

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**

**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

Monografía de trabajo de grado

Director: MsC. 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

Nota de aceptación:

Firma del Presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Popayán, 2012

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestros más sinceros agradecimientos a Dios, por brindarnos la oportunidad de alcanzar nuestras metas y por ser el principal motor de nuestra existencia. A nuestros padres, familiares y amigos por su apoyo y amor incondicional. A nuestros docentes por sus enseñanzas. A nuestro tutor MsC. Andrés Fernando Solano, por su disposición permanente durante la elaboración de nuestro trabajo de grado. Al PhD. César Alberto Collazos por su motivación y colaboración en la ejecución de este trabajo. Al PhD. José Luis Arciniegas por su participación como coautor en el desarrollo de esta investigación. Al Ingeniero Victor Riascos por su colaboración en la implementación de los prototipos de interfaz elaborados y finalmente a la Universidad del Cauca, nuestra Alma Mater por brindarnos una formación tanto personal como profesional.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 <i>Objetivo General</i>	3
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i>	3
1.3 ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO	3
2. MARCO TEORICO	5
2.1 USABILIDAD	5
2.1.1 <i>Evaluación de usabilidad</i>	6
2.1.2 <i>Métodos de evaluación de usabilidad</i>	6
2.2 PERFIL DE USUARIO	7
2.3 TELEVISIÓN DIGITAL INTERACTIVA.....	8
2.4 USABILIDAD EN LAS APLICACIONES DE TDI	9
3. IDENTIFICACIÓN DE PERFILES DE USUARIOS	11
3.1 APLICACIONES OBJETO DE ESTUDIO.....	11
3.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE USUARIO.....	14
4. EJECUCIÓN DE MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD EN APLICACIONES DE TDI	17
4.1 EJECUCIÓN DEL MÉTODO: <i>EXPERIMENTOS FORMALES</i>	18
4.1.1 <i>Perfiles de usuario objeto de estudio</i>	18
4.1.2 <i>Diseño de la prueba</i>	18
4.1.3 <i>Resultados de la evaluación</i>	20
4.1.4 <i>Conclusiones de la evaluación</i>	29
4.2 EJECUCIÓN DEL MÉTODO: <i>INTERACCIÓN CONSTRUCTIVA</i>	31
4.2.1 <i>Perfiles de usuario objeto de estudio</i>	31
4.2.2 <i>Resultados de la evaluación</i>	32
4.2.3 <i>Conclusiones de la evaluación</i>	35
5. DIRECTRICES DE USABILIDAD RELACIONADAS CON LA FACILIDAD DE APRENDIZAJE Y DE USO PARA EL DISEÑO DE APLICACIONES DE TDI	38
5.1 DIRECTRICES DE USABILIDAD.....	39
6. EXPERIMENTACIÓN CON LAS DIRECTRICES PROPUESTAS	61
6.1 SESIÓN DE FOCUS GROUP	61
6.1.1 <i>Participantes de la discusión</i>	61
6.1.2 <i>Resultados de la discusión</i>	62
6.2 EVALUACIÓN DE LAS DIRECTRICES DE USABILIDAD	65
6.2.1 <i>Aplicaciones objeto de estudio</i>	65
6.2.2 <i>Elaboración de prototipos</i>	66
6.2.3 <i>Evaluación de las directrices de usabilidad propuestas</i>	69
6.2.4 <i>Perfiles de usuario</i>	70
6.2.5 <i>Diseño de la prueba</i>	70
6.2.6 <i>Resultados de la evaluación</i>	71

7. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO	76
7.1 CONCLUSIONES	76
7.2 TRABAJO FUTURO.....	78
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Definición de tareas.	19
Tabla 2. Promedios de respuestas de usuarios que pertenecen al perfil <i>Novato</i>	20
Tabla 3. Problemas identificados en los experimentos formales con usuarios que pertenecen al perfil <i>Novato</i>	22
Tabla 4. Promedios de respuestas de usuarios que pertenecen al perfil <i>Intermedio</i>	23
Tabla 5. Problemas identificados en los experimentos formales con usuarios que pertenecen al perfil <i>Intermedio</i>	24
Tabla 6. Promedios de respuestas de usuarios que pertenecen al perfil <i>Experto</i>	25
Tabla 7. Problemas identificados en los experimentos formales con usuarios que pertenecen al perfil <i>Experto</i>	26
Tabla 8. Promedios de respuestas de los usuarios que participaron en los experimentos formales.	26
Tabla 9. Problemas comunes identificados con usuarios que pertenecen a los tres perfiles de usuario.	28
Tabla 10. Promedio de tiempo para la realización de tareas por perfiles de usuario.	29
Tabla 11. Promedio de tiempo para la realización de tareas propuestas en los Experimentos formales.	30
Tabla 12. Problemas identificados en las interacciones constructivas con usuarios que pertenecen al perfil <i>Novato</i>	32
Tabla 13. Problemas identificados en las interacciones constructivas con usuarios que pertenecen al perfil <i>Intermedio</i>	33
Tabla 14. Problemas identificados en las interacciones constructivas con usuarios que pertenecen al perfil <i>Experto</i>	34
Tabla 15. Problemas comunes identificados con usuarios que pertenecen a los tres perfiles de usuario.	34
Tabla 16. Instrucciones claras	39
Tabla 17. Valores RGB de elementos gráficos.	40
Tabla 18. Disposición de las instrucciones en pantalla	41
Tabla 19. Distribución de elementos que conforman las instrucciones de uso.	42
Tabla 20. Acceso a la guía rápida de uso	44
Tabla 21. Disposición de la guía rápida de uso.	45
Tabla 22. Confirmación de acciones	46
Tabla 23. Configuración aparición mensajes de confirmación.	47
Tabla 25. Realimentación visual en procesos demorados	49
Tabla 26. Configuración del idioma.	50
Tabla 27. Terminología del control remoto.	51
Tabla 28. Flexibilidad para el ingreso de datos	52
Tabla 29. Configuración de dispositivos de interacción.	53
Tabla 30. Teclado en pantalla.	54
Tabla 31. Configuración por defecto	55
Tabla 32. Configuración del perfil de usuario	56
Tabla 33. Disposición de las instrucciones en ele (L) invertida “_l”.	58
Tabla 34. Configuración apariencia de la aplicación.	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Portal del usuario.....	12
Figura 2. Menú principal de la EPG.....	12
Figura 3. Opción "Semana" de la EPG.....	13
Figura 4. Chat.....	13
Figura 5. Tablón.....	14
Figura 6. Sesión de <i>focus group</i>	62
Figura 7. Prototipo Instrucciones de navegación para usuarios novatos.....	63
Figura 8. Tablón.....	66
Figura 9. Prototipo del Tablón.....	66
Figura 10. Guía de Programación Electrónica.....	67
Figura 11. Prototipo de la Guía de Programación Electrónica.....	67
Figura 12. Prototipo Interfaz principal para usuarios novatos.....	68
Figura 13. Prototipo configuraciones de la aplicación.....	68
Figura 14. Prototipo Teclado en pantalla.....	69
Figura 15. Adaptación del teclado para simular los botones del control remoto.....	69
Figura 16. Prueba con usuarios representativos.....	70
Figura 17. Instrucciones de uso para el perfil Novato.....	72
Figura 18. Instrucciones de uso para los perfiles <i>Intermedio</i> y <i>Experto</i>	73

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad tenemos la posibilidad de contar con diversos medios de comunicación como: internet, dispositivos móviles inteligentes, entre otros, caracterizados por un notable incremento en la interactividad con el usuario, así como la posibilidad de personalizar la presentación de la información y la sencillez al utilizarlos [1][2]. A pesar de la aparición de estos nuevos medios de comunicación la televisión tradicional no ha perdido su vigencia y sigue siendo uno de los medios de comunicación más utilizados a nivel mundial [3]. Simultáneamente, los usuarios y sus necesidades crecen y cambian rápidamente a medida que avanza la tecnología, por lo que es necesario “lograr una apropiación adecuada por parte de los usuarios que utilicen la Televisión Digital Interactiva” [4], de tal manera que los usuarios estén cómodos y puedan suplir sus necesidades con el uso de la misma.

