

Revisión de lineamientos para el desarrollo de contenido educativo para televisión digital interactiva

Review of guidelines for development of educational content for interactive digital television

Iván A. Abadía Q.

iaabadia@icesi.edu.co

Grupo de Investigación en Informática y

Telecomunicaciones - i2T

Facultad de Ingeniería

Universidad Icesi, Cali, Colombia

.....
Fecha de recepción: Febrero 15 de 2012

Fecha de aceptación: Marzo 22 de 2012

Palabras clave

Televisión digital, *t-learning*, metodologías, evaluación de usabilidad, interactividad.

Key words

Digital television, *t-learning*, methodologies, usability evaluation, interactivity.

Colciencias **3**
tipo

Resumen

Colombia se encuentra en el proceso de migración de la televisión análoga a la televisión digital, un hecho que hace necesaria una revisión de autores capaz de poner en evidencia los procesos de creación de aplicaciones para este medio, en el que la interacción juega un papel muy importante. Es entonces de vital importancia para desarrolladores y futuros constructores de aplicaciones para televisión digital, entender las clases de contenidos que se pueden realizar, sus características y en especial, aspectos y lineamientos de diseño que se deben tener en cuenta en el desarrollo de estas aplicaciones, así como conocer cuál podría ser el papel de la televisión digital en contextos de aprendizaje y cómo este medio representa una opción novedosa para procesos de comunicación y enseñanza. El artículo muestra una recopilación de diferentes posturas relacionadas con la creación de contenido para televisión digital: metodologías para dicho fin, lineamientos de diseño e interacción y propuestas para la evaluación de usabilidad para contenido interactivo y educativo para televisión digital.

Abstract

Colombia is in a migration from analog television to digital television, a fact implies do a authors review, which demonstrate the processes of creating applications for this medium, which interaction plays a important role. This is why it is vital for future developers and builders for digital television applications, understanding the different types of content that can be performed, their characteristics and particularly, the aspects and the design guidelines to consider in the development of this applications, know what could be the role of digital TV in learning contexts and how this medium represents a new option for communication and learning processes. The article shows a compilation of different positions related to creating content for digital television: methodologies for this purpose, interaction and design guidelines, and proposals for the usability evaluation for educational and interactive content for digital television.

.....

1. Introducción

La cobertura de la televisión en Colombia es de 96% para la televisión pública, y de 86% para la privada (Comisión Nacional de Televisión, 2009). El país está en un proceso de transición de la televisión análoga hacia la televisión digital, lo que implica la migración de los medios actuales al nuevo estándar. El hecho ha motivado a la investigación tecnológica a centrar su atención en la aplicación y usos de esta nueva tecnología, uno de ellos la educación.

Bates (2003a) describe el potencial de la televisión interactiva en contextos de aprendizaje debido a sus condiciones de masividad y facilidad de manejo. Brindar la televisión de características interactivas hace de este medio un ambiente propicio para aplicaciones educativas. En el informe presentado a la Unión Europea sobre *t-learning*, Bates (2003b) enumera aspectos relacionados con: la importancia de la televisión interactiva en procesos de aprendizaje y el mejoramiento de la experiencia del usuario; la relevancia de la televisión y otros dispositivos multimedia como medios potenciales a futuro para generar nuevas oportunidades de aprendizaje; el impacto que puede llegar a tener en los procesos de aprendizaje la inserción de interacción virtual con otros usuarios, dada la masividad de la televisión; la evolución que debe tener el desarrollo de componentes de personalización para ahondar en temas de contenido apropiado para cada usuario; y en general, las posibilidades de mercado que puede tener en un contexto de televisión el desarrollo de contenido educativo. Es por esto que el diseño y la producción de contenidos para la televisión digital no debe estar relegado a temáticas económicas como la publicidad o la información, ya que en el medio educativo existe un gran abanico de posibilidades a explorar y campos de acción que pueden ser de utilidad para contextos especializados.

La creación de aplicaciones y el desarrollo de contenido interactivo para televisión debe responder a la aplicación de una serie de estándares, que en muchos casos son migrados desde tecnologías similares (como la web o la telefonía celular) y son transformados por diseñadores y desarrolladores, proceso que en muchas ocasiones puede generar interfaces pobres e inadecuadas (Prata, 2010). Este efecto justifica la revisión detallada del estado del arte en temas relacionados con esta nueva tecnología, su creación y aplicación en la educación. Este artículo tiene como objetivo revisar diferentes perspectivas metodológicas, de procedimiento y de evaluación a investigadores, diseñadores o profesionales que se encuentran en procesos de creación de contenidos (educativos o de otra naturaleza) para televisión digital o que se encuentren interesados en abordar uno.

Las secciones 2.1 a 2.3 ofrecen conceptos alrededor de la definición de televisión digital interactiva (TDi), *t-learning* y contenidos educativos para *t-learning*, respectivamente; la sección 2.4 enumera metodologías para desarrollo de contenido educativo para *t-learning*; la sección 2.5, presenta definiciones en el modelado de usuario para televisión; la sección 2.6 recopila diferentes recomendaciones y lineamientos en el área de diseño para televisión, la

sección 2.7 muestra diferentes métodos de evaluación de usabilidad para televisión digital; y la sección 2.8 define la interactividad y el uso del control remoto para televisión digital.

2.1. Televisión digital interactiva (TDi)

El concepto *hace referencia a cualquier servicio de televisión que facilita la comunicación bidireccional entre el espectador y los proveedores de contenido* (Espial, 2001; citado en Lytras, Lougos, Chozos, & Pouloudi, 2002, p 3).

La TDi (sigla que en inglés corresponde a iTV) es distinta a los computadores en varios aspectos: los usuarios ven TV a mayor distancia, en equipos con menor resolución, con fines de comodidad y relajación e interactuando por medio de un control remoto; en la TV se añade la interacción a la información en las acciones del usuario, quien debe dividir su atención entre ver un programa e interactuar con las aplicaciones que se le presenten; el modo de acceso a la información y la influencia del momento de transmisión del programa, debido a la existencia de una parrilla de programación y a que la interacción puede estar dada por ver un programa a cierta hora, donde otras personas pueden verlo también; su carácter de entretenimiento y el que la televisión no sustituye al internet o los teléfonos celulares, para actividades del diario vivir; y su ámbito doméstico, pues los usuarios ven TV en sus casas, en muchos casos realizando otras actividades. (Pemberton & Griffiths, 2003).

¿Qué hace diferente la televisión análoga de la digital? Para Arciniegas, Amaya, Urbano, Campo, Euscategui, García, & García (2011) la diferencia se centra en que la digital permite mayor interactividad, de tal forma que el usuario puede controlar la información que ve en pantalla, desplegar más información sobre un tema, decidir los recursos multimedia que va a utilizar (audio, texto, video), participar en foros, redes sociales, chats, etc., y controlar –hasta cierto punto– la cantidad y forma de presentación de la información que recibe. La televisión digital ofrece: más canales, en especial para servicios cable y satelital; mejor calidad y definición de la imagen; mejor calidad de sonido; un formato de pantalla con mayor información (en el caso de los televisores con formato *widescreen* 16:9); servicios adicionales, aplicaciones y juegos; e introduce e incrementa la resolución en la televisión de alta definición (720x480px a 1920x1080px).

Un programa de televisión puede incluir desde información extra mínima (i.e. horarios, tipo de programa, subtítulos o guías de programas electrónicos), hasta aplicaciones avanzadas que el usuario puede descargar a su respectivo *set-top box* (STB), relacionadas con industrias tan disímiles como el comercio electrónico, la televisión paga (*pay-TV*), el entretenimiento, la publicidad, la información e incluso la educación (Morris & Smith-Chaigneau, 2005; Pavlov & Paneva, 2006).

Una de sus particularidades es la interactividad. La TDi ofrece servicios que dependen del programa que el usuario ve (información y aplicaciones relacionadas con la transmisión), pero está además en capacidad de ofrecer acceso web, descarga de juegos, tiendas en línea y otra clase de aplicaciones no necesariamente asociadas a un programa de televisión (Morris & Smith-Chaigneau, 2005).

Existen distintos tipos de aplicaciones que pueden ser vistos en la TDi. En la transmisión extendida, existen aplicaciones típicas, generalmente informativas, relacionadas con un programa (e.g. la información adicional en un noticiero) o aplicaciones diseñadas para apoyar el objetivo de alguna transmisión (Morris & Smith-Chaigneau, 2005). En la transmisión interactiva, se dan una serie de aplicaciones por lo general en dos vías (a través del canal de retorno) que permiten al usuario poder intervenir de forma directa en un programa; los sistemas de votos, los chats, otros servicios de participación en línea y las aplicaciones de participación que necesiten una respuesta por parte del usuario hacen parte de este grupo.

En sistemas más completos, con memoria incorporada, se puede encontrar un canal de retorno y accesorios como un teclado infrarrojo: *lazy interactivity* (interactividad perezosa) en la que los programas de televisión están amarrados a una serie de aplicaciones de votación, encuestas y concursos, accesibles desde el control remoto o el telefono celular, con retroalimentación inmediata (o en el transcurso de la transmisión); comercio electrónico, en el que a través de la descarga de datos al STB se ofrece al usuario catalogos virtuales de compras, información y publicidad; y correo electrónico, en el que al descargar los datos al STB, el usuario tiene la posibilidad de interactuar con el sistema de mensajería de su preferencia (Pavlov & Paneva, 2006).

En los sistemas Internet TV, por su parte, la interacción sucede a través de un servidor de Internet lo que le permite el acceso a mayor información a través de la pantalla del televisor, teniendo como único requisito contar con una conexión web con buena velocidad. La TDi puede considerarse como una convergencia de servicios (Figura 1).

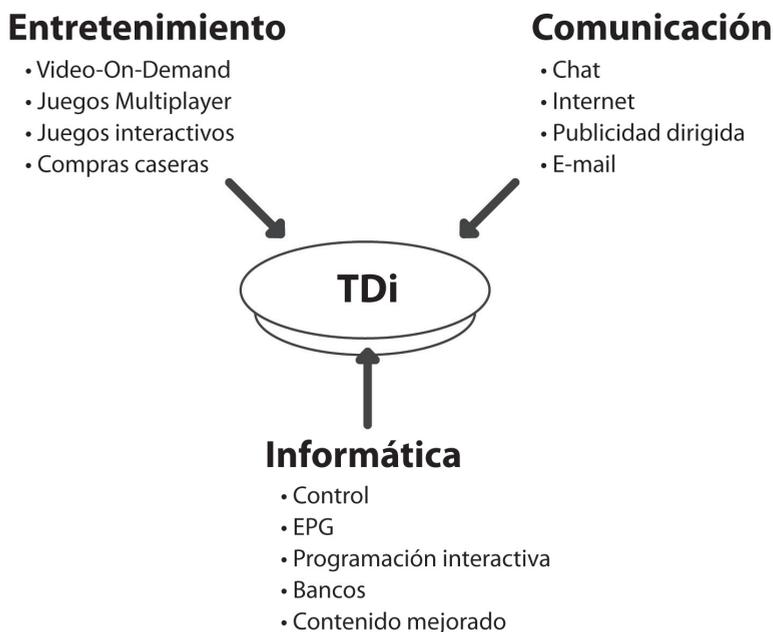


Figura 1. Convergencia de propósitos y servicios (Lu, 2005).

La aplicación de la TDi en la enseñanza y el aprendizaje y el aprovechamiento de sus particularidades de interactividad tienen un gran potencial (Lytras, Lougos, Chozos, & Pouloudi, 2002). Sin embargo es necesario aumentar la investigación y establecer lineamientos para el desarrollo de contenidos, para evitar el detrimento de los componentes pedagógicos –a favor de los componentes tecnológicos–. Si bien hay una gran inversión en la industria de TDi, no existe una comprensión de lo que los espectadores quieren y la forma en que van a utilizar esta nueva tecnología, y no existen convenciones para que los desarrolladores de contenido obtengan diseños más efectivos. No hay explicaciones sobre la manera de integrar la forma en que las personas aprenden por TDi y cómo se desarrolla el contenido. La investigación y el análisis deben establecer una explicación a la manera en que se realiza este proceso, de forma no lineal (más constructivista) y alejándose un poco del modelo de diseño instruccional (Roberts & Herrington, 2005).

