiente.
- Estructurar la interfaz y diseño de navegación de una manera que sea intuitiva a las metas del usuario, a las tareas y a los procesos de los usuarios. Hacer los objetos y los botones, obvios. Esto debe permitir a usuarios aprender y utilizar rápidamente y más eficientemente su sistema.

Asistencia de entrada:

- Ayudar a los usuarios a evitar y corregir los errores.
Identificación de errores: Si un error de entrada es detectado automáticamente, el elemento que está en un error es identificado y descrito al usuario en el texto.

En [11] son mencionados patrones de interacción importantes para el diseño de aplicaciones Web:

Patrones de interacción:

- *Mensajes:* Mensajes de error amables y explicativos, lenguaje comprensible.
- *Proceso en túnel:* Ayudar al usuario a completar tareas. Debe indicarse claramente cuantos pasos lleva y cuantos quedan para terminar. Los botones de acción son la mejor manera de saber cómo seguir adelante con el proceso.

Los patrones de interacción tenidos en cuenta para el diseño de sistemas interactivos están definidos en [12] y son los siguientes:

Retroalimentación visual del estado del sistema

- Facilitar al usuario una serie de opciones con el fin de visualizar y acceder fácilmente la información del estado del sistema.

Retroalimentación visual de la activación

- Informar a todo instante de la interacción sobre el conjunto de servicios disponibles e indisponibles al usuario.

Retroalimentación visual de la navegación

- Visualizar la respuesta del sistema en diversas unidades lógicas tales como ventanas, cuadros de diálogo, listas de despliegue etc. con el fin de facilitarle la exploración de la información del sistema ya sea a través de una navegación directa o secuencial.

Retroalimentación del estado de dialogo

- Existen múltiples servicios asociados al estado de interacción que pueden hacer más fácil la tarea del usuario tales como Deshacer/Rehacer, informativo, modal no modal.

Feedback visual inmediato

- Informar sobre las acciones del usuario contribuye a que el mismo usuario puede así saber si está haciendo bien lo que él cree hacer.

En [13] son mencionados los siguientes lineamientos generales a tener en cuenta en el diseño de aplicaciones Web:

- Establecer guías textuales o visuales que permitan saber que determinadas actividades pertenecen a cierto módulo o unidad; por ejemplo, incluyendo el título de la unidad en las páginas Web que formen parte de la misma.
- Configurar enlaces a “nuevas ventanas” para conservar la página desde donde fue activado el enlace, en especial cuando son documentos que utilizan otras aplicaciones (procesador de texto, hojas electrónicas, presentaciones).
- Facilitar la lectura con el uso de color, los contrastes y la luminosidad. Si decide utilizar fondos, asegúrese que éstos sean simples, preferiblemente planos y con suficiente contraste.
- Incluir alternativas de menú sólo texto para los mapas de imagen a fin de garantizar la accesibilidad de los enlaces.
- Aprovechar las posibilidades de los nuevos formatos multimedia para presentar la información (video, audio, subtítulos, descripción textual, video alternativo...) de manera que el usuario pueda escoger los canales sensoriales de su preferencia o utilizar múltiples para enriquecer su comprensión.
- Cuidar que los archivos de información sean del tamaño más chico posible, en especial gráficos, video y animaciones.

ANEXO E. HERRAMIENTA SOFTWARE UTILIZADA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PROTOTIPOS

Unity 3D [14] es una herramienta software que permite crear entornos interactivos en dos y tres dimensiones. A pesar de ser un motor de desarrollo de videojuegos tiene un campo de aplicabilidad más amplio como: realidad aumentada, software educativo, aplicaciones móviles (Android, iOS), aplicaciones web (aplicación embebida en navegadores web como google chrome, safari, mozilla firefox, internet explorer que ejecuta el plug-in de flash, navite client chrome o Unity web player), consolas de última generación (PS3, Xbox 360, Wii). De igual forma, Unity 3D permite realizar prototipos funcionales para ser desplegados en distintos ratios (proporción de aspecto de pantalla). Los ratios soportados por Unity son 4:3, 5:4, 16:10, 16:9, incluyendo las distintas resoluciones de pantalla asociadas al dispositivo final donde será desplegada la aplicación.

Las características de Unity están completamente integradas para desarrollar contenido interactivo, que permite ensamblar funcionalidades de alta calidad y alto desempeño para múltiples plataformas, reduciendo el tiempo, el costo y el esfuerzo de desarrollo. Además, la interfaz grafica de usuario, también conocida como GUI, es aquel componente informático que permite la interacción de un sistema con los usuarios a través de imágenes, botones, iconos, ventanas, textos, etc. La herramienta integrada para la creación de videojuegos Unity 3D provee un conjunto de clases que permiten la visualización de elementos gráficos [15] en pantalla. Algunos elementos que son posibles crear: Áreas de texto, Imágenes, Cajas, Botones, Botones de repetición, Campos de texto, Ventanas, Campos de contraseñas, Botones de selección, etc. (ver Figura 1).