La interacción es una característica de la televisión digital por lo que es denominada con el término Televisión Digital Interactiva (TDi) [5]. Esta viene tomando lugar desde hace unos años atrás y a lo largo de los próximos años sustituirá a la televisión analógica convencional [6]. La TDi presenta una serie de características que permiten al usuario controlar, dar o intercambiar información y de esta manera, gracias a la interactividad, “el usuario pasa de ser un elemento pasivo a un elemento activo a la hora de ver televisión” [4]. La TDi está creciendo en popularidad y actualmente con las innovaciones en la tecnología ya ocupa un lugar de importancia en la sociedad [7]. Esto convierte a la TDi en un medio con gran potencial para que los usuarios accedan a aplicaciones interactivas y puedan entretenerse, informarse, comunicarse o usarlas para diferentes contextos de aplicación. Lo anterior implica un constante desafío como es mejorar la calidad de las aplicaciones de TDi.

En el entorno actual, en el que las aplicaciones interactivas están dirigidas a un público cada vez más amplio, a usuarios cada vez menos expertos en el manejo de las mismas, la usabilidad es un atributo fundamental para el éxito de dichas aplicaciones. La usabilidad reduce los errores ocasionados por los usuarios y lleva a que estos realicen las tareas de manera más eficiente y efectiva, aumentando así su satisfacción y mejorando su experiencia global con la aplicación o sistema con el cual interactúan. La usabilidad es la característica de calidad más visible, puesto que determina la satisfacción del usuario con el sistema, lo que a su vez determina la postura de éste al volver a utilizar el mismo [8]. En muchos casos, la realización de pequeñas mejoras en la usabilidad de un sistema contribuye a un significativo aumento de la calidad de la experiencia del usuario con el mismo [8]. Bajo esta perspectiva es necesaria la inclusión de la usabilidad en el diseño de aplicaciones de TDi con el fin de tener en cuenta los tipos de usuarios que van a hacer uso de ellas, ya que “los usuarios constituyen el elemento básico para diseñar sistemas interactivos” [9].

Teniendo en cuenta lo anterior, este trabajo intenta proponer un conjunto de directrices de usabilidad relacionadas con la facilidad de aprendizaje y de uso para el diseño de aplicaciones de TDi, las cuales están enfocadas en diferentes perfiles de usuario. Se busca que las directrices propuestas sean tenidas en cuenta por diseñadores y

desarrolladores al momento de elaborar este tipo de aplicaciones, de tal manera que tengan mayor aceptación y los usuarios puedan sentirse satisfechos con el uso de las mismas, pues una aplicación usable permite mayor rapidez en la realización de tareas y reduce las pérdidas de tiempo [10].

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Generalmente los desarrolladores prestan mucha atención en lo referente a la funcionalidad y aspectos técnicos y de implementación de un sistema, sin considerar de forma correcta la parte de interacción del usuario con el propio sistema, situación que toma una gran importancia al hablar de aplicaciones de TDi, cuya principal característica es la interacción con el usuario.

Es importante tener en cuenta que un buen diseño de interfaz facilita la interacción de los usuarios con una aplicación interactiva. Este diseño debe cumplir con ciertas especificaciones y lineamientos como los establecidos en [7][11][12][13][14][15] para el diseño de aplicaciones soportadas en ambientes de televisión digital, sin embargo, en el tema específico de principios o lineamientos de usabilidad para el diseño de aplicaciones en entornos de TDi es poco lo planteado tal como es mencionado en [7][16][17][18][19].

Teniendo en cuenta que el conjunto de herramientas, lineamientos, normas, estándares, recomendaciones, etc., existentes para el diseño de aplicaciones de TDi es limitado, surge la necesidad de establecer un conjunto de *directrices*¹ de usabilidad relacionadas con la facilidad de aprendizaje y de uso, de tal manera que estén enfocadas en los *perfiles de usuario*² que hacen uso de estas aplicaciones. No obstante, existe una gran variedad de lineamientos de usabilidad para el diseño web y algunos para el diseño en la TV tradicional, el problema surge al momento de decidir cuáles de estos lineamientos existentes son los más adecuados o cuáles pueden ser adaptados para el diseño de aplicaciones de TDi relacionados con la facilidad de aprendizaje y de uso, de tal manera que estén enfocadas a los perfiles de usuario que hacen uso de estas aplicaciones. De esta manera surge la pregunta de investigación *¿Qué aspectos de usabilidad relacionados a la facilidad de aprendizaje y de uso deben tenerse en cuenta para el diseño de aplicaciones de TDi, según los perfiles de usuario para los cuales se han desarrollado dichas aplicaciones?* Teniendo en cuenta esta pregunta, esta investigación intenta proponer un conjunto de directrices de usabilidad relacionadas con la facilidad de aprendizaje y de uso para el diseño de aplicaciones de TDi, las cuales estén enfocadas en los perfiles de usuario.

Es importante destacar que los usuarios y sus necesidades toman la mayor importancia en este trabajo de investigación y alrededor de ellos giran las directrices de usabilidad relacionadas con la facilidad de aprendizaje y de uso ya que finalmente son ellos quienes utilizan las aplicaciones para alcanzar un objetivo determinado. Lo buscado es que ellos alcancen dichos objetivos de manera fácil y eficiente, lo que contribuye directamente a su satisfacción.

¹**DIRECTRIZ:** Norma o conjunto de normas e instrucciones que dirigen, guían u orientan los procesos de diseño de interfaces de usuario en ambientes de TDi.

²**PERFIL DE USUARIO:** Es el conjunto de rasgos distintivos que caracterizan al usuario. Los datos que conforman un perfil de usuario son: necesidades de información, nivel de escolaridad, función o actividad principal, recursos de información utilizados o requeridos, métodos para localizar la información, entre otros.

En la actualidad están en desarrollo proyectos relacionados con la creación de aplicaciones para TDi dentro de la Universidad del Cauca, razón por la cual el presente trabajo está enmarcado en el proyecto de investigación: ST-CAV, *Servicios de T-Learning para Soportar una Comunidad Académica Virtual* [20], financiado por Colciencias y el Sena, el cual tiene como objetivo general: Construir y desarrollar servicios/aplicaciones de soporte para la conformación de una Comunidad Académica Virtual (CAV), a través de la integración de la TDi y tecnologías de la web. Un conjunto de aplicaciones generadas en este proyecto servirán para realizar algunas de las actividades que conforman el presente trabajo.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 *Objetivo General*

Proponer un conjunto de directrices de usabilidad relacionadas con la facilidad de aprendizaje y de uso para el diseño de aplicaciones de Televisión Digital Interactiva.