2.2. T-Learning

La convergencia e integración de distintos medios tecnológicos brinda nuevas oportunidades en las prácticas del aprendizaje. La convergencia de TDi y el aprendizaje electrónico (*e-learning*) forman el *t-learning*, el empleo de nuevas tecnologías para propósitos de aprendizaje (Lytras, Lougos, Chozos, & Pouloudi, 2002). Se puede considerar además el *t-learning* como una herramienta que complementa los servicios de formación a distancia (Arciniegas et al, 2011).

Lytras, Lougos, Chozos, & Pouloudi (2002) describen tres características de la TDi relacionadas con el *t-learning*: la personalización, que permite la selección a criterio del aprendiz, según su interés y necesidad; la digitalización, que significa alta calidad en imagen y sonido, y con ello mejor visibilidad de los contenidos; y la interactividad, que le permite al aprendiz interactuar con otros actores del proceso de aprendizaje. Esta última característica surge como un mecanismo fundamental para adquirir y desarrollar conocimientos, favoreciendo capacidades como la comunicación, el análisis y el descubrimiento (Pavlov & Paneva, 2006)

Lytras, Lougos, Chozos, & Pouloudi (2002) citan varios estudios que han predicho el éxito del *t-learning* dentro de los procesos de aprendizaje. Uno de *Telecom Media Networks* (Makarem, 2001) indica que la TDi es vista como entretenimiento y que muchas empresas le ven posibilidades en el campo educativo; otro de la Comisión Europea (*European Commission Report*, 1999) destaca su potencial como herramienta educativa al indicar que la TDi puede facilitar que cualquier ciudadano pueda acceder a información que le sea útil para su aprendizaje, en cualquier momento y en cualquier lugar; y uno más de la Universidad de Atenas de Economía y Empresa (Lougos, 2002), sugiere que la televisión interactiva se percibe como un medio de entretenimiento y evasión, y como un servicio muy importante para dar información en tiempo real y, en cambio, como un medio no tan importante para cumplir funciones de comunicación sincrónica.

Pavlov y Paneva (2006) destacan la importancia del *t-learning* en un proceso de aprendizaje por el carácter masivo del medio (no todas las personas poseen un computador conectado a

internet), la facilidad de uso de un televisor, y la confiabilidad de la información; mientras que Zajc, Alic, Battelino, y Tasic (2007) indican que algunos de sus mayores retos son: convertir al espectador pasivo en un aprendiz activo, reducir la brecha entre educación y entretenimiento, y aumentar el desarrollo y la aplicación de nuevos sistemas que integren nuevas y novedosas soluciones de comunicación.

Zajc et al., (2007) enumeran tres marcos pedagógicos de *t-learning*: un enfoque basado en la instrucción, en el que el usuario aprende por una serie de pasos establecidos; un enfoque constructivista, en el que el conocimiento se construye a través del análisis, la resolución de problemas y la retroalimentación; y un enfoque basado en el juego, en el que se pueden desarrollar destrezas y habilidades enfocadas a la producción de conocimiento.

Al referirse a los aspectos pedagógicos que intervienen en el *t-learning*, Vrochidis, Bellotti, Napoletano, y Kompatsiaris (2009) hablan del aprendizaje activo, en el que la relación del aprendiz-información construye un entorno de aprendizaje óptimo a partir del cual se construye conocimiento a través del hacer, como el principal eje de esta tecnología. También establecen dos dimensiones pedagógicas que deben ser consideradas en el proceso de diseño para *t-learning*: el contexto en el que se encuentra el aprendiz y su relación con el entorno, y las características específicas del medio que se está utilizando para visualizar el contenido.

En cuanto a aspectos técnicos, es importante tener en cuenta la interoperatividad de distintas especificaciones técnicas para *t-learning*, entre ellas la forma en que interactúan el estandar MHP y el DVB-J (por encima del DVB-html), bajo el estandar Shareble Content Object Reference Model (SCORM) y algunas de las recomendaciones del *TV-anytime fórum* (López-Nores, Pazos-Arias, Blanco-Fernández, Rey-López, García-Duque, Barragáns-Martínez, Fernández-Vilas Diaz-Redondo Gil-Solla & Ramos-Cabrer, 2005).

2.3. Tipos de contenidos educativos para TDi

Rey-López, Fernández-Vilas, & Díaz-Redondo (2006) identifican tres tipos de experiencias en *t-learning*, con base en el objetivo final para el que se crean: el entretenimiento que educa o entercation (*entertainment+education*), en el cual un programa de televisión se complementa con elementos de formación y el programa de TV funciona como un gancho para la educación; la educación que entretiene o *edutainment* (*education+entertainment*), en el cual los elementos de aprendizaje se complementan con segmentos de TV que convierten la experiencia de aprendizaje en algo más divertido; y un tercero, que introduce el concepto de adaptabilidad a los dos anteriores (*adaptative entercation* y *adaptative edutainment*) para que el estudiante logre los objetivos de aprendizaje de acuerdo con sus posibilidades.

Por otra parte, Bellotti, Vrochidis, Parissi, Lhoas, Mathevon, Pellegrino, Bo & Kompatsiaris (2008), definen un objeto de aprendizaje como la unidad básica de un proceso general de enseñanza que puede ser reutilizado según las condiciones o contexto. Esta perspectiva incluye los conceptos de adaptabilidad y flexibilidad. Los objetos se pueden anidar en *scripts* y contener distintas páginas multimedia (*MPage*), el elemento más común utilizado

en un *t-curso*, que consiste en textos, imágenes, audios y botones que se encuentran en alguna sección de la pantalla o que son parte de una unidad de edutainment (e.g un juego). Un *t-curso* se puede crear a partir de la reutilización de distintas *MPage* en distintas secciones, o de juegos aplicados a plantillas específicas que se enlazan a través de cadenas de enseñanza. La idea de reutilización sugiere la construcción a partir de plantillas. Un autor puede, por medio de una plataforma especializada en *t-learning*, crear diferentes tipos de juegos y *Mpages*, y luego editar los parámetros y estética de cada elemento.

En un juego interactivo educativo (o *edutainment*) el jugador construye sus propios conocimientos a partir de su contacto con el conocimiento, utilizando enfoques como aprender haciendo, aprender de los errores, aprender mediante el contacto o la relación (i.e. juegos de rol y aprendizaje constructivista). Los juegos tienen metas, reglas y modos de competencia y pueden generar posibilidades de placer y oportunidad. Los elementos de instrucción, por su parte, hacen posible transferir conocimiento mediante una serie de elementos multimedia (i.e videos, asesoría virtual, entretenimiento interactivo, entre otros), que pueden ser complementados con información y material adicional que a su vez complementen el proceso de aprendizaje por medio de un televisor (Zajc & Istenič, 2009).

2.4. Metodologías de creación de contenido para *t-learning*

Las metodologías para crear contenido para *t-learning* se describen a partir de las etapas generales del proceso administrativo: Planeación, Ejecución y Control: establecer el propósito, los recursos y las limitaciones; definir el prototipo y llevarlo a cabo; probarlo para validar y retroalimentar el proceso. Aunque el nombre de cada etapa cambia ligeramente de un autor a otro, en esencia son las mismas. Lo importante es el énfasis de cada uno de ellos.

Aarreniemi-Jokipelto (2005) y Gawlinski (2003), coinciden en la definición de estas etapas como Preproducción, Producción y Postproducción, pero marcan distancias importantes en su énfasis, diferencias que los hacen complementarios. El primero enfatiza lo tecnológico, el segundo, lo educativo, como ilustra la Tabla 1.

Lytras, Lougos, Chozos y Pouloudi (2002) abordan estas etapas de manera más minuciosa. Detallan las tareas que las conforman y establecen insumos de trabajo para cada una Figura 2.

Autores como Vásquez, García y Bejarano (2011) precisan dos etapas para el desarrollo de contenidos, excluyendo la fase de evaluación: una primera (planeación), en la que se seleccionan los contenidos y se definen los propósitos de aprendizaje, el diseño didáctico, gráfico y estético del contenido; y la segunda (ejecución), en la que se diseñan e implementan los contenidos creados, previendo las necesidades del estudiante y las condiciones técnicas con las que puede contar.

Aarreniemi-Jokipelto (2005) define un modelo con una serie de parámetros para la planeación y ejecución de contenidos para *t-learning*. El modelo incluye un nivel general, que define las clases de tecnologías se van a utilizar para lograr los objetivos trazados

Tabla 1. Comparativo de enfoques (Aarreniemi-Jokipelto, 2005; Gawlinski 2003).

Etapa	Aarreniemi-Jokipelto	Gawlinski
Preproducción	Definición de las necesidades del servicio y los objetivos y requisitos del producto.	Definición de los objetivos educativos; los requisitos de formación técnicos, personales y pedagógicos; y los objetivos del curso, sus actividades, contenido y parte teórica.
Producción	Construcción de los subsistemas necesarios para alcanzar el objetivo propuesto.	Construcción de contenidos, prediseño del material del curso, diseño del guión y el mapa de navegación de los contenidos y el contenido; análisis y aplicación de los estándares tecnológicos; análisis de los costos de producción y evaluación del contenido para realización de ajustes.
Postproducción	Construcción de los tipos de materiales para formar un curso	Combinación y puesta en marcha del curso

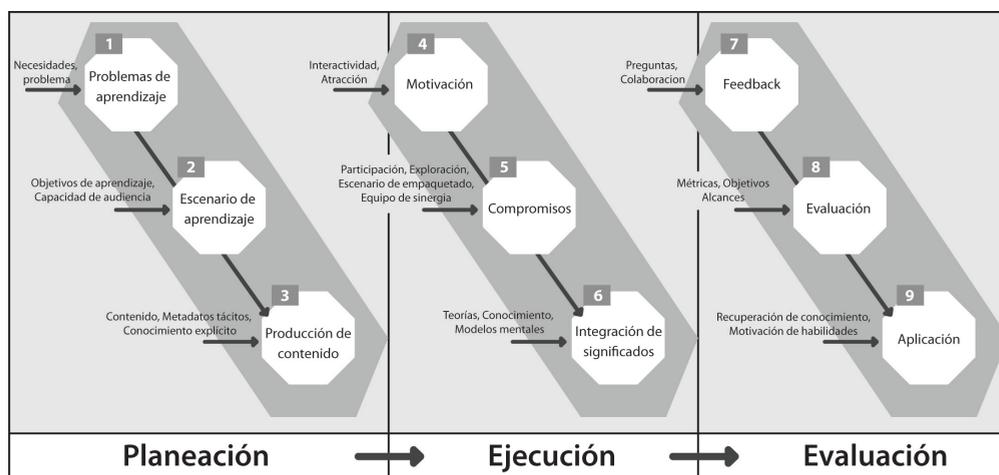


Figura 2. Proceso de aprendizaje en *t-learning* y sus etapas.

(Lytras, Lougos, Chozos, & Pouloudi, 2002).

(DTV, IP o *Mobile*) y el tipo de aprendizaje que la aplicación va a apoyar (formal, informal, no formal o *edutainment*), y otro funcional, que define las características del *t-learning*, a partir de ocho clases (Figura 3) y la forma en que el producto digital las va a reflejar.

Otros autores han realizado adaptaciones de modelos metodológicos ya creados y los han aplicado a procesos de creación de contenido educativo para *t-learning*, rescatando sus principales características y adaptándolas al medio televisivo.