Figura 1. Visualización de elementos gráficos

Las características más relevantes de Unity 3D son listadas a continuación:

- **Reproducción de video y streaming:** Unity 3D importa y reproduce videos en tiempo de desarrollo y en tiempo de ejecución real del producto. Para aplicaciones distribuidas es realizado un buffer de datos que envía paquetes a través de la red. Los videos pueden ser asignados a superficies tridimensionales o desplegadas en pantalla completa en 2 dimensiones. Los formatos de video soportados por Unity son .mov, .mpg, .mpeg, .mp4, .avi, .asf [16].
- **Audio (estereo clásico y posicional 3D):** Posiciona los recursos de audio en cualquier sitio. Unity 3D a través de sus algoritmos de audio afina la atenuación de distancia, el volumen y el efecto doppler para ofrecer la mayor experiencia auditiva posible. También por medio del filtro de audio, ofrece a los usuarios la sensación de un sonido realista por medio de los filtros de la plataforma FMOD [17].
- **Despliegue:** Publica el producto en la plataforma deseada con un solo click.
- **Código:** código script basado en .NET que soporta los lenguajes de programación C#, Javascript y Boo. El desarrollo de aplicaciones por medio del editor Unity 3D y el entorno de desarrollo integrado Monodevelop provee librerías y gran documentación web o stand alone. Los scripts son flexibles y fáciles de usar y son compilados al código nativo donde correrá la aplicación.
- **Editor:** Todo es hecho a través de la interfaz de usuario de Unity 3D, es decir el editor. La mayoría de formatos audio-visuales son soportados por Unity 3D:
 - Formatos de imágenes: psd, .jpg, .png, .gif, .bmp, .tga, .iff.
 - Formatos de audio: mp3, aiff, ogg, wav, mod, it, s3m, xm.
 - Formatos de video: mov, .mpg, .mpeg, .mp4, .avi, .asf.

Esta herramienta software puede ser adquirida en las versiones Unity Pro, Unity iOS, Unity iOS Pro y Unity Android Pro o las versiones de prueba funcionales. Para más información, la página web de la herramienta software es <http://unity3d.com/>.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] G. R. Villanueva, "Lineamientos para el desarrollo Web en el diseño de páginas para personas analfabetas," Tesis de Pregrado, Departamento de Informática, Universidad Tecnológica de la Mixteca, Huajuapán de León, Oaxaca, 2010.
- [2] T. O'Reilly, "Qué es Web 2.0. Patrones del diseño y modelos del negocio para la siguiente generación del software," *Boletín de la Sociedad de la Información: Tecnología e Innovación*, 2006.
- [3] L. R. Prado León and S. C. Vázquez, "Lineamientos ergonómicos en el diseño de páginas Web," *Revista Ação Ergonômica*, vol. 2, 2011.
- [4] J. A. Borges, I. Morales and N. J. Rodríguez, "Guidelines for designing usable world wide web pages," in *Conference companion on Human factors in computing systems: common ground*, 1996, pp. 277-278.
- [5] "Manual de Lineamientos Web," G. d. D. F. Contraloría General, Ed., ed. Ciudad de México: Dirección Ejecutiva de Procesos, Servicios y Atención Ciudadana, 2009 - 2012, pp. 48-53.
- [6] I. Claros, "Lineamientos de Diseño para el Desarrollo de Aplicaciones Usables Bajo Entornos Web," Tesis de Maestría Tesis de Maestría, Departamento de Sistemas, Universidad del Cauca, Popayán, 2006.
- [7] W. Campo, G. Chanchi, F. Urbano and J. L. Arciniegas, "Recomendaciones para el despliegue de contenidos de T-Learning," in *Seminario: La Influencia de la Globalidad Digital en la Educación*, 2010, pp. 119 - 128.
- [8] Ö. Lhan, "Analysis of Graphical User Interface Design in The Context of Human-Computer Interaction (With A Case Study on Oven Control Panel)," Master of Science Master of Science, School of Engineering and Sciences, Izmir Institute of Technology, Izmir, 2005.
- [9] K. Y. Lu, "Interaction design principles for interactive television," Master of Science in Information Design and Technology, The Academic Faculty, Georgia Institute of Technology, Georgia, 2005.
- [10] V. Hansen, "Designing for Interactive Television v1.0, BBCi and Interactive TV Programmes," *Interactive Television Design*, vol. 1, 2006.
- [11] E. Hernández, G. Álvarez and J. Muñoz, "Patrones de interacción para el diseño de interfaces WEB usables," *CIECE, Centro de investigación en epistemología de las ciencias económicas*, 2003.
- [12] J. Muñoz and G. Rodríguez, "Patrones de Interacción: Una Solución para el Diseño de la Retroalimentación Visual de Sistemas Interactivos," *INAOE*, vol. 1, pp. 1-12, 2002.
- [13] V. Palencia, "Lineamientos para el Diseño de cursos en el Ambiente virtual de Aprendizaje Site-Educa," *PAPIME*, pp. 1-11, 2011.
- [14] Unity3D. (2012, Abril 03). *Game development tool*. Available: <http://www.unity3d.com>
- [15] Unity3D. (2012, Abril 03). *GUI Controls*. Available: <http://unity3d.com/support/documentation/Components/gui-Controls.html>
- [16] Unity3D. (2012, Abril 03). *Video y Streaming*. Available: <http://unity3d.com/support/documentation/Manual/Video%20Files>

- [17] FMOD. (2012, Abril 03). *Audio content creation tool for games*. Available:
<http://www.fmod.org/>

PUBLICACIONES

En este anexo se presentan los artículos que se han elaborado y enviado a un evento nacional e internacional como resultado de los avances logrados en la presente investigación.

Artículo enviado a evento nacional:

- D. Hurtado, R. Narváez, A. Solano, C. Collazos, J. L. Arciniegas, “Experiencias en la evaluación de la facilidad de aprendizaje y de uso en aplicaciones de Televisión Digital Interactiva”, artículo en estado de revisión en el Séptimo Congreso Colombiano de Computación (7CCC).

Artículo enviado a evento internacional:

- D. Hurtado, R. Narváez, A. Solano, C. Collazos, J. L. Arciniegas, “Directrices de usabilidad relacionadas con la facilidad de aprendizaje y de uso para el diseño de aplicaciones de Televisión Digital Interactiva, considerando perfiles de usuario”, artículo en estado de revisión en XIII Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador (Interacción 2012).

Los documentos respectivos a los artículos mencionados se presentan a continuación.