1.2.2 *Objetivos Específicos*

- Adaptar directrices de la web y la televisión tradicional, relacionadas con la facilidad de aprendizaje y de uso en ambientes de Televisión Digital Interactiva.
- Generar un conjunto de directrices para el diseño de interfaces de aplicaciones en entornos de Televisión Digital Interactiva, desde una perspectiva de la facilidad de aprendizaje y de uso considerando el perfil de los usuarios.
- Generar un conjunto de prototipos de interfaces para aplicaciones de Televisión Digital Interactiva a partir de las directrices generadas y adaptadas.
- Evaluar las directrices generadas y adaptadas, a través de un focus groups con expertos y la evaluación de usabilidad con usuarios representativos de algunos de los prototipos generados, correspondientes a una de las aplicaciones de Televisión Digital Interactiva definidas en el proyecto ST-CAV de la Universidad del Cauca.

1.3 ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO

La organización del documento de trabajo de grado está dividida en 7 capítulos los cuales son descritos brevemente a continuación:

Capítulo 1, es el capítulo actual referente a la introducción el cual está dividido en el planteamiento del problema, los objetivos del trabajo de grado y la estructura del documento.

Capítulo 2, presenta el marco teórico, el cual contiene los referentes teóricos necesarios para comprender la información presentada en el documento. Los referentes teóricos más relevantes son: Usabilidad, Televisión Digital Interactiva y Perfil de Usuario.

Capítulo 3, presenta las aplicaciones de TDi objeto de estudio y el procedimiento seguido para identificar los perfiles de usuario.

Capítulo 4, presenta la ejecución de los métodos de evaluación de usabilidad: Interacción Constructiva y Experimentos Formales, sobre un conjunto de aplicaciones de TDi objeto de estudio. Entre la información presentada está el diseño de los métodos de evaluación, conclusiones a partir de los resultados obtenidos y análisis de resultados.

Capítulo 5, presenta el proceso mediante el cual fue generado y/o adaptado el conjunto de directrices de usabilidad relacionadas con la facilidad de aprendizaje y de uso para el diseño de aplicaciones de TDi. Además, en este capítulo es presentada la definición de cada directriz en una plantilla que contiene información como: identificador, nombre, perfil de usuario y subcaracterística de usabilidad con la cual está relacionada, descripción, beneficios que podrían obtenerse mediante el uso de la directriz y posibles problemas que podrían presentarse en caso de no hacer uso de la misma.

Capítulo 6, presenta la evaluación de las directrices propuestas mediante una sesión de *focus group* con expertos y la evaluación de la usabilidad de algunos prototipos de aplicaciones de TDi. En este capítulo también es presentada la información relacionada a la elaboración de los prototipos de interfaz, los cuales implementan las directrices. Adicionalmente, este capítulo presenta el análisis de los resultados obtenidos a partir de la experimentación con los prototipos, con el fin de establecer la validez de las directrices propuestas.

Finalmente, el *Capítulo 7* presenta las conclusiones de los resultados obtenidos y su articulación con los objetivos planteados. Adicionalmente es presentado el trabajo futuro a realizar para fortalecer la presente investigación.

2. MARCO TEORICO

A continuación son presentados los referentes teóricos que forman parte de las directrices de usabilidad relacionadas con la facilidad de aprendizaje y de uso para el diseño de aplicaciones de Televisión Digital Interactiva.

2.1 USABILIDAD

El estándar ISO/IEC 9241 define la usabilidad como “el grado en el que un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un determinado contexto de uso” [21]. La efectividad hace referencia a la precisión y completitud con que el usuario alcanza objetivos concretos, la eficiencia es referente a los recursos usados para completar estos objetivos por parte del usuario y la satisfacción está relacionada con la comodidad y postura del usuario durante la interacción con el producto. Teniendo en cuenta la definición del término, en esta es asociada la usabilidad de un sistema a usuarios, necesidades y condiciones específicas. Por tanto, la usabilidad del sistema no es un atributo inherente al software, no puede especificarse independientemente del entorno de uso y de los usuarios concretos que vayan a utilizar el sistema [10]. Teniendo en cuenta esta definición la usabilidad es un tema que está cobrando una importancia cada vez mayor en el desarrollo de cualquier tipo de aplicación o sistema interactivo.

La usabilidad corresponde a uno de los atributos básicos de cualquier sistema, además, según Nielsen la usabilidad es una cualidad demasiado abstracta como para ser medida directamente [23]. Para poder estudiarla habitualmente la descomponen en un conjunto de 5 subcaracterísticas [22]: comprensibilidad (Understandability), facilidad de aprendizaje (Learnability), operatividad (Operability), atractivo (Attractiveness) y satisfacción de uso (Usability Compliance). De estas subcaracterísticas, la presente investigación está enfocada en dos de ellas que son: facilidad de aprendizaje, tomada del estándar 9126 [22] y facilidad de uso³, tomada del estándar 25010 [23], estas dos subcaracterísticas de usabilidad fueron seleccionadas con el fin de acotar el alcance del presente proyecto, además porque las métricas asociadas a estas dos subcaracterísticas presentan menos subjetividad respecto a las otras. Inicialmente, las subcaracterísticas de usabilidad consideradas: facilidad de aprendizaje y satisfacción de uso, corresponden al estándar ISO/IEC 9126. Sin embargo, en este estándar la información proporcionada para medir la satisfacción de uso es escasa y presenta un alto grado de subjetividad, por tanto fue seleccionado del estándar ISO/IEC 25010 la información correspondiente para medir esta subcaracterística, la cual en dicho estándar está relacionada a la subcaracterística: facilidad de uso. Las subcaracterísticas objeto de estudio: facilidad de aprendizaje y de uso son descritas a continuación:

- *Facilidad de uso*: tiene relación de forma directa con la eficiencia o efectividad, medida como velocidad o cantidad de posibles errores [23]. Una aplicación muy

³ Esta subcaracterística de usabilidad en el estándar ISO/IEC 25010 del año 2010 cambió de nombre a: operatividad (Operability), la cual a lo largo del presente trabajo será mencionada como: facilidad de uso, según el estándar ISO/IEC 25010 del año 2008.

fácil de usar permitirá al usuario efectuar más operaciones por unidad de tiempo (o menor tiempo para la misma operación) y disminuirá la probabilidad de que ocurran errores. Sin embargo, la facilidad de uso no debe confundirse con la facilidad de aprendizaje [24].

- *Facilidad de aprendizaje*: es una medida del tiempo requerido para trabajar con cierto grado de eficiencia en el uso de las aplicaciones y alcanzar un cierto grado de retención de estos conocimientos luego de cierto tiempo de no usar la aplicación [22]. Si bien la facilidad de aprendizaje suele tener una relación directa con la usabilidad, estrictamente hablando esto no necesariamente es así. La facilidad de aprendizaje es una medida relativa, ya que hay aplicaciones muy complejas que no pueden ser aprendidas rápidamente [24].

2.1.1 Evaluación de usabilidad

Evaluar la usabilidad de una aplicación incrementalmente está convirtiéndose en un aspecto crítico, ya que no sólo es importante lograr los objetivos de las aplicaciones, sino la generación de un ambiente que sea atractivo al usuario y lo motive para facilitarle el uso [25]. Por ello, la evaluación de la usabilidad podría permitir establecer hasta qué punto los componentes de la aplicación cumplen los requisitos de usabilidad, además, es de gran utilidad ya que permite descubrir errores y aciertos de diseño, determinando cuál es el nivel actual de la aplicación y si de hecho el diseño elegido realmente funciona [26]. Asimismo, la evaluación de usabilidad tiene el propósito de comprobar que las aplicaciones no sólo realicen las funcionalidades para las que fueron diseñadas, sino que también permitan al usuario estar satisfechos con el uso de éstas [25]. Adicionalmente, han sido desarrolladas metodologías y guías para el desarrollo de aplicaciones con criterios de usabilidad. En la actualidad existen diferentes métodos que pueden ser usados durante una evaluación de usabilidad dependiendo del propósito de medición, del tipo de medida a obtener, de la etapa del ciclo de vida, etc., unos u otros son usados para asegurar referencias que mejoren la usabilidad o establezcan si ésta es lo “suficientemente buena” [25].