Martins, Oliveira y Pimentel (2010) proponen una experiencia de diseño de contenido educativo con base en un proceso iterativo de Diseño Centrado en el Usuario (DCU), que permite profundizar en las características de los usuarios y establecer resultados de acuerdo

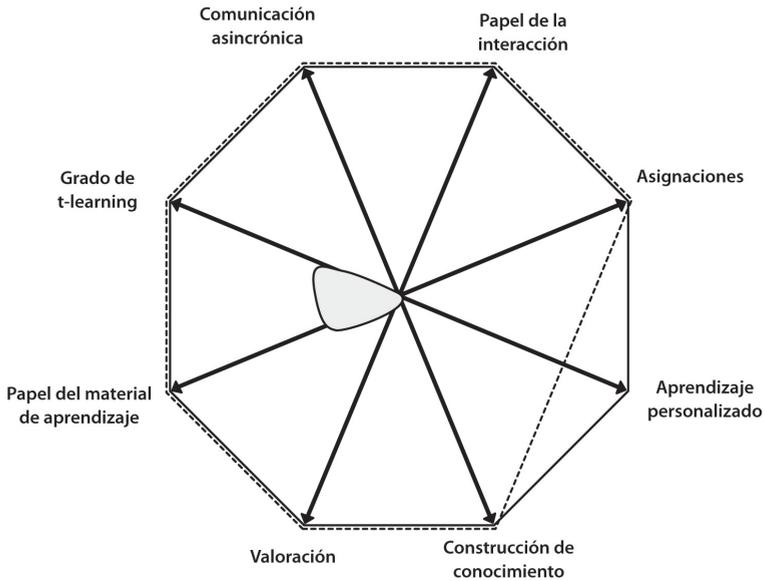


Figura 3. Nivel funcional: Características del *t-learning* (Aarreniemi-Jokipielto, 2005).

.....
 a sus requerimientos. En este modelo, la evaluación es un eje transversal del proceso (Figura 4). Se aprovecha su carácter iterativo para evaluar los avances de cada etapa.

Moreno, Reyes, Rosero, Acosta, & González (2011) proponen una estructuración para

.....

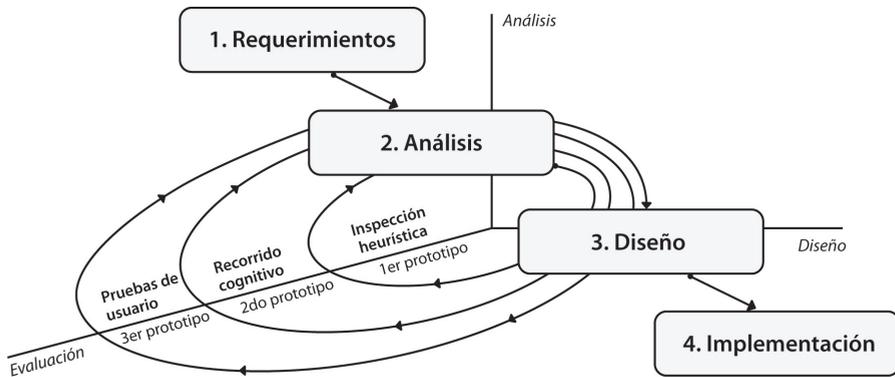


Figura 4. Modelo iterativo basado en DCU (Martins, Oliveira, & Pimentel, 2010).

.....
 un proyecto en *t-learning*, basándose en metodologías de procesos de diseño ya existentes, en el que se establecen cinco fases: Diagnóstico, Planificación, Diseño sobre medida, Implementación y Prueba. Su enfoque hace más evidente la retroalimentación del proceso a partir de la etapa de prueba (Figura 5).

Así mismo, definen requerimientos técnicos, pedagógicos, personales y de grupo

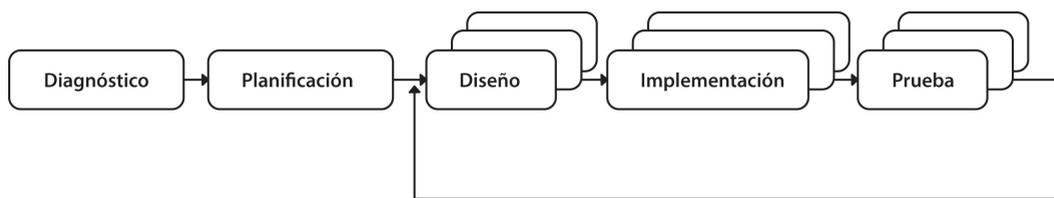


Figura 5. Metodología para un proyecto de *t-learning* (Moreno, Reyes, Rosero, Acosta, & González, 2011).

interdisciplinario, para el desarrollo de contenidos en *t-learning* (Tabla 2).

Vinicius Freitas (2010) y Hwa Hsu, Weng & Lee (2008) se enfocan en la construcción

Tabla 2. Requerimientos en *t-learning* (Moreno, Reyes, Rosero, Acosta, & González, 2011).

Nivel	Detalle
Técnico	Transmisión del entorno de aprendizaje, las tareas, la interacción y comunicación, la seguridad, la accesibilidad, el control del sistema y la usabilidad.
Pedagógico	Contenido, forma de evaluación, rol del <i>t-learning</i> , interactividad, construcción de conocimiento, personalización, proceso de aprendizaje, vínculo a programa de TV.
Personal	Tipo y objetivo del aprendizaje, accesibilidad, motivación, expectativas y necesidades especiales.
Grupo interdisciplinario	Personal de apoyo (e.g pedagogo, asesor, programador, docente, etc.).

de interfaces de usuario y toman como base los conceptos de diseño centrado en él. Freitas propone una adaptación de la metodología de Garret (2003) para la realización de proyectos interactivos, un proceso de construcción ascendente de cinco características relacionadas con áreas del diseño (Figura 6) que representan partes importantes de un producto interactivo, mientras que Hwa Hsu et al., proponen un proceso dirigido a transformar necesidades precisas de los usuarios relacionadas con una actividad particular, en requerimientos para interfaces gráficas, garantizando así su utilidad y usabilidad: analizar los requerimientos de la actividad; imaginar los servicios de apoyo a la actividad de cada grupo; establecer un modelo de usuario; y entender sus necesidades.

2.5. Modelado del usuario

El perfil del público objetivo es importante para el desarrollo de *t-learning* porque permite establecer diferentes características del producto final. Un perfil debe incluir información de la familia y el hogar, nivel educativo, tecnologías disponibles, patrones al ver televisión, programas favoritos y problemas de accesibilidad, entre otros. (Zajc, Alic, Battelino, & Tasic, 2007).

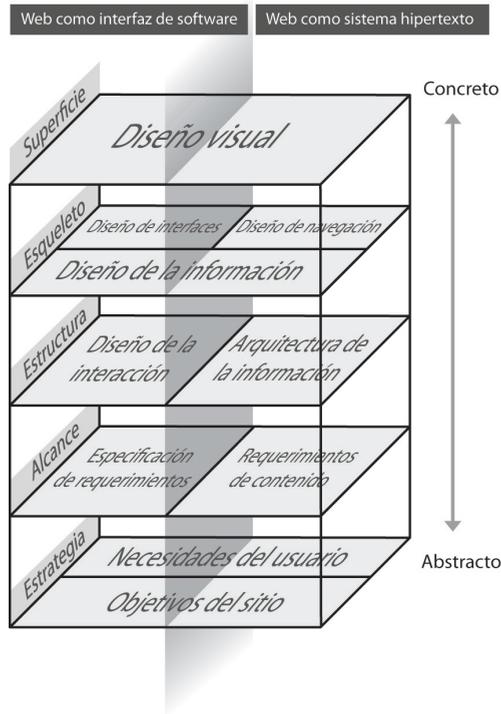


Figura 6. Metodología para la creación de interfaces web (Garret, 2003).

El modelado de usuarios se puede realizar con técnicas como el modelo de superposición, que representa el conocimiento de los estudiantes como un subconjunto de conocimientos dado por expertos y el de clasificar en categorías y predecir el estereotipo al que pertenece cada una. (Rey-López, Fernández-Vilas, & Díaz-Redondo, 2006).

Rice & Norman (2008) indican la necesidad de perfilar al usuario cuando se hace frente a un proceso de creación de aplicaciones para TDi para poblaciones especializadas (como adultos mayores). Mencionan las limitaciones de los métodos tradicionales, que no siempre cuentan con las herramientas necesarias para establecer procesos de comunicación efectivos con los usuarios que arrojen datos significativos sobre sus deseos, limitación y hábitos, y recomiendan usar métodos alternativos, propios de otras actividades (e.g. teatro interactivo, prototipado en papel), que pueden ayudar a buscar y crear nuevos aspectos relacionados con la TDi (e.g. sistemas de navegación, nuevas formas de interacción).

Vinícius Freitas (2010) destaca la importancia del modelado de los usuarios en el hecho de permitir conocer características físicas y psicológicas que aporten directrices en diseño. La clasificación para el modelado de usuario no es uniforme. La Tabla 3 muestra la perspectiva de algunos autores.

Tabla 3. Clasificación de usuarios (Adaptado de Vinicius Freitas, 2010).

Autor	Base	Categorías	Característica
Nieminen-Sundell & Väinänen-Vainiomatila (2003)	Momento de adquisición y uso de una tecnología.	Innovadores	Interesados en la novedad
		Entusiastas	Interesados en un beneficio específico
		Mayores iniciales	Adoptan la tecnología por lo masivo del medio
		Mayores tardios	Uso moderado de la tecnología por los impedimentos que ocasiona
Mayer (2003)	Perfiles físicos y psicológicos	Rezagados	Los últimos en utilizarla
		Generación 'i'	Jóvenes socialmente activos, modernos y a la vanguardia, activos y con confianza frente a lo que quieren ver.
		Atletas de sillón	Afiicionados a los deportes, con un rango limitado de canales.
		Chicos <i>gadget</i>	Consumidores, compradores, experimentadores de tecnologías y servicios.
		Primeros <i>clicker</i>	Niños (3 a 10 años), interesados en la interacción.
		Diletantes	Usuarios secundarios que ven televisión parcialmente.
Becker (2006)	Comportamiento frente a la programación	Sedentarios interactivos	Adultos (30 a 50) con propiedad y dominio sobre lo que ven en TV.
		Sofás	Mayores de 50 años que usan la TV para información y entretenimiento.
		No ven ni interactúan con la televisión.	Ven televisión pero no interactúan con ella
		Intentan interactuar pero mantienen un actitud pasiva.	Interactúan con la televisión.
Brackmann (2010)	Edad y comportamiento tecnológicos	Juvenil	Niños y adolescentes con facilidad de interacción digital.
		Adulto sincronizado	Buena familiaridad con la tecnología. Interés en deportes y temas específicos.
		Padre/madre de familia	Familiaridad con tecnología media-baja. Interés en programas determinados.
		Madre ocupada	Poco interés en la tecnología por sus diversas ocupaciones.
		Adulto conectado	Buena familiaridad con la tecnología, ven TV siempre que es posible.
		Adulto de mediana edad	Necesitan ayuda para ver televisión debido a problemas físicos.
Mayores de 65 años. Ven televisión pero no interactúan con ella.			

2.6. Aspectos para el diseño de TDi

En el diseño de contenidos para TDi hay dos grandes vertientes: lineamientos técnicos respecto de aspectos de maquetación y construcción de una interfaz para TDi, como tamaño de letra, tamaño de pantalla, posición de los objetos, colores, entre otros; y parámetros generales para la definición de rasgos de diseño relacionados con la efectividad y la eficiencia de los clase de contenidos y su relación interactiva con el usuario.

La BBC (2011a) presenta a modo de guías de estilo, una serie de recomendaciones técnicas para TDi –para la construcción de contenidos en sus canales–, que definen patrones visuales como: tamaño de pantalla, maquetación a partir de grillas, evitar efectos visuales que distorsionan la imagen, uso del color, uso iconográfico y aplicación tipográfica.

Debido a los inconvenientes de los televisores para mostrar algunas formas básicas y algunos colores se definen parámetros que eviten efectos visuales en pantalla, como los que se muestran en la Figura 7.