2.1.2 Métodos de evaluación de usabilidad

La evaluación de la usabilidad de un sistema software es una de las etapas más importantes dentro del diseño centrado en el usuario, ya que permite obtener las características de la usabilidad de una aplicación y la medida en que los atributos, paradigmas y principios de usabilidad son aplicados en éste [27]. La evaluación comprende un conjunto de métodos y técnicas que analizan la usabilidad de la versión final de una aplicación o a lo largo de sus diferentes etapas de desarrollo. Por tal razón, en la actualidad existe un gran número de métodos de evaluación de usabilidad. Estos métodos permiten establecer una comunicación entre el usuario y los desarrolladores, ya que estos últimos descubren los objetivos, percepciones, problemas y cuestionamientos de los usuarios. Además, permiten validar las decisiones de diseño, descubriendo los problemas y aciertos asociados a la aplicación [26].

Existen distintos métodos para evaluar la usabilidad de un sistema que intentan medir diferentes aspectos de la misma [28][29]. Su uso depende de variables tales como costos, disponibilidad de tiempo, personal calificado para interpretar los datos, entre otras [30]. Inclusive es altamente beneficioso no utilizar un solo método de evaluación, sino varios

que sean complementados mutuamente y permitan observar las características del producto desde diferentes puntos de vista. Los métodos de evaluación son clasificados en dos grupos: inspección y prueba [26].

Los métodos de inspección son realizados por expertos en usabilidad y están basadas en el recorrido y análisis del sistema bajo evaluación, identificando errores y problemas de diseño. Los métodos de inspección más relevantes son [31]: evaluación heurística, recorrido cognitivo, recorrido pluralista, inspección de estándares, análisis de acciones.

Los métodos de prueba corresponden a métodos de evaluación de usabilidad que realizan pruebas empíricas del diseño de la interfaz con usuarios representativos, es decir, son pruebas basadas en la experiencia real de los usuarios. Los usuarios realizan tareas concretas en el sistema, los evaluadores analizan los resultados para determinar si la interfaz brinda a los usuarios el soporte que requieren para la realización de dichas tareas [26]. Los métodos más representativos de esta categoría son [31]: pruebas en papel, pensando en voz alta, interacción constructiva, experimentos formales, métodos de interrogación (cuestionarios y entrevistas), medida de prestaciones, grabación de uso.

2.2 PERFIL DE USUARIO

Uno de los principales objetivos de la usabilidad es lograr simplificar la interacción de los usuarios con las aplicaciones interactivas, para conseguir esto debemos conocer muy bien tanto a los usuarios como sus características y es necesario agruparlos en *Perfiles de Usuario*, que responde al criterio de agrupar a los usuarios según sus capacidades y habilidades y que da lugar a grupos de población con características semejantes [29]. Perfil de usuario es definido como el conjunto de rasgos distintivos que caracterizan al usuario. Los datos que conforman un perfil de usuario son: necesidades de información, nivel de escolaridad, función o actividad principal, recursos de información utilizados o requeridos, métodos para localizar la información, entre otros [9].

Si desea construir una aplicación usable, primero debe conocer a fondo a qué usuarios específicos está destinada y cuáles son sus características principales, puesto que los usuarios son miembros activos para conseguir y obtener opiniones sobre problemas, expectativas, interpretaciones y sugerencias de las aplicaciones. Además, son fuente primordial de ideas para enriquecer la usabilidad de las aplicaciones que van a ser desarrolladas [10].

El análisis de usuarios puede proporcionar una categorización de usuarios (*perfil de usuario*), la cual puede ser útil a la hora de obtener una muestra de usuarios con los que pueden realizarse evaluaciones de usabilidad. La identificación de perfiles de usuario pueden ser obtenidos mediante la ejecución de algunos métodos de evaluación como los mencionados en la sección 2.1.2. Los más utilizados y que presentan una efectividad más alta son los cuestionarios y las entrevistas [29]. Adicionalmente, el "*Diseño centrado en objetivos*" que es un tema inmerso en el *Diseño centrado en el usuario* [29][32], sugiere realizar una serie de actividades centradas en conocer al usuario y sus necesidades para identificar perfiles de usuario, dichas actividades son las siguientes [10]:

1. Observar al usuario en su ambiente de trabajo: cuando es desarrollada una aplicación es muy útil observar al usuario en su entorno de trabajo habitual, esta tarea cobra mayor importancia en el caso de que el usuario esté utilizando una aplicación que será reemplazada o mejorada por la que va a ser construida.
2. Identificar las características individuales del usuario: para conocer a los usuarios, las tareas que desarrollan y cómo las llevan a cabo, es importante conocer cómo piensa el usuario para desarrollar una aplicación que siga el modelo mental de los usuarios y no el modelo mental del equipo de desarrollo. La información acerca de los usuarios puede ser recogida mediante cuestionarios o entrevistas.
3. Análisis de tareas realizadas por los usuarios en las aplicaciones: consiste en describir un conjunto de técnicas que intentan identificar cómo los usuarios hacen para realizar una determinada tarea. Una tarea es una actividad con sentido para el usuario, algo que el usuario considera necesario o deseable para ser realizada.

2.3 TELEVISIÓN DIGITAL INTERACTIVA

La Televisión Digital Interactiva (TDi) es considerada como la convergencia de la televisión y las tecnologías de computación, que reúne tres características típicas [33]: interactividad, personalización y digitalización. Este sistema avanzado de televisión consigue una mayor flexibilidad ya que transforma la imagen, el audio y los datos en información digital, logrando de esta manera que la información ocupe menos espacio, brindando así la posibilidad de ver un mayor número de canales, imágenes y sonido con mayor calidad y velocidad, entre otros beneficios [34]. Sin embargo, la principal ventaja está en la capacidad de interactuar con el usuario. La interactividad permite al usuario ser parte activa de la programación, brindando la posibilidad de consultar o extender la información presentada, participar en foros, encuestas, chat y además controlar de cierta manera la secuencia de la información presentada [33].

La TDi es una nueva tecnología que actualmente y a lo largo de los próximos años, sustituirá a la televisión analógica convencional [6]. En la TDi gracias a la tecnología utilizada la imagen y el sonido son convertidos en información digital permitiendo crear canales de retorno entre el usuario y el proveedor de contenidos⁴, facilitando de esta manera la creación de aplicaciones interactivas [35]. Gracias a la interactividad, “el usuario pasa de ser un elemento pasivo a un elemento activo a la hora de ver televisión” [4]. Esta tecnología ya está en nuestros medios como un nuevo e innovador medio de información y entretenimiento que acapara la atención de un gran número de usuarios. Las aplicaciones presentan una serie de características que permiten al usuario controlar e intercambiar información de manera activa, a través de un canal de comunicación bidireccional o canal de retorno, que permite interactuar con el objeto de la transmisión, ya sea vídeo, imágenes, audio o datos [36]. A través del receptor de TDi (Set Top Box - STB), dispositivo que permite adaptar la señal digital, realiza la integración y ejecución de las aplicaciones sobre el contenido televisivo, pero también brinda la conexión por canal de retorno, a un conjunto de aplicaciones y servicios remotos que pueden ser accedidos, en base a la información que desee el usuario en un momento dado, o a la dinámica del sistema de interacción [37].