- » La forma en que se entrelazan las líneas en pantalla produce un efecto de parpadeo. Se recomienda que las líneas utilizadas tengan al menos dos pixeles de ancho y que sean múltiplos de dos, en especial para televisores con baja definición, ya que en SD y HD, es muy probable que este efecto se presente.
- » Las tipografías condensadas (*light o thin*) no deben ser usadas pues pueden “disolverse” en pantalla.
- » El uso de colores fuertes, contrastantes, sobre fondos oscuros, puede ocasionar el efecto *bloom* o difuminado (por el contraste de brillo y luminosidad), un efecto que produce un difuminado en los bordes, que se evita al no colocar colores contrastantes en bordes verticales o cerca a bordes rectangulares.
- » Debido a la alta gama de los televisores, los colores deben ser ajustados para evitar los tonos completamente saturados; Los rojos y naranjas puros pueden causar distorsión, por lo que se deben evitar. Los blancos y negros puros pueden ensuciarse, por lo que se debe utilizar tonos seguros #EBEBEB (blanco) y #101010 (negro).
- » Los patrones de líneas horizontales y verticales pueden ser problemáticos en pantalla (efecto *Moiré*) y causar un efecto de partición de líneas, parpadeo o aparición de patrones curvos o desviados por lo que se deben evitar.

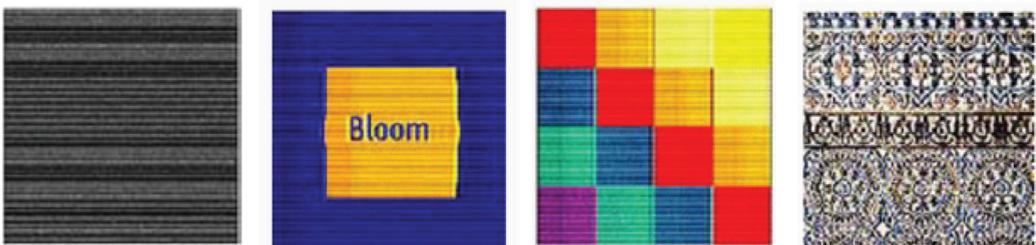


Figura 7. Efectos de parpadeo, *bloom*, colores en pantalla y patrones (BBC, 2006).

Las proporciones en pixeles de un computador y un televisor son distintas. Un pixel en computador (1x1) equivale aproximadamente a 1.067x1 pixel en televisión. Esto hace que al ver en TV una imagen creada en computador, se vea un poco más ancha. Se recomienda crear en computador la imagen a 1024x576 (para *wide screen*) o a 768x579 (para pantallas 4:3), y luego realizar una reducción proporcional a 720px de ancho (para corregir la proporción).

Se debe tener en cuenta también el tamaño de pantalla para la que se diseña, debido a la corrección automática de tamaños que se realiza. Si se diseña para un formato de 16:9 (768x576 pixeles) y se reproduce en un televisor 4:3, la imagen se centrará automáticamente, dejando a cada lado una franja sin información de 128 pixeles, asegurando que toda la información se encuentre dentro de los 768px centrales (Figura 8a). En cambio, si se diseña para un formato de 4:3 (1024x576 pixeles) y se reproduce en un formato 16:9 (más pequeño que el original), la aplicación se reducirá en un 25% para encajar en ancho por completo en pantalla (Figura 8b). En este caso, todos los elementos deben hacerse más grandes de lo común; se recomienda además un tamaño mínimo de letra 24 para que no presente problemas en dicha reducción.

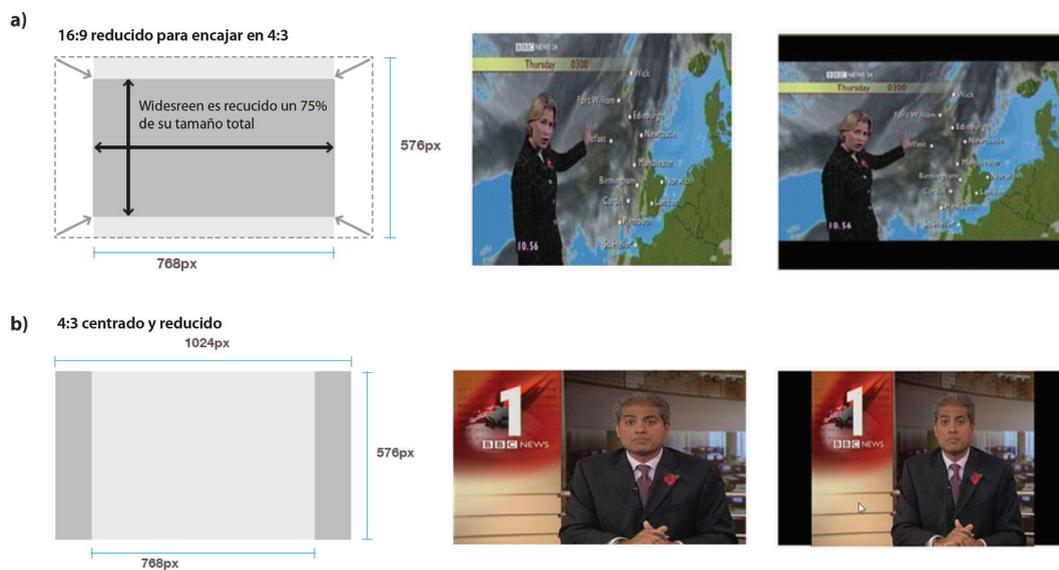


Figura 8. Efectos asociados al tamaño y sus correcciones. a) Largo y reducido y b) gordo y achatado (BBC, 2006; 2011a).

Al diseñar para TDi se debe conservar una zona segura para acciones –que garantice la visibilidad de la información vital de gráficos e imágenes en diferentes gamas de televisores–, y una zona segura para textos –y logos–, en las que se recomienda disponer todos los elementos. Como ilustra la Figura 9, en pantallas 16:9 se puede garantizar una zona única para acciones y texto de 36px arriba y abajo, y 64px derecha e izquierda a partir del borde de pantalla, mientras que en pantallas 4:3 la zona segura para acciones es

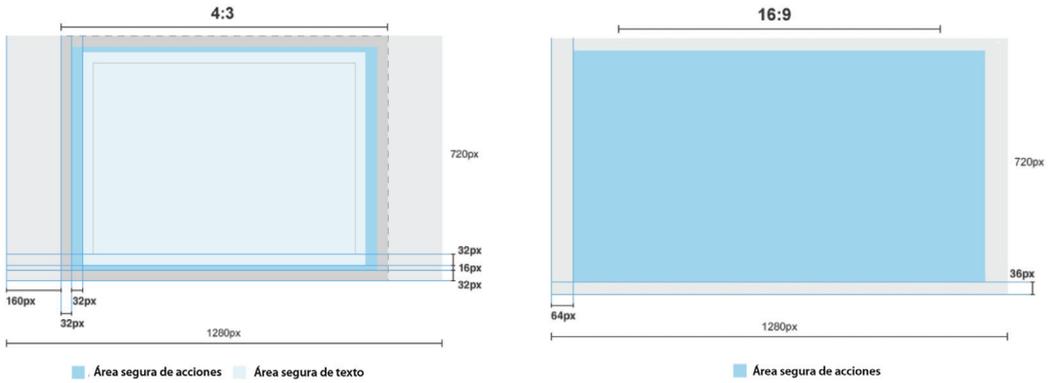


Figura 9. Áreas seguras para televisores 16:9 y 4:3 (BBC, 2011a).

de 32px en las cuatro direcciones y la zona segura para texto es, a partir de la zona segura de acciones, 32px derecha e izquierda y 16px arriba y abajo (BBC, 2011a).

El elemento fundamental en el diseño de una aplicación para televisión es una grilla de 16px tanto en sentido vertical como en sentido horizontal, para televisores 16:9 y 4:3 (Figura 10a). Esta grilla, ayuda a mantener los objetos alineados y a subdividir los elementos de una forma organizada y armónica, y facilita el escalado e incluso la acomodación de objetos (BBC, 2011a; Arciniegas, García, & Perrinet, 2010).

En cuanto a la posición y el tamaño de las imágenes, se recomienda utilizar la grilla y mantener la proporción 16:9 para los elementos en pantalla, como ilustra la Figura 10b (BBC, 2011a).

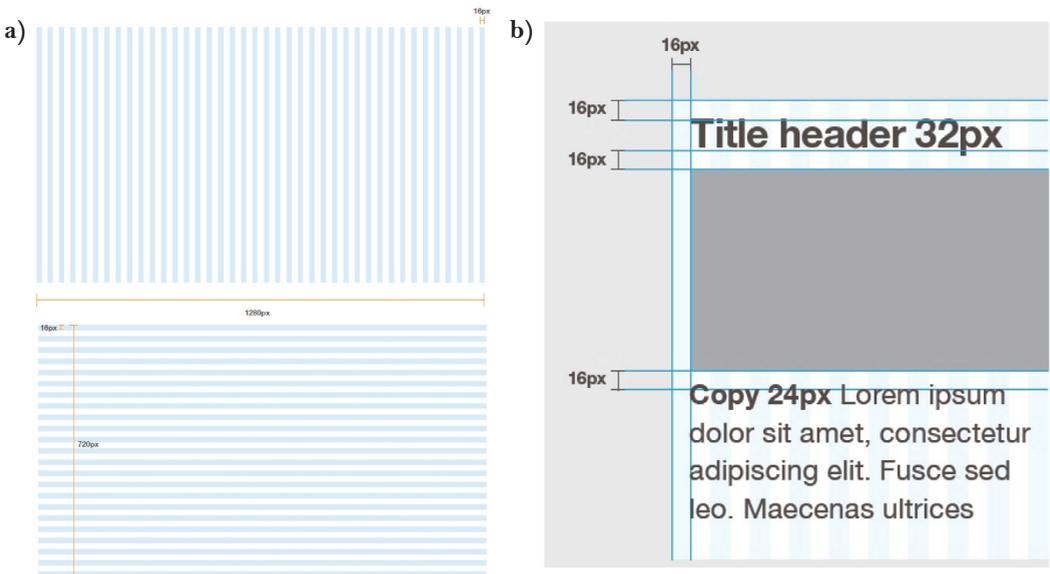


Figura 10. a) Grilla para televisión y b) acomodación de texto y objetos según grilla (BBC, 2011a)

En cuento a color, la BBC (2011a) recomienda el contraste entre los elementos en primer plano (como texto) y el fondo, para garantizar una buena legibilidad; Acevedo, Arciniegas, García, y Perrinet (2010) recomiendan el uso de colores fríos para fondos y evitar el uso máximo de luminosidad de los colores (0-255), manteniendo los valores RGB entre 16-240. Prata (2010), por su parte, recomienda utilizar, preferiblemente de fondo, una imagen de patrón, una marca de agua o colores oscuros y evitar los colores saturados, mientras que Perrinet, Pañeda, Acevedo, Arciniegas, Cabrero, Melendi, y García, (2009) recomiendan usar colores a nivel funcional, en la aplicación de elementos visuales que faciliten el acceso y la navegación entre elementos.

Respecto a tipografías la BBC (2011a) recomienda el uso de Helvetica *bold* y regular (siempre que sea técnicamente posible) en un puntaje mínimo de 24px (o 22px en mayúsculas) y ajustar el espaciado entre texto y otros elementos a la grilla de la que se habló, es decir 16px o 32px. Por su parte, Acevedo, Arciniegas, García, y Perrinet (2010) recomiendan dividir la pantalla en dos fragmentos para facilitar la lectura y usar un límite de 90 palabras en pantalla completa y 45 palabras por cuarto de pantalla, para dicho fin. Sobre el mismo tema, Perrinet, Pañeda, Acevedo, Arciniegas, Cabrero, Melendi, y García (2009) recomiendan Tiresias como tipografía, con puntaje mínimo de 18 para facilitar su legibilidad y Prata (2010) un tamaño mínimo 20px para texto en general y 18 para texto que va a ser observado a una distancia mínima, en tipos como Helvética, Arial o Verdana, en poca cantidad y con párrafos breves.