4PROVEEDOR DE CONTENIDOS: Componente que se encarga de la producción, autoría, adecuación y gestión de los contenidos como audio, vídeo, datos, aplicaciones y servicios.

Las aplicaciones de TDi están definidas por un conjunto de características básicas, incluyendo aquellas que son comunes a otros sistemas informáticos. Dichas características deben ser consideradas para evaluar la usabilidad de este tipo de aplicaciones y generar el conjunto de directrices de usabilidad, esas son [34]:

- *Interactividad*: una aplicación interactiva debe invitar al usuario a participar, con el objetivo de que tenga una experiencia más activa mientras observa un programa televisivo. La interactividad hace referencia a la capacidad de ofrecer contenidos adicionales a los programas de televisión, permitiendo al usuario ver información asociada al contenido audiovisual, ver la programación de los canales, participar en concursos, votaciones, comprar productos o servicios, e incluso participar en los propios programas de televisión [38].
- *Personalización*: esta característica hace referencia al uso de la tecnología y a la información vista, para modificar la aplicación interactiva a cada perfil individual. Así, las aplicaciones de TDi deben permitir al usuario modificarlas en cuanto al contenido, apariencia u otros, teniendo en cuenta sus necesidades, características, preferencias personales, etc.
- *Adaptabilidad*: las aplicaciones de TDi deben tener la capacidad de adaptarse a diferentes entornos tecnológicos (televisores, dispositivos móviles, etc.) y tipos de público. Además, deben sugerir programas/contenidos a los usuarios teniendo en cuenta sus preferencias, historial de opciones seleccionadas, entre otros. Esta característica hace referencia a las aplicaciones reaccionando de forma proactiva para modificar su oferta de funciones/servicios en relación al usuario, contexto, etc.
- *Ubicuidad*: el concepto de televisión ya no hace referencia a un dispositivo específico, sino más bien a un tipo específico de contenidos presentes en casi todas partes, desde el televisor tradicional, al computador, pasando por los teléfonos móviles o las pantallas en los taxis y en toda la ciudad, llevando la televisión fuera de casa.
- *Características físicas de la interacción*: los usuarios tienen una visión óptima a cierta distancia de la pantalla, por ello, las aplicaciones deben tener en cuenta aspectos de contraste y resolución de la pantalla. Ésta es una característica especialmente diferenciadora, ya que debe considerarse que los usuarios ven televisión en un entorno que está orientado hacia la relajación y comodidad.
- *Consistencia de las aplicaciones y contenidos*: las aplicaciones de TDi deben estar relacionadas con el contenido; en la TDi son ofrecidas diversas aplicaciones que pueden ser fáciles de usar, pero si el usuario no encuentra relación alguna con el contenido, puede que resulten irrelevantes.

2.4 USABILIDAD EN LAS APLICACIONES DE TDI

La clave para un buen diseño de aplicaciones de TDi es motivar a los usuarios a que tomen el control de la aplicación cuando hacen uso de la misma. Para los usuarios contar con una interfaz accesible, estéticamente agradable, con una estructura de navegación efectiva y una buena experiencia interactiva, transforma la experiencia de ver televisión de una manera significativa [2]. Asimismo, cuando el diseño universal no es aplicado a una tecnología en desarrollo, como la TDi, es posible que un número significativo de personas sean excluidas del acceso o el uso fácil de ésta [39]. Por tanto, los diseñadores deben

tener en cuenta que los componentes de diseño relevantes para las aplicaciones de TDi como el contenido, navegación y la comprensión del usuario respecto a sus acciones, no pueden existir independientemente uno del otro. Así, la interfaz de una aplicación de TDi, es la primera y última parte de la aplicación que el usuario observa, además un buen diseño ayuda a que una aplicación sea emocionalmente atractiva y estéticamente agradable, teniendo en cuenta que el diseño debe ser fácil de entender, independientemente de la experiencia del usuario [2].

La facilidad de uso es una prioridad al diseñar las aplicaciones interactivas. La mayoría de usuarios están acostumbrados a usar un televisor de forma pasiva (prácticamente sólo hacer cambios de canales), al diseñar aplicaciones interactivas que sigan las directrices relacionadas a la facilidad de aprendizaje y de uso, debe intentarse lograr que la experiencia de uso sea más adecuada.

En este sentido, a pesar de las adaptaciones que han sido realizadas a partir de lineamientos y directrices de diseño de la web y la televisión tradicional para desarrollar aplicaciones de TDi, los expertos afirman que “la guía de diseño disponible es insuficiente para el diseño fácil de estas aplicaciones” [40]. Así, para conseguir un diseño adecuado deben ser tenidas en cuenta las necesidades de los usuarios. Por tanto, es necesario la inclusión de la personalización, para facilitar la interactividad de los usuarios con dichas aplicaciones [41]. Dado que la usabilidad en este tipo de aplicaciones cumple un papel muy importante, podría esperarse que las directrices de usabilidad propuestas para el diseño de aplicaciones de TDi permitan la generación de aplicaciones más fáciles de usar y/o aprender de tal manera que contribuyan en la satisfacción de los usuarios. La usabilidad va a permitir que los usuarios que utilicen una aplicación de TDi disfruten de la interacción y quieran volver a utilizarla en el futuro.

3. IDENTIFICACIÓN DE PERFILES DE USUARIOS

En este capítulo es presentada la información detallada sobre las aplicaciones de TDi objeto de estudio. Además, es presentado el procedimiento seguido para la identificación de los perfiles de usuario objeto de estudio, los cuales serán considerados para la generación de las directrices de usabilidad relacionadas a la facilidad de aprendizaje y de uso. Dichos perfiles de usuarios serán referenciados en el resto del documento.

3.1 APLICACIONES OBJETO DE ESTUDIO

Las aplicaciones objeto de estudio serán las transmitidas mediante el estándar DVB (Digital Video Broadcasting) [42], el cual fue adoptado por la Comisión Nacional de Televisión [43] en el año 2008 y que además, sigue la especificación MHP (Multimedia Home Platform) [44]. Este estándar de transmisión tiene varios modos de distribución, sin embargo, las aplicaciones no son afectadas en el lado de los usuarios por los modos de distribución. Lo anterior significa que las aplicaciones objeto de estudio pueden ser visualizadas en un televisor (y no en otros dispositivos como: móviles, tabletas, etc.) mediante el uso de un STB (Set-Top-Box), dispositivo que permite adaptar la señal digital.

Para esta investigación las aplicaciones de TDi objeto de estudio fueron desarrolladas en el Laboratorio de Televisión Digital de la Universidad del Cauca (en el Anexo A es presentada la descripción de la infraestructura del laboratorio) y corresponden al proyecto de investigación ST-CAV. Para el desarrollo de la investigación fueron seleccionadas tres aplicaciones de TDi de dicho proyecto, las cuales están en un estado avanzado de desarrollo. La elección de las aplicaciones objeto de estudio es considerada bastante importante, ya que serán la base para lograr el cumplimiento de los objetivos; en otras palabras, las aplicaciones a escoger serán transformadas en las fuentes representativas de las aplicaciones de TDi, por lo que la selección de las aplicaciones será, de cierta forma, un aspecto clave para generar y adaptar el conjunto de directrices de usabilidad relacionadas a la facilidad de aprendizaje y de uso en el contexto de la TDi. Las aplicaciones seleccionadas como objeto de estudio son las siguientes:

1. **Guía de Programación Electrónica (o EPG por sus siglas en inglés *Electronic Program Guide*):** ofrece información sobre los programas que son transmitidos en un canal en ese momento, los programas que serán transmitidos en el día, los programas que serán transmitidos en los días de la semana, la descripción de los programas, hora de inicio y fin, la duración, entre otros. Así, el usuario podrá visualizar la información sobre cuándo serán emitidos los programas televisivos de interés. En la EPG es posible realizar las siguientes tareas:

- Consultar los programas favoritos. Además, los usuarios pueden agregar o quitar programas de la lista de favoritos.
- Consultar los programas más vistos o que han obtenido mayores votaciones en encuestas.