Acerca de los íconos, la BBC (2011b) recomienda un tamaño mínimo de 24px y conservar el orden que tienen en el control remoto y la posición en pantalla. Así mismo, se lista una serie de patrones de interacción y navegación, entre los que se encuentran: acordeón, carrusel, reproductor embebido, formularios, información oculta, panel de superposición, galerías de imágenes y presentación de diapositivas (para interacción) y desplazamiento, paginación y pestañas (para navegación) (BBC, 2011c).

Otras recomendaciones son:

- » Considerar en el diseño limitaciones de la televisión como: la reducción de la resolución en pantalla, que hace que los objetos deban ser más grandes; la no correspondencia de elementos en TDi, tales como botones tipo radio, barras de *scroll* o menús jerárquicos; y las limitaciones de movilidad propias del uso de un control remoto, que no puede imitar el movimiento de un ratón (Perrinet, Pañeda, Acevedo, Arciniegas, Cabrero, Melendi, & García, 2009).
- » Evitar gráficos complejos con líneas muy delgadas, gráficos en movimiento, mapas de imágenes y marcos muy pequeños; y usar botones con imagen y texto, y videos en un tamaño proporcional. Integrar, en lo posible, la información con una barra de estado; desarrollar interfaces fáciles de entender; tomar en consideración aspectos como el soporte de distintos formatos de construcción, video, animación e imágenes; directrices sobre tiempo de descarga entre dos y cinco segundos, dimensión de pantalla en 4:3, tamaño máximo de 100k y evitar el desplazamiento vertical (Prata, 2010).

- » Guardar un tamaño de 768 px de ancho y 576 px de alto; y establecer un tiempo de respuesta máximo de 1 segundo (Acevedo, Arciniegas, García, & Perrinet, 2010).
- » Reducir las opciones de interacción genéricas a cuatro (según los botones de interacción del control); disponer de la navegación en forma de árbol, accediendo a la información arriba y abajo, de tal forma que el usuario pueda conocer el sitio donde se encuentra y moverse hacia adelante o hacia atrás, siempre conservando las etiquetas de menú y menú principal; y brindar la opción de visualizar el *video frame* de forma reducida o completa, según sus necesidades, permitiéndole escalar el video cuando no se necesita desplegar más información (Colace, De Santo, Ritrovato, & Mascambruno, 2008).

Desde otras disciplinas como la ingeniería de la usabilidad se hacen recomendaciones relacionadas con la construcción de interfaces, la navegación y la interacción. Muchas de ellas están íntimamente ligadas a algunos de los aspectos técnicos ya mencionados.

Collazos, Arciniegas, Mondragón, y García, (2008a) plantean dos categorías de aspectos a tener en cuenta para el diseño de TDi, unos genéricos, relacionados con las directrices planteadas en las leyes de percepción de la Gestalt (Graham, 2008), otros particulares, relacionados con consideraciones planteadas por Lu (2005) respecto del modelo de interacción, la interfaz y el modelo de navegación.

Collazos et al., (2008b) proponen además una serie de directrices temáticas que pueden ser seguidas en forma de *checklist* (Tabla 4), agrupadas en cuatro categorías: Percepción visual (en el que se encuentran algunos ejes relacionados con las Leyes de percepción de la Gestalt), Modelo de interacción, Interfaz y Modelo de navegación.

.....
Tabla 4. Directrices temáticas (Collazos et al., 2008b).

Lineamiento	
Percepción visual	1. Ley de la proximidad. Los elementos cercanos a otros se perciben como de un mismo grupo.
	2. Ley de la similitud. Los elementos visualmente similares se perciben como de un mismo grupo.
	3. Ley de simetría. Los elementos organizados de forma simétrica se perciben como una unidad.
	4. Ley de la buena continuidad. La tendencia a agrupar elementos y a completar formas.
	5. Ley de la simplicidad. La tendencia a que todo estímulo tiende a asimilarse de la forma más simple posible.
	6. Ley de la experiencia. La forma en que las personas se relacionan con los objetos lleva inmersa una carga de experiencia.
	7. Papel de color. El modo en que los colores tienden a cumplir funciones estéticas y funcionales, de significado, orientación y estructura.
	8. Aspectos culturales. La forma en que la cultura o el país de origen del usuario altera la percepción y los significados de los elementos.

Tabla 4. Directrices temáticas (Collazos et al., 2008b). (cont.)

Lineamiento	
Modelo de interacción	9. Contexto de interactividad. La forma en que un programa se concibe para ser interactivo.
	10. Concepto de interactividad. La convergencia de servicios de baja interactividad (i.e. línea telefónica, SMS), media interactividad (i.e. telefonía móvil) y alta interactividad (i.e. Internet).
	11. La integración con internet. La confluencia de servicios permite mejorar el modelo de interacción.
	12. Dar a los usuarios el control sobre sus experiencias como espectador, el control total sobre las cosas que ve.
	13. Dar retroalimentación inmediata en especial sobre las acciones inmediatas.
Interfaz	14. Permitir a los espectadores adaptar sus experiencias.
	15. Simplicidad, que sea fácil de entender.
	16. Los realces (enhancements) no deben competir con el contenido principal. Todos los elementos deben verse como un conjunto y no deben competir con la información principal.
	17. Las interfaces deben tener un tema consistente, mantener una continuidad visual entre el conjunto de pantallas.
	18. Crear una estructura de la pantalla efectiva.
Modelo de navegación	19. Colocar la atención debida a los estándares existentes, prestar atención a los colores y a los tipos de letra recomendados para TDi.
	20. Menús simples e intuitivos.
	21. Orientar al observador, proveerle pistas o claves de indicación del lugar donde se está o como puede ir de un lado a otro.
	22. Auto-aprendizaje, educar al público sobre cómo utilizar TDi.
	23. Minimizar el número de clics. Limitar la navegación a las cuatro teclas del control remoto y una de selección.
	24. Ofrecer siempre una opción para salir.
	25. Usar modelos mentales y metáforas apropiadas, a partir de las cuales se pueden construir aplicaciones más familiares para el usuario.

.....

Paneva (2005) lista una serie de principios fundamentales para un proceso exitoso de e-learning a través de TDi ligados a recomendaciones generales de usabilidad para medios digitales. Sus recomendaciones abordan las categorías de Flexibilidad y eficiencia de uso, Accesibilidad, Interactividad, Principios para la elaboración y presentación de contenidos, Acceso y control de estudiantes, Facilidades de comunicación para el alumno y ayuda y documentación. Ahonen, Turkki, Saarijärvi, Lahti & Virtanen (2008), por su parte, proponen lineamientos, agrupados en cinco áreas de diseño (ver Tabla 5), que apuntan a fomentar la facilidad de uso en proceso de creación e implementación de aplicaciones digitales.

Por último, Chorianopoulos (2008) propone principios de diseño para el desarrollo de

Tabla 5. Lineamientos para diseño *easy-to-use* para servicios interactivos de televisión.
(Ahonen et al, 2008).

Definición conceptual	<p>Conocer al usuario, el contexto de uso y sus objetivos.</p> <p>Asegurar que el servicio tiene ventajas que capten el interés del usuario</p> <p>Buscar la unidad dentro de un contexto amplio</p> <p>Usar convenciones mientras sea posible</p> <p>Asegurar que los usuarios saben cómo empezar a utilizar el servicio.</p> <p>Asegurar que hay suficiente espacio para elementos interactivos en pantalla</p>
Diseño funcional	<p>Evitar retrasos</p> <p>Tener en cuenta las limitaciones de entornos de navegador</p> <p>Asegurar el intercambio de información con otros medios</p> <p>Utilizar como controles solo las teclas que existan en cada unidad de control</p> <p>Dar al usuario el tiempo necesario</p> <p>Desplegar el estatus del servicio interactivo claramente</p> <p>Asegurar que el usuario conoce las limitaciones y requerimientos de uso</p> <p>Asegurar que el contenido es valido</p> <p>Hacer la introducción de texto (<i>text input</i>) fácil</p> <p>Mantener el sonido en segundo plano (si no hay una razón para silenciarlo)</p> <p>Proporcionar a los usuarios características de accesibilidad</p>
Diseño estructural	<p>Colocar las funciones más importantes adelante</p> <p>Hacer la estructura lo más simple posible y desplegarla de forma clara</p> <p>Asegurar la facilidad para salir del servicio</p> <p>Asegurar que el cursor se mueve de manera lógica</p> <p>Hacer el contenido textual de una estructura fácil de leer y de comprender</p> <p>Hacer la navegación sistemática</p>
Diseño de apariencia (<i>look and feel</i>)	<p>Mostrar el estado activo del servicio con claridad</p> <p>Indicar en la pantalla, de manera visual, los elementos similares en función</p> <p>Mostrar todos los elementos gráficos en pantalla al mismo tiempo</p> <p>Asegurar la legibilidad del texto</p> <p>Asegurar que la información transmitida con color también se entiende sin él</p> <p>Diseñar para distintas pantallas de televisión y formatos</p> <p>Asegurar que la relación entre servicio y difusión es clara</p> <p>Ahorrar en el flujo del programa de televisión en el servicio</p> <p>Mostrar los símbolos de las teclas de colores en la pantalla permanentemente</p>
Diseño instruccional	<p>Asegurar que las instrucciones son entendibles</p> <p>Establecer el propósito del servicio con claridad en la página de inicio</p> <p>Desplegar las instrucciones más importantes en la interfaz de usuario</p> <p>Hacer instrucciones para el usuario fáciles de leer y de rápida de navegación</p> <p>Decirle al usuario a quien puede contactar en caso de necesitar más ayuda</p>

interfaces gráficas de usuario (GUI) en aplicaciones interactivas para televisión, dirigidas a propiciar nuevos y mejores escenarios de interacción (a modo de lineamientos transversales) y servir como ejes de evaluación. Estos principios se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6. Desarrollo de GUI en aplicaciones interactivas para televisión - Principios de diseño (Chorianopoulos, 2008).

Grupos	Principios
Características de una aplicación interactiva.	<ul style="list-style-type: none"> - Transformar al televidente en director con capacidad de elegir qué quiere ver. - <i>Infotainment</i>. Proporcionar elementos de información que posean características de interacción y entretenimiento. - Creación participativa de contenidos. Involucrar al usuario en el desarrollo de un programa. - Tener diversas fuentes de contenido. Aumentar las fuentes de información y recomendaciones a otros programas.
Diseño de una mejor experiencia de usuario.	<ul style="list-style-type: none"> - Gramática y estética de la televisión, o aumentar los objetos y los comportamientos en pantalla, para dar una riqueza visual. - Proporcionar una navegación relajada, y en lugar de propiciar sistemas de búsqueda propiciar sistemas de exploración. - Propiciar medios de comunicación social. - Generar múltiples niveles de atención, o crear nuevos usos y procesos de acción a partir de un programa.

2.7. Evaluación de usabilidad para TDi

La recomendación para establecer la percepción de usuarios finales de productos televisivos incluye el uso de evaluaciones heurísticas, pruebas de usabilidad y revisiones de accesibilidad (para localizar las prioridades del diseño estructural como los íconos, los menús, las gráficas), así como el tiempo de respuesta y el flujo de procesos por parte del usuario.

Sin embargo, los estudios preliminares se deben enfocar en evaluar los aspectos de eficiencia de la interfaz de usuario. Se plantean dos aspectos adicionales: evaluar las respuestas emocionales al contenido de la TDi y evaluar las respuestas emocionales frente a la interfaz de usuario. Estas mediciones se pueden realizar con diversas técnicas, desde medidas fisiológicas hasta escalas iconográficas, de forma visceral por medio de expresiones faciales, la utilización del lenguaje o de cierto comportamiento, el análisis de bitácoras de interactividad, y autoreportes; mientras que las actitudes se pueden medir a través de cuestionario de actitudes (Collazos et al., 2008).

Aunque hay aspectos de la televisión que no pueden emularse, como la decisión de un usuario para ver un programa, otros sí mediante la realización de un prototipo lo más cercano posible a la aplicación final (Pemberton & Griffiths, 2003). Estos prototipos deben evaluarse en contextos cómodos y cercanos para los usuarios, como laboratorios

ambientados como salas, donde se monitorea la actividad del usuario a través de cámaras de video. Se recomienda realizar experimentos con grupos de personas conocidas para emular el componente de interacción entre espectadores; crear ambientes relajados con bebidas y posibilidades de movilidad; y promover la motivación y la participación, para obtener mayor información. Los aspectos a observar son: el uso del control remoto, los cambios de atención entre la pantalla y el control remoto, los comentarios frente al uso o el manejo del control, la interacción entre los participantes (instrucciones, sugerencias, críticas), los comentarios referentes a la interacción y el aprendizaje referente al uso y los comentarios frente al uso de otros servicios –o las formas de hacer– en otros medios (Pemberton & Griffiths, 2003). Es recomendable realizar entrevistas posteriores, para obtener impresiones de uso y rescatar los problemas o inconvenientes que han tenido los usuarios.

Colace, De Santo, Ritrovato, & Mascambruno (2008) definen la usabilidad en términos de la ISO: Eficiencia, determinada por el grado de éxito de un objetivo, en relación con los obstáculos que se presentan y la precisión y minuciosidad con que se realicen los pasos para llegar a él; Eficacia, como la relación entre el nivel de eficiencia y los recursos disponibles; y Satisfacción, como la utilidad percibida por los usuarios y su nivel de confort con el uso del sistema.

Collazos y Arciniegas (2009) proponen los criterios para evaluación de usabilidad en aplicaciones de TDi que se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7. Criterios para evaluación de usabilidad en aplicaciones de TDi
(Collazos & Arciniegas, 2009).

Criterio	Detalle
Visibilidad	Donde se encuentra el usuario y la identificación de otros enlaces.
Relación Sistema - Mundo real	Conceptos familiares con el usuario, metáforas entendibles e información simple, natural y lógica.
Control y libertad del usuario	Facilidad para deshacer, rehacer o cancelar acciones, salidas claras o facilidad para regresar a un punto.
Visibilidad	Donde se encuentra el usuario y la identificación de otros enlaces.
Consistencia y estándares	Consistencia entre términos, símbolos, gráficos y menús en toda la aplicación, consistencia con otras aplicaciones para TDi.
Prevención de errores	Existencia de mensajes de prevención (si el usuario puede preverlos y si la aplicación puede o no inducir errores).
Reconocer más que recordar	Uso de la aplicación de forma intuitiva.
Flexibilidad y eficiencia de uso	Uso de guías para novatos o niveles de uso según experiencia.
Estética y diseño minimalista	Diseño visual, organización de información, diseño simple, intuitivo, fácil de aprender, agradable. Información de navegación clara y obvia.
Ayuda y documentación	Capacidad de la aplicación para solucionar problemas, sugerencias al usuario sobre recuperación y de asistencia).

Tabla 7. Criterios para evaluación de usabilidad en aplicaciones de TDi
(Collazos & Arciniegas, 2009) (cont.)

Criterio	Detalle
Navegación	Organización jerárquica de la información, textos y títulos de longitud apropiada; descripción de la interacción y los dispositivos que se usan.
Restricciones físicas	Distancias de lectura, condiciones de iluminación y tamaño de letra y objetos para una buena legibilidad.
Usuarios extraordinarios	Características para poblaciones con problemas visuales y auditivos.

Solano, Rusu, Collazos, Roncagliolo, Arciniegas y Rusu (2011) adaptan la evaluación heurística para evaluar la usabilidad en contextos de TDi. En este método, tres a cinco evaluadores valoran la interfaz de forma independiente a través de heurísticas, se reúnen, establecen problemas de usabilidad, le asignan puntos a cada problema según su gravedad (0, menos frecuente; 4, más recurrente), suman los resultados y con base en ellos clasifican los problemas según su gravedad. En este método, para analizar cada heurística se especifica una plantilla con: identificación, nombre y definición, ejemplos, beneficios, y problemas. La heurísticas (ver Tabla 8) se presentan en tres grupos, y están basadas en las diez heurísticas propuestas por Nielsen (2005).

También es común aplicar cuestionarios para medir el nivel de satisfacción y la impresión de los usuarios al utilizar un sistema. Los trabajos de Damásio y Quico (2004), Royal,

Tabla 8. Evaluación Heurística para TDi (Solano et al, 2011)

Grupo	Heurísticas
Diseño y estética	H1. Coincidencia entre el sistema y el mundo real
	H2. Simplicidad
	H3. Consistencia y estándares
	H4. Comentarios
	H5. Limitaciones físicas
	H6. Usuarios extraordinarios
Flexibilidad, navegación y errores	H7. Estructura de la información
	H8. Navegación
	H9. Reconocimiento en lugar de recordación
	H10. Flexibilidad y eficiencia de uso
	H11. Control del usuario y libertad
Ayuda	H12. Prevención de errores
	H13. Recuperación de errores
	H14. Ayuda y documentación

Bradley y Lineberry (2005), y Tiresias (2009a, basado en Tiresias 2009b) que aplican esta clase de cuestionarios, se sintetizan en la Tabla 9. El marco conceptual de Chorianoopoulos

Tabla 9. Evaluación de usabilidad a partir de cuestionarios (Damasio y Quico, 2004; Royal et al, 2005; Tiresias, 2009a).

Damáso & Quico	Royal, Bradley y Lineberry	Tiresias
Adaptación del cuestionario QUIS + grupo focal + registro en tiempo real de uso + observación del uso por expertos, para: - Medición del nivel de satisfacción (uso de la interfaz) - Definición de características de personalización	Cuestionario (40 ítem, 6 grupos) - Habilidades de comunicación con el instructor - Habilidades de enseñanza del instructor - Accesibilidad de comunicación con el instructor fuera del aula - Gestión del curso - Contenido del curso - Calidad de la tecnología	Calificación: Sin beneficios, con menores beneficios, con mayores beneficios. Grupos de usuarios: Visual, Audición, Físico, Cognitivo y Envejecimiento. Características. Texto en pantalla, colores, subtítulos, señales, descripción auditiva, control remoto.

& Spinellis (2006) define la evaluación de interfaces por medio de parámetros de usabilidad, que consideran tanto su eficacia, como la capacidad afectiva de la interfaz en su relación con el usuario. Para esta última, propone una serie de metodologías que miden la respuesta emocional del usuario, evaluando el contenido de televisión, el contenido interactivo y la interfaz de usuario, a través de la medición de las respuestas emocionales al contenido (lado izquierdo de la Figura 11) y las respuestas emocionales a la interfaz de usuario (lado derecho de la Figura 11). El segundo nivel de la figura corresponde a la clasificación de las respuestas emocionales, y el tercero, a los instrumentos de evaluación propuestos para cada una de ellas.

Así mismo, Kunert & Krömker (2008) proponen una evaluación de aplicaciones interactivas para televisión, basada en tareas específicas que se descomponen en tareas genéricas (Tabla 10) realizadas por un usuario. Mide la efectividad, eficiencia y satisfacción del nivel de usabilidad de una aplicación, en relación con la definición de tareas específicas para el usuario.

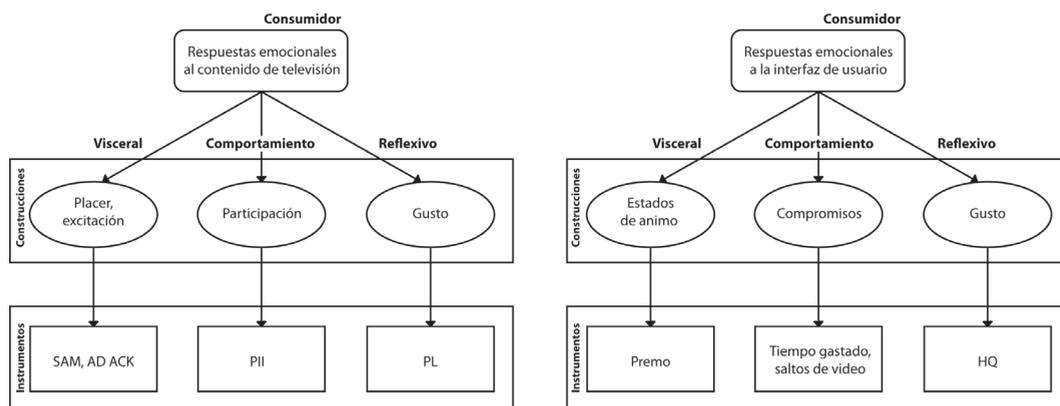


Figura 11. Respuesta emocional e instrumentos de medición al contenido de TV y a la interfaz de usuario (Chorianopoulos & Spinellis, 2006).

Tabla 10. Categorías y tareas de usuario para aplicaciones de TDi (Kunert & Krömker, 2008).

Categoría de tarea	Tarea de usuario genérico
Usando aplicaciones básicas	Toma de conciencia de “aplicación disponible”
	Comienzo de la aplicación
	Información sobre el estado del sistema
	Dimensionamiento de la aplicación
	Salida a un nivel superior
Navegación/ búsqueda de contenido o de función	Salida de la aplicación
	Acceso a contenido de ítems
	Visualización del contenido de los ítems
	Dimensionamiento del flujo de video
	Toma de conciencia de contexto de contenido/función
Comunicando	Uso de la ayuda
	Votación /respuesta a pregunta de opción múltiple
	Escritura / llenado de formularios
Adaptando	Información sobre costos
	Adaptación de contenido
	Adaptación de la presentación de contenido
Aprendiendo	Adaptación del nivel de contenido
	Comparación de las respuestas de prueba

2.8. Interactividad y control remoto en TDi

Existen dos clases de interactividad en televisión digital: la operativa, en la que se obtiene respuesta por medio de una acción realizada por un teclado o un control remoto, y la cognitiva, en la que se genera un proceso de aprendizaje por la reflexión o el actuar

del usuario (Pavlov & Paneva, 2006). Zajc, Alic, Battelino, y Tasic, (2007) definen la interactividad como el nivel de utilización del control remoto para solicitar información en pantalla. Los distintos niveles de interactividad están dados por las posibilidades definidas por el STB y el canal de retorno por el que el usuario responde las solicitudes hechas por un programa, que pueden implicar desde baja interactividad (e.g. votar en un concurso) hasta alta interactividad (e.g. alterar el curso de un programa). Las limitadas opciones de interacción del control remoto obligan a tener un especial cuidado al diseñar las interfaces.

Ya que la mayoría de televisores funciona con un control remoto como dispositivo de entrada universal de las acciones del usuario, es necesario establecer su función en el proceso de interacción, desligándolo de las opciones genéricas de control del televisor (Chung & Tseng, 2010). Aunque pueden variar según el hardware del sistema de televisión interactiva (Perrinet et al, 2009), los controles por lo general se componen de tres grupos de teclas: teclado tradicional de televisión, teclado numérico y teclado interactivo (i.e. conjunto de flechas, tecla OK y las cuatro teclas de colores rojo, verde, amarillo y azul). A nivel de software las funcionalidades se dan por la navegación/interacción y la entrada de datos. La primera se realiza a través de una serie de secuencia de teclas, hecho que aumenta el número de pasos para realizar una acción; tiene dos tipos: navegación usando flechas direccionales y navegación usando las teclas numéricas. Por otro lado, la entrada de datos es poco recomendable; lo es a través del uso de teclados virtuales o el uso de las teclas numéricas del control remoto como se utiliza en un teléfono móvil SMS, sin embargo, este último sistema tiene problemas de estandarización de los controles que obligan al usuario a estar cambiando su punto de vista, del control a la pantalla.