- Agregar un recordatorio a un programa, con el fin de notificar al usuario en el momento que vaya a iniciar la transmisión de dicho programa.
- Seleccionar un programa de cualquier día para ver información adicional, como una imagen representativa y una breve descripción.
- Consultar la programación en los diferentes días de la semana.
- Consultar la programación del día actual.

El acceso a la EPG es posible realizarlo mediante el botón azul, ubicado en la barra inferior de la interfaz principal (ver Figura 1). Una vez el usuario presiona el botón azul del control remoto (correspondiente con el presentado en pantalla) es desplegado el menú principal de la EPG, el cual está conformado por las opciones: Hoy, Semana, Lo más votado y Favoritos. Así, el usuario podrá consultar los programas que serán emitidos en el día, los programas que serán emitidos en los días de la semana, consultar los programas favoritos y los que han obtenido mayores votaciones en encuestas. Las Figuras 2 y 3, a continuación, corresponden a imágenes del menú principal de la EPG y de la opción “Semana”, respectivamente.

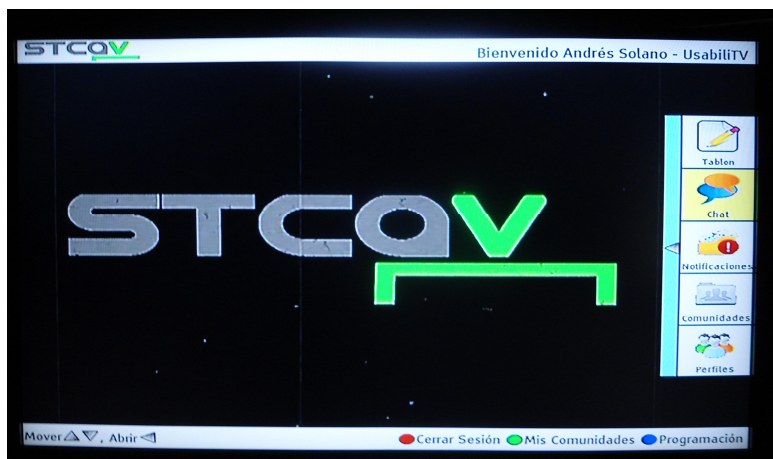


Figura 1. Portal del usuario.

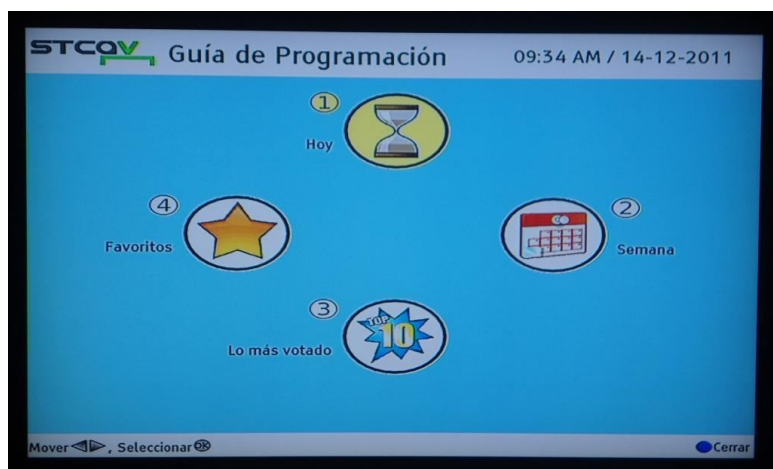


Figura 2. Menú principal de la EPG.

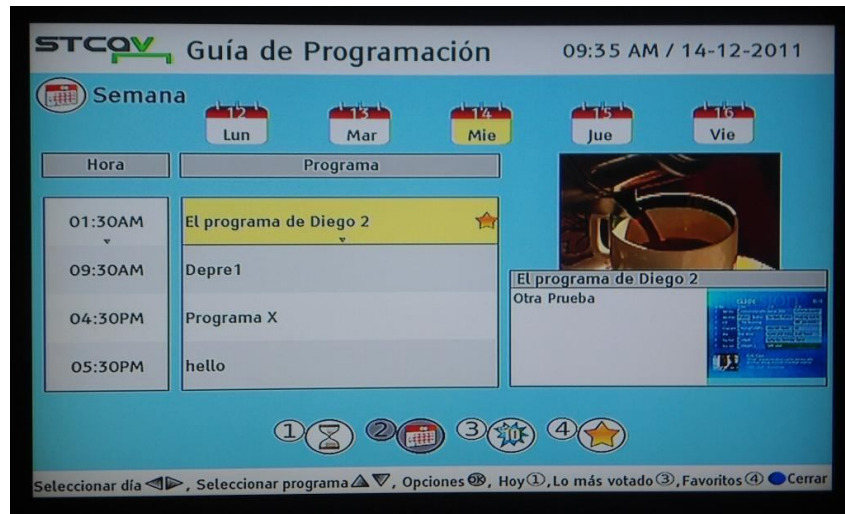


Figura 3. Opción "Semana" de la EPG.

2. **Chat:** permite la comunicación entre usuarios de una comunidad. Esta aplicación ha sido diseñada para utilizarla en paralelo a un programa de televisión que actúa como foco de la conversación. En el Chat es posible realizar las siguientes tareas:

- Enviar mensajes entre usuarios de la misma comunidad.
- Recibir mensajes (entre usuarios de la misma comunidad.)
- Consultar el historial de los mensajes recibidos.

El acceso a esta aplicación es posible desde el menú lateral derecho disponible en el portal del usuario, donde están las opciones de Tablón, Chat, Notificaciones, entre otras (ver Figura 4).



Figura 4. Chat.

3. **Tablón o Mini-blog:** permite a los usuarios publicar mensajes o noticias, los cuales van siendo apilados en la interfaz gráfica, de manera similar como lo hacen en Twitter o Facebook. Así, los mensajes publicados pueden ser consultados o comentados por los miembros de una comunidad. El propósito de esta aplicación es facilitar la socialización de opiniones, información, noticias, etc. entre los diferentes usuarios de una comunidad. En el Tablón es posible realizar las siguientes tareas:

- Publicar un mensaje.
- Consultar un mensaje.
- Desplazarse a través de los mensajes.
- Realizar un comentario acerca de otros mensajes publicados.

El acceso a esta aplicación es posible hacerlo desde el menú lateral derecho disponible en el portal del usuario, como fue mencionado en la aplicación del Chat (ver Figura 5).



Figura 5. Tablón.

Las imágenes anteriores evidencian que las aplicaciones de TDi son prototipos que no han sido terminados completamente, sin embargo, están en un estado avanzado de desarrollo. Estas aplicaciones fueron escogidas porque disponen de varias funcionalidades y un mayor nivel de navegabilidad que otras aplicaciones disponibles, así es posible realizar un mayor número de tareas y será factible obtener información sobre varios aspectos de ellas. Cabe resaltar que las aplicaciones de TDi objeto de estudio han sido desarrolladas considerando lineamientos básicos para TV como [2][39][45][46].