A este respecto, la BBC (2011a) recomienda usar un número mínimo de botones para la interacción: las teclas de flechas, el OK, la tecla de volver y las cuatro teclas de colores, suelen ser suficientes para garantizar una buena navegación. Acevedo, Arciniegas, García, y Perrinet (2010), recomiendan aprovechar los recursos del control remoto, y el uso de las cuatro teclas de colores con una nomenclatura específica: rojo para enlaces relevantes a cualquier contenido, verde para personalización o acceso a herramientas de comunicación, amarillo, para controles de difícil acceso y azul para información fija de texto o a secciones de servicio. Así mismo, la BBC (2006) recomienda conservar en pantalla el orden en que los botones de colores se encuentran organizados en el control (rojo, verde, amarillo y azul), inclusive cuando existan pantallas en donde alguno de los botones no posea ninguna función, tratando de mantener la coherencia en toda la aplicación; para las teclas numéricas, se recomienda usar letras en lugar de números para indicar alguna acción que debe ser realizada con dichas teclas y tener el cuidado de colocarlas en el mismo orden en que se encuentran en el control, evitando tipos de letra o tamaños que puedan confundir al usuario. Las instrucciones textuales en pantalla, que no deberían ocupar más de un tercio de su parte inferior, deben evitarle confusiones al usuario, estableciendo de manera consistente la forma de entrar y salir de una aplicación y la forma de moverse a través de ella y diferenciando las ordenes, del texto común (e.g. Para salir pulse la tecla ROJA).

La BBC (2005) además delimita el concepto de desencadenamientos en pantallas (*trigger*)

y brinda las directrices a través del color y el botón rojo. Los *trigger* deben ser fáciles de leer y entender y tener información clara. Se trata de un sistema en una zona diferente a la de la información del programa en la que, a través de la presión del botón rojo, se accede a acciones relacionadas con el programa o la personalización de la aplicación. Se recomienda que aparezcan en la parte superior derecha de la pantalla.

Algunos expertos han propuesto combinar tecnologías en el *t-learning* (como de web y de TDT) para resolver las limitaciones de interactividad del control remoto (Chung & Tseng, 2010). Proponen usar un teléfono móvil que permita adecuarse a las diversas funcionalidades de un curso de *t-learning*, y ofrezcan así mayores posibilidades de interacción. A través de un *smartphone*, que puede conectarse al servicio de televisión, se descarga una aplicación que se conecta sincrónicamente con la información en pantalla, de tal manera que la información que aparece en la pantalla del dispositivo está relacionada con la información de la pantalla principal. Cualquier acción que se realice en el teléfono tendrá una respuesta en el televisor. En el caso de la segunda pantalla, se pueden tener *inputs* de texto (reemplazando el teclado numérico) o botones para seleccionar opciones, para desplazamiento en pantalla y opciones generales (Figura 12), todo a través de mensajería instantánea.

.....



Figura 12. Sistema de televisión con *smartphone* como segunda pantalla (Chung & Tseng, 2010).

.....

Otros autores, como Rice & Norman (2008), han propuesto la simplificación del control remoto a seis botones, como solución a los problemas de usabilidad de algunos grupos poblacionales como las personas de la tercera edad. Esta solución se ilustra en la Figura 13.

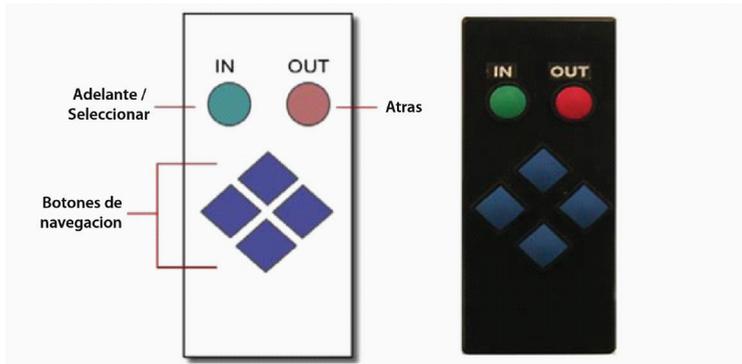


Figura 13. Modificación del control remoto para audiencias adultas (Rice & Norman, 2008).

Conclusiones y trabajo futuro

Este trabajo pone en evidencia el desarrollo y avance alcanzado en algunos lugares del mundo en los que ya se ha implementado la televisión digital. En estas experiencias se han encontrado razones adecuadas para desarrollar aplicaciones para distintas actividades económicas; ese mismo proceso debería ocurrir en Colombia y en él debería concurrir el trabajo de entes gubernamentales, económicos y académicos. Diseñadores, investigadores y profesionales en áreas que se encuentren –o esperen trabajar– en televisión digital, deben recurrir a los estándares tecnológicos y de diseño que se han establecido en otras partes del mundo y, desde una perspectiva local, estudiarlos, adaptarlos y aplicarlos. A su vez, esto debe tener una amplia relación con aspectos como: la capacidad de interacción que los usuarios en Colombia tienen con medios interactivos, el uso y la utilización de medios como el internet en comunidades locales, los niveles de interacción que tienen los usuarios con medios audiovisuales como la televisión, los hábitos visuales y las formas de uso de los televidentes en el país y, en especial, con las oportunidades que brinda la aplicación de la televisión digital educativa en contextos rurales o comunidades minoritarias.

Por parte de la revisión metodológica se puede establecer que, dada la condición creativa del proceso, se pueden encontrar distintas perspectivas en torno a la producción de contenidos interactivos para este medio. Mas es necesario realizar un común acuerdo, a modo de estándar, sobre la forma en que se debe crear material interactivo para televisión digital, pues dicho desacuerdo puede resultar confuso en términos de alcances y desarrollo de un proyecto. En cuanto a los lineamientos de diseño, se puede encontrar que si bien se observan recomendaciones generalizadas de todo tipo en diversas temáticas (como colores, tamaños, tipografías, proporciones, entre otros), se puede notar la ausencia de recomendaciones especializadas que puedan orientar a diseñadores y desarrolladores en campos estéticos y de interacción. Dado el desconocimiento de profesiones como el diseño, de las limitaciones y retos que genera diseñar para una nueva tecnología como es la televisión digital, es

necesario contar con pautas mucho más puntuales en términos de aplicabilidad y decisiones creativas. Por ejemplo, en el área tipográfica, aunque se encuentra un listado de diversas tipografías a aplicar, no se encuentra (como en el caso de otros medios como la web) las propiedades, diferencias y limitaciones de cada familia tipográfica en relación con otras, y las ventajas o desventajas de usar una u otra, en términos de visibilidad, claridad, legibilidad y lecturabilidad. Por otro lado y en cuanto al área del color, se presentan recomendaciones del no uso de cierta gamas de colores, en la mayoría de los casos, descrita por un adjetivo (claros, fríos, gamas altas, colores puros); dada la gran cantidad de gamas en la paleta RGB, se hace necesario establecer una paleta segura (de la misma forma que en la web), que facilite el trabajo de desarrolladores y diseñadores y que garantice la efectividad el uso de un color para televisión. Entre otras áreas relacionadas con el color, como por ejemplo los contrastes, la yuxtaposición y convergencia de colores, las transparencias, las sombras y los degradados, no se han establecido recomendaciones puntuales en términos técnicos de los efectos que causan en la televisión, que no tengan que ver con el estilo o la línea gráfica de una marca o un canal.

En cuanto a las recomendaciones que tienen que ver con la navegación, no se encuentra de forma precisa el tipo de estructuras jerárquicas que se pueden seguir en la construcción de una aplicación, en términos de información y/o de páginas-pantallas. Además, es importante establecer normas con un mayor nivel de claridad, en relación con los sistemas de navegación y la implementación de menús contextuales y de navegación, ya que tratándose de un medio con características de interacción distintas a la web, requiere instrucciones y delimitaciones de uso distintivas para el usuario. También es necesaria la exploración de la aplicación de segundas pantallas como medios de interacción para televisión y la inserción de otros medios y servicios (e.g. internet, *smartphones* y mensajería instantánea) en televisión.

Y aunque en el área de evaluación de aplicaciones en televisión interactiva se pueden localizar varios ejemplos de uso y alcances de dichas metodologías, aún falta un camino por recorrer del impacto en la implantación de esta nueva tecnología en entornos locales, que propicie una definición de la clase de usuarios que se pueden encontrar en comunidades más especializadas, y que a su vez, sirvan de insumo para el trabajo de adaptabilidad de contenidos, tema en el que muchos autores afirman, se encuentra el futuro de la televisión digital.

En general, aunque existe una cantidad considerable de estudios que abordan la creación de contenido para TDi, cabe precisar que este es un medio que aún se encuentra en construcción y requiere que profesiones como el diseño y la comunicación intervengan en el desarrollo y perfeccionamiento de conjuntos de principios relacionados con la comunicación e interacción con el usuario, y se desarrollen listas de principios y directrices que expresen con una mayor claridad la naturaleza de este nuevo medio, en especial para terrenos específicos como lo es el educativo. *☞*

Reconocimientos

Este trabajo se realizó en el marco del contrato de joven investigador de Colciencias para el grupo i2t, bajo el proyecto *Modelo de prospectiva para el desarrollo de contenido educativo para televisión digital terrestre*.

Referencias bibliográficas

- Aarreniemi-Jokipelto, P. (2006). *Modelling and content production of distance learning concept for interactive digital television*. [Tesis doctoral]. Otamedia Oy, Helsinki.
- Aarreniemi-Jokipelto, P. (2005). T-learning Model for Learning via Digital TV. *16th EAEEIE Annual Conference on Innovation in Education for Electrical and Information Engineering (EIE)*.
- Acevedo, C., Arciniegas, J., García, X., & Perrinet, J. (2010). Proceso de Adaptación de una Aplicación de aprendizaje. *Información Tecnológica*, 21 (6), 27-36.
- Ahonen, A., Turkki, L., Saarijärvi, M., Lahti, M. & Virtanen, T. (2008). Guidelines for Designing Easy-to-Use Interactive Television Services. Experiences from de ArviD Programme. En G. Lekakos, K. Chorianopoulos, & G. Doukidis (Eds.), *Interactive Digital Television. Technologies and Applications*, 207-223. Nueva York: IGI.
- Arciniegas, J. L., Amaya, J. P., Urbano, F. A., Campo, W. Y., Euscategui, R., García, A., & García, X. (2011). EDITV: Educación virtual basado en televisión interactiva para soportar programas a distancia. *e-colabora*, 1 (1), 42-47.
- Bates, P. (2003a). Learning through iDTV: results of t-learning study. *European Conference on Interactive Television*, 137-138.
- Bates, P. (2003b). *t-learning Study A study into TV-based interactive learning to the home. Executive Summary*. Recuperado en Octubre de 2011, de <http://www.pjb.co.uk/t-learning/t-learning%20Final%20Report%20-%20Executive%20Summary%2005-05-03.doc>
- British Broadcasting Corporation [BBC] (2005). *Styleguide for producing red triggers and Bridge graphics v 1.0*. Recuperado en Octubre de 2011, de http://www.tvdi.inf.br/site/artigos/Guia%20de%20Estilo%20e%20Usabilidade%20-%20BBC%20Londres/iTV-DesignTrigger_v1.pdf
- British Broadcasting Corporation [BBC] (2006). *Designing for interactive television v 1.0 - BBCi & Interactive tv programmes*. Recuperado en 2011 de Noviembre, de http://www.bbc.co.uk/guidelines/futuremedia/desed/itv/itv_design_v1_2006.pdf
- British Broadcasting Corporation [BBC] (2011a). *Global Experience Language*. Recuperado en Diciembre de 2011, de IPTV GEL style Guide: http://static.bbc.co.uk/gel/0.2.0/downloads/GEL_web_styleguide.pdf
- British Broadcasting Corporation [BBC] (2011b). *Icons from IPTV*. Recuperado en Noviembre de 2011, de <http://www.bbc.co.uk/gel/web/building-blocks/iconography/icons>

- British Broadcasting Corporation [BBC] (2011c). *TV patterns*. Recuperado en Noviembre de 2011, de <http://www.bbc.co.uk/gel/tv/tv-patterns/interaction/accordion>
- Becker, V. (2006). *Concepção e desenvolvimento de aplicações interativas para TV digital*. [Tesis de Maestría]. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Belloti, F., Vrochidis, S., Parissi, E., Lhoas, P., Mathevon, D., Pellegrino, M., Bo, G. & Kompatsiaris, I. (2008). A T-learning Courses Development and Presentation Framework. *IEEE Multidisciplinary Engineering Education Magazine*, 3 (3), 69-76.
- Brackmann, C. (2010). *Usabilidade em TV Digital*. [Tesis de posgrado]. Universidade Católica de Pelotas.
- Chanchí, G., Campo, W., Amaya, J., & Arciniegas, J. (2011). Esquema de servicios para Televisión Digital Interactiva, basados en el protocolo REST-JSON. *Cadernos De Informática*, 6 (1), 233-240.
- Chorianopoulos, K. (2008). User Interface Design Principles for Interactive Television Applications. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 24 (6), 1-35.
- Chorianopoulos, K., & Spinellis, D. (2006). User Interface Evaluation of Interactive TV: A Media Studies Perspective. En *Universal Access in the Information Society*, 209-218.
- Chung, T.-C., & Tseng, L.-Y. (2010). Advanced Interactive T-Learning System with Variable Remote Control. *Proceedings of JDCTA*, 50-60.
- Colace, F., De Santo, M., Ritrovato, P., & Mascambruno, P. (2008). From E-Learning to T-Learning. *Information and Communication Technologies: From Theory to Applications, 2008. ICTTA 2008. 3rd International Conference on*, 1-6. Damasco.
- Collazos, C., & Arciniegas, J. (2009). Evaluación de la televisión interactiva desde una perspectiva de usabilidad: caso práctico. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 19 (1), 99-106.
- Collazos, C., Arciniegas, J., Mondragón, V., & García, X. (2008a). Directrices de diseño y evaluación de la Televisión interactiva desde una perspectiva de usabilidad. *IX Congreso internacional de interacción persona -ordenador*, 257 - 260.
- Collazos, C., Arciniegas, J., Mondragón, V., & García, X. (2008b). Lineamientos de usabilidad para el diseño y evaluación de la televisión digital interactiva. *Revista Avances en Sistemas e Informática* 5 (3), 213-218.
- Comisión Nacional de Televisión. (2009). *El Futuro de la Televisión Digital Terrestre en Colombia*. Recuperado en Junio de 2010, de www.cntv.org.co/cntv_bop/tdt/presentaciones/futuro_tdt.pdf
- Damáσιο, M. (2003). Uses of interactive television in educational settings: evaluating the media impact. *Proceedings of the 1st European Conference on Interactive Television: from Viewers to Actors?*. Brighton, UK.
- Damáσιο, M., & Quico, C. (2004). T-Learning and Interactive Television Edutainment: the Portuguese Case Study. *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia*

- and *Telecommunications (EDMEDIA)* (2004), 4511-4518.
- Díaz-Redondo, R., & Fernández-Vila, A. (2008). *Tarea 3.5.1 Estudio bibliográfico de t-learning*. Recuperado en Enero de 2012, de Proyecto SUMA: <ftp://ftp.heanet.ie/disk1/sourceforge/s/project/su/sumaproject/Documents/SP3/PT3.5/SUMATarea3.5.1.B.pdf>
- European Commission Report (1999) *Development of Satellite and Terrestrial Digital Broadcasting Systems and Services and Implications for Education and Training*. Recuperado en Diciembre de 2011, de: <http://www.pjb.co.uk/dbt/contents.htm>
- Garret, J. (2003). *The elements of user experience: user-centered design for the web*. Nueva York: AIDA.
- Gawlinsk, M. (2003). *Interactive Television Production*. UK: Focal Press.
- Graham, L. (2008). Gestalt Theory in Interactive Media Design. *Journal of the humanities and social sciences*, 2(1), 1-12.
- Hwa Hsu, S., Weng, M., & Lee, H. (2008). An Activity-Oriented Approach to Designing a User Interface for Digital Television. En G. Lekakos, K. Chorianopoulos, & G. Doukidis (Eds.), *Interactive Digital Televisión. Technologies and Applications*, 148-168. Nueva York: IGI.
- Kunert, T. & Krömker, H. (2008). Proven Interaction Design Solutions for Accesing and Viewing Interactive TV Content Items. En G. Lekakos, K. Chorianopoulos, & G. Doukidis (Eds.), *Interactive Digital Televisión. Technologies and Applications*, 184-206. Nueva York: IGI.
- López-Nores, M., Pazos-Arias, J., Blanco-Fernández, Y., Rey-López, M., García-Duque, J., Barragáns-Martínez, B., Fernández-Vilas, A., Diaz-Redondo, R., Gil-Solla A. & Ramos-Cabrer M. (2005). Bringing Standards into T-learning. *European Conference on Interactive Television: User Centred ITV Systems, Programmes and Applications (EuroITV)*, 79-86.
- Lougos, C. (2002) *Motives for using Digital Television: the implications for the future of interactive television*, [Tesis de maestría].
- Lu, K. (2005). *Interaction design principles for interactive television*. [Tesis de maestría]. Georgia Institute of Technology.
- Lytras, M., Lougos, C., Chozos, P., & Pouloudi, A. (2002). Interactive Television and e-Learning Convergence: Examining the Potential of t-Learning. *Proceedings of the European Conference on eLearning*.
- Martins, D., Oliveira, L., & Pimentel, M. d. (2010). Designing the user experience in iTV-based interactive learning objects. *Proceedings of the 28th ACM International Conference on Design of Communication*, 243-250. Nueva York: ACM Press.
- Makarem R. (2001) *Ways and means: identifying winning on-line applications over multiple platforms*. Telecom Media Networks, Recuperado en Julio de 2011, de <http://www.cgey.com/tmn/pdf/WaysandMeans.pdf>
- Mayer, A. (2003). Case study: Hands on TV - Interactive television consumer research. En M. Gawlinski, *Interactive television production*. Oxford: Focal Press.

- Moreno, G., Reyes, A., Rosero, C., Acosta, S., & González, J. (2011). Desarrollando contenidos educativos para la televisión digital. *Ninth LACCEI Latin American and Caribbean Conference*. Medellín.
- Morris, S., & Smith-Chaigneau, A. (2005). *Interactive TV Standards. A guide to MHP, OCAP and JavaTV*. Oxford, Reino Unido: Elsevier.
- Nielsen, J. (2005) *Ten Usability Heuristics*. Recuperado en Enero de 2012, de: http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html
- Nieminen-Sundell, R., & Väänänen-Vainio-Mattila, K. (2003). Usability Meets Sociology for Richer Consumer Studies. En C. LINDHOLM, T. KEINONEN, & H. KILJANDER, *Mobile Usability: How Nokia Changed the Face of the Mobile Phone*. McGraw-Hill.
- Paneva, D. (2005). Principles and Realization of Interactive TV-based Learning Proces. *Proceedings of the HUBISKA Open Workshop "e-Learning solutions – On the Way to Ubiquitous Applications"*, 27-37. Budapest.
- Pemberton, L., & Griffiths, R. (2003). Usability Evaluation Techniques for Interactive Television. *Proceedings of HCI International*.
- Perrinet, J., Pañeda, X., Acevedo, C., Arciniegas, J., Cabrero, S., Melendi, D. & García, R. (2009). Adaptación de una aplicación de e-Learning a t-Learning. *V Congreso Iberoamericano de Telemática. CITA 2009*, 38-44.
- Pavlov, R., & Paneva, D. (2006). Interactive TV-based learning, models and standards. *HUBUSKA Open Workshop Semantic Web and Knowledge Technologies*, 70–99. Varna.
- Prata, A. (2010). *iTV Guidelines - : FINDING THE WAY; : SPECIFIC PROPOSALS, Text Guidelines, Graphics and Background Guidelines, Interactivity Guidelines, Technical Guidelines*. Recuperado en Noviembre de 2011, de <http://encyclopedia.jrank.org/articles/pages/6650/iTV-Guidelines.html>
- Quesenbery, W., & Reichart, T. (2005). *Designing for Interactive Television*. Recuperado en Enero de 2012, de <http://www.wqusability.com/articles/itv-design.html>
- Rey-López, M., Fernández-Vilas, A., & Díaz-Redondo, R. (2006). A Model for Personalized Learning Through IDTV. *Lecture Notes in Computer Science*, 4018, 457-461.
- Rice, M., & Norman, A. (2008). Designing New Interfaces for Digital Interactive Television Usable by Older Adults. *Computers in Entertainment*, 6 (1), 1-20.
- Roberts, J., & Herrington, J. (2005). Interactive television: Educational use in the new millennium. *Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education ASCILITE*, 577-580.
- Royal, K., Bradley, K., & Lineberry, G. T. (2005). Evaluating Interactive Television Courses: An Identification of Factors Associated with Student Satisfaction. *Online Journal of Distance Learning Administration*, 8 (2). Recuperado en Noviembre de 2011, de: <http://www.westga.edu/~distance/ojdla/summer82/royal82.htm>.
- Solano, A., Rusu, C., Collazos, C.,

- Roncagliolo, S., Arciniegas, J., & Rusu, V. (2011). Usability Heuristics for Interactive Digital Television. *The Third International Conference on Advances in Future Internet*, 60-63. Nice/Saint Laurent du Var, France.
- Tiresias. (2009a). *Checklist for Television*. Recuperado en Diciembre de 2011, de Tiresias.org: http://www.tiresias.org/research/guidelines/checklists/television_checklist.htm
- Tiresias. (2009b). *Guidelines for the design of accessible information and communication technology systems*. Recuperado en Diciembre de 2011, de Tiresias.org: <http://www.tiresias.org/research/guidelines/index.htm>
- Vásquez, E., García, A., & Bejarano, A. (2011). Contenidos Educativos Para Televisión Digital. *Sesiones LACLO2011 - SESION 13: Desarrollos de Contenidos*.
- Vinícius Freitas, P. (2010). *Design de Interação e Televisão Digital: a construção do Aplicativo Interativo Beach Soccer*. [Tesis de pregrado]. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitoria.
- Vrochidis, S., Bellotti, F., Napoletano, L., & Kompatsiaris, I. (2009). T-Learning Technologies. En M. Khosrow-Pour (ed.), *Encyclopedia of Information Science and Technology, Second Edition*, 3765-3772. IRMA International.
- Zajc, M., Alic, K., Battelino, I., & Tasic, J. (2007). Challenges of Interactive Digital Television for t-Learning. *Zbornik Slovenske elektrotehniške konference ERK*.
- Zajc, M., & Istenič, A. (2009). Interactive Multimedia t-Learning Environments: Potential of DVB-T for Learning. *University & industry knowledge transfer and innovation*, 103-123. Atenas.

Currículum vitae

Iván Alberto Abadía Quintero

Diseñador gráfico graduado de la Universidad del Valle en el año 2009. Se desempeñó como diseñador-investigador en el grupo EILA, de la Escuela de Ciencias del Lenguaje de la Universidad del Valle, participando en el proyecto Ambiente virtual basado en agentes de software para el aprendizaje de idiomas, financiado por Colciencias. En 2010, se vinculó al grupo i2t de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Icesi, al proyecto TEST (*TES America Software Training*). En 2011, fue Joven Investigador de Colciencias, para el grupo de i2t, investigando sobre el futuro de la televisión digital en Colombia, sus paradigmas, sus requerimientos técnicos y las posibilidades de este medio dentro de la sociedad colombiana. Actualmente, trabaja en el grupo i2t en un nuevo periodo de Joven Investigador, en temáticas relacionadas con televisión digital, multimedia, interacción y diseño de interfaces gráficas.