3.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE USUARIO

Una vez definidas las aplicaciones objeto de estudio y las tareas posibles de realizar en cada una de ellas es posible iniciar el proceso para la identificación de los perfiles de usuario. Es importante mencionar que el diseño de aplicaciones interactivas tiene 2 leyes importantes [47]: conocer a los usuarios y tener claro que los usuarios no son los desarrolladores del sistema. A partir de estas leyes es posible conocer quiénes serán los

usuarios y cuáles serán sus características y objetivos. De cada usuario son destacados aspectos muy distintos como por ejemplo el grado de conocimiento, experiencia profesional, el nivel de estudios, experiencia en el trabajo, entorno social, etc. [29]; estas características serán tenidas en cuenta para tomar decisiones respecto a las directrices a proponer y para identificar los perfiles de usuario.

Con el fin de identificar los perfiles de usuario fueron tenidas en cuenta las aplicaciones objeto de estudio y los aspectos y actividades sugeridas en el “*Diseño centrado en el usuario*” [29][32], las cuales son descritas a continuación:

- Observar al usuario en su ambiente de trabajo: esta actividad fue realizada en el laboratorio de TDi de la Universidad del Cauca con el fin de brindar un entorno apropiado a los participantes y que permitiera simular el ambiente real en donde es usado este tipo de aplicaciones. Teniendo en cuenta que las aplicaciones desarrolladas en el marco del proyecto ST-CAV están dirigidas a una comunidad académica, los usuarios que participaron en esta actividad corresponden a estudiantes universitarios de diferentes programas de la Universidad del Cauca, tales como: Química, Ingeniería Electrónica e Ingeniería de Sistemas, entre otras.
- Identificar las características individuales del usuario: para obtener la información necesaria de los usuarios fueron realizadas una serie de entrevistas y cuestionarios, en los cuales fue posible establecer la experiencia, el nivel educacional y el rango de edades. El desarrollo de esta actividad fue llevada a cabo junto a la ejecución de los métodos de evaluación de usabilidad: interacción constructiva y experimentos formales. Así, una vez los usuarios participaban en una interacción constructiva fueron sometidos a una breve entrevista. De igual forma, los usuarios que participaban en los experimentos formales fueron sometidos a un cuestionario antes (pre-test) y después (post-test) de la prueba. Los cuestionarios pre-test permitieron obtener información sobre las características más relevantes de los usuarios y el cuestionario post-test permitió obtener información acerca de las impresiones de los usuarios respecto a la interacción con las aplicaciones en evaluación. De igual manera, las entrevistas permitieron obtener información subjetiva sobre la percepción de los usuarios al interactuar con cada una de las aplicaciones evaluadas.
- Análisis de tareas: para realizar esta actividad fue definida una lista de tareas a realizar sobre cada aplicación de TDi objeto de estudio, teniendo en cuenta el objetivo de los usuarios respecto al objetivo de las aplicaciones.

A partir de la ejecución de las actividades mencionadas fue posible establecer que el rango de edad de los usuarios está entre los 18 y 30 años. Esto también corresponde a que las aplicaciones desarrolladas en el proyecto ST-CAV están orientadas a estudiantes universitarios de cuarto semestre en adelante. Por lo anterior, usuarios menores a 18 años y mayores a 30 años no fueron tenidos en cuenta. Los menores de 18 años no corresponden a los objetivos del proyecto teniendo en cuenta el tipo de aplicaciones desarrolladas en el proyecto ST-CAV (aplicaciones de T-Learning). Los mayores de 30 años tampoco fueron incluidos ya que no formaron parte del grupo de personas que participaron en las pruebas de usabilidad, debido a que sus características no corresponden con los objetivos del proyecto ST-CAV. En este sentido, estos grupos de

usuarios pueden ser tenidos en cuenta para trabajos futuros que estén relacionados al enfoque de esta investigación.

Posterior a la realización de las actividades y teniendo en cuenta aspectos del *Diseño Centrado en Objetivos* es sugerida la identificación de los perfiles de usuario, mediante la creación de prototipos de usuarios que representen los principales grupos de usuarios. A partir del análisis realizado a los resultados de los cuestionarios y entrevistas y teniendo en cuenta la experiencia de cada usuario respecto al uso de diferentes aplicaciones o sistemas interactivos fue posible lograr la identificación de tres perfiles de usuario, los cuales son presentados a continuación:

- **Novato:** este perfil contempla aquellos usuarios cuya experiencia en el uso de aplicaciones interactivas es bastante limitado, debido a la naturaleza de sus intereses y necesidades en el campo en que desempeñan sus actividades. Los usuarios con este perfil corresponden a estudiantes universitarios que en su entorno hacen uso básico de internet, dispositivos móviles y televisión tradicional.
- **Intermedio:** los usuarios que integran este perfil son caracterizados por realizar un continuo uso de internet, dispositivos móviles y un uso básico de sistemas interactivos; gracias al uso de este conjunto de aplicaciones siguen creando necesidades, aumentando sus capacidades y por supuesto explotando y explorando nuevas posibilidades en dichos sistemas. Los usuarios correspondientes a este perfil tienen características muy peculiares con hábitos adquiridos y conocimientos demostrados, pues tiene la disposición de explorar los alcances de las nuevas aplicaciones y tecnologías para las cuales están capacitados.
- **Experto:** los usuarios que pertenecen a este perfil son aquellos que gracias al uso constante de internet, dispositivos móviles, aplicaciones interactivas de TDi, entre otros sistemas interactivos, han adquirido una cultura tecnológica avanzada y una representación mental de los conceptos relacionados con las nuevas herramientas que les permite saber de manera intuitiva cómo funcionan las nuevas tecnologías de información y conocer las diferentes tareas que pueden realizar en estas. Este perfil de usuario es caracterizado por superar las limitaciones de los procesos de acceso y gestión de la información que los usuarios han tenido a lo largo de su experiencia con las diferentes aplicaciones. Estos estudiantes han aprendido de los errores, de la mala interpretación de las situaciones, de los fallos en sus acciones o de la repetición continua de estas últimas, respecto al uso de aplicaciones o sistemas interactivos. Su experiencia y habilidades las han adquirido gracias a que en el entorno en el que se desenvuelven han desarrollado aplicaciones interactivas, incluso aplicaciones de TDi.

4. EJECUCIÓN DE MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD EN APLICACIONES DE TDI

En este capítulo es presentado el desarrollo y análisis de resultados a partir de la ejecución de un par de métodos de evaluación de usabilidad sobre las aplicaciones de TDi objeto de estudio (ver sección 3.1). Inicialmente, es presentado el proceso realizado en los *Experimentos Formales*, mencionando los perfiles de usuario considerados, el diseño de la prueba, los resultados y conclusiones de la evaluación. Posteriormente, es detallado el desarrollo de la *Interacción Constructiva*, presentando los resultados y conclusiones obtenidos con este método de prueba. El análisis realizado a los resultados de estos métodos de evaluación de usabilidad será tenido en cuenta para la generación y/o adaptación de las directrices de usabilidad relacionadas a la facilidad de aprendizaje y de uso, las cuales serán presentadas en el siguiente capítulo.

Es importante destacar que en la realización de los métodos de evaluación es incluida información sobre la preparación, desarrollo y análisis de los resultados obtenidos en el proceso, incluyendo los problemas de usabilidad identificados con cada uno, por lo que la investigación no pretende ir más allá de esto, es decir, no serán presentadas recomendaciones para solucionar los problemas de usabilidad identificados en las aplicaciones objeto de estudio, ya que esto sobrepasa los límites de los objetivos de la investigación. La investigación está enfocada en los resultados obtenidos con cada método respecto a los problemas de usabilidad y cómo estos están relacionados a los perfiles de usuario definidos.

Los métodos de test ejecutados para evaluar la usabilidad de las aplicaciones objeto de estudio son los descritos a continuación:

- *Interacción Constructiva*: un par de usuarios exploran la interfaz en conjunto y comentan sus impresiones durante la interacción, descubriendo las características del sistema en evaluación, mientras verbalizan sus impresiones mutuamente, como una conversación. Así, los usuarios establecen una comunicación e interacción natural mientras descubren el sistema, sin limitarse a una lista de tareas específica [27].
- *Experimentos Formales*: los usuarios realizan las tareas solicitadas por los evaluadores mientras los analistas observan la interacción. Es almacenada toda la información necesaria para su posterior estudio, desde los archivos de video con las acciones que realiza en la interfaz hasta los videos de las reacciones del mismo durante la interacción [27].

Estos dos métodos de evaluación fueron seleccionados porque permiten realizar las pruebas con un número significativo de usuarios representativos. No fueron tenidos en cuenta métodos de inspección, pues en términos de espacio, tiempo y cantidad de usuarios es muy complicado realizar dichas evaluaciones con expertos. Además estos métodos de evaluación se complementan de forma adecuada, pues los experimentos formales permiten, mediante el diseño de una lista de tareas, evidenciar problemas

específicos en la aplicación, mientras que las interacciones constructivas permiten explorar de forma global la aplicación. De esta manera cada uno de los métodos permite recuperar o rescatar algún problema o información importante sobre la usabilidad de las aplicaciones de TDi evaluadas que haya podido pasarse por alto al momento de ejecutar alguno de los dos métodos de evaluación.

Los resultados obtenidos, luego de realizar los métodos de evaluación de usabilidad sobre las aplicaciones de TDi, permitirán obtener algunas conclusiones acordes a la evaluación de las aplicaciones considerando los perfiles de usuario definidos (*Novato*, *Intermedio* y *Experto*), esperando que estos resultados sean una generalización de lo que pasa con cualquier aplicación de TDi. Por tal razón, las directrices de usabilidad propuestas y adaptadas deberán ser evaluadas más adelante, exponiéndolas a una posible confirmación o un posible rechazo.

4.1 EJECUCIÓN DEL MÉTODO: EXPERIMENTOS FORMALES

Este método de prueba de la usabilidad fue realizado en el laboratorio de Televisión Digital Interactiva de la Universidad del Cauca, con la participación de 21 usuarios representativos que están asociados a los perfiles de usuario definidos. Este método de evaluación, restringe a los usuarios a realizar una serie de tareas sugeridas por los evaluadores, con el fin de encontrar los problemas de usabilidad en funcionalidades o áreas específicas de las aplicaciones en evaluación. Previa firma del acuerdo de confidencialidad (ver Anexo B) fueron grabados los sucesos ocurridos durante la prueba y guardada la documentación entregada a los usuarios para su posterior análisis. Los perfiles de usuario, el diseño de la prueba y las conclusiones de la realización de este método de prueba de usabilidad son presentados a continuación.

4.1.1 Perfiles de usuario objeto de estudio

Para la realización de esta prueba sobre las aplicaciones de TDi objeto de estudio fueron considerados 3 perfiles de usuario. El primero corresponde a usuarios que tienen un alto grado de conocimiento en el uso y desarrollo de aplicaciones de TDi, entre los cuales están estudiantes de los programas de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones e Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Cauca. El segundo perfil corresponde a usuarios que poseen un grado básico en el uso de aplicaciones de TDi, los usuarios relacionados a este perfil son estudiantes de los programas de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones e Ingeniería de Sistemas. El tercer perfil corresponde a usuarios novatos que no tienen conocimiento ni experiencia previa en el uso de aplicaciones de TDi. Estos usuarios corresponden a estudiantes de otras carreras de la Universidad del Cauca, como por ejemplo: Ingeniería Agroindustrial, Química, Derecho, Contaduría Pública, entre otras. La edad de los participantes de la prueba correspondientes a los tres perfiles de usuario definidos, está entre los 18 y 30 años.

4.1.2 Diseño de la prueba

El diseño de la prueba contó con tres etapas: en la primera de ellas fue elaborado un cuestionario pre-test (disponible en el Anexo C.1) que permite obtener información sobre los participantes de la prueba y experiencia en el uso de aplicaciones de TDi. En la segunda etapa fue definida la lista de tareas a realizar por los participantes de la prueba.

Finalmente, en la tercera etapa fue elaborado un cuestionario post-test (disponible en el Anexo C.1) que permitiera obtener la percepción general de los participantes sobre su experiencia en el uso de las aplicaciones de TDi.

Para la realización de la prueba fueron diseñadas 3 tareas que involucran el uso de la Guía de Programación Electrónica, el Tablón y Chat. En dichas tareas los usuarios deberán ingresar información, seleccionar opciones y realizar otras acciones, con el fin de confirmar problemas de realimentación al usuario. De igual forma, las tareas incluyen las acciones de navegar y seguir ciertas instrucciones presentadas en las aplicaciones, esto con el fin de evaluar la navegabilidad de las mismas. Por otro lado, con la realización de dichas tareas será posible evaluar aspectos relacionados al diseño de las interfaces, específicamente, si las aplicaciones son simples y ofrecen la información que necesita el usuario en un momento determinado, también evaluar la carga cognitiva del usuario, entre otros problemas que afectan la realización normal y eficiente de tareas en las aplicaciones de TDi. En la Tabla 1 es presentada la definición de las tareas, mientras que el documento utilizado en las pruebas para que los usuarios hicieran las tareas y diligenciaran los cuestionarios (pre-test y post-test) está disponible en el Anexo C.1.

Tabla 1. Definición de tareas.

Nº	Pasos	Tiempo máximo (segundos)	Caso de éxito	Caso de error
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.	No 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.	No 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.	No 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.	No logra eliminar el programa de la lista de favoritos.
	5. Agregar un recordatorio para observar el programa el día que será emitido de nuevo.	30	Agrega el recordatorio.	No logra agregar el recordatorio.

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

4.1.3 Resultados de la evaluación

El desarrollo de este método de prueba ha permitido obtener los resultados que son presentados en las Tablas 2, 4 y 6 para los 3 perfiles de usuario definidos. En ellas son presentados los promedios obtenidos en las respuestas de los usuarios que colaboraron en la prueba, a partir del cuestionario post-test realizado al finalizar los experimentos, el cual fue realizado para obtener información sobre la percepción de la interacción de los usuarios (correspondientes a los tres perfiles definidos) con las aplicaciones de TDi evaluadas.

Ahora, con el fin de particularizar los resultados obtenidos, teniendo en cuenta los perfiles de usuario identificados (*novato*, *intermedio* y *experto*), en la Tabla 2 son presentados los resultados obtenidos en las respuestas de los usuarios que pertenecen al perfil *Novato*. Al final del análisis de los experimentos formales son presentados los resultados generales involucrando a todos los usuarios de los diferentes perfiles.

Tabla 2. Promedios de respuestas de usuarios que pertenecen al perfil *Novato*.

Nº	Pregunta	Nota Menor (1)	Promedio (escala 1 a 5)	Nota Mayor(5)
1	¿Pudo completar las tareas?	Muy difícilmente	3.5	Muy fácilmente
2	¿Considera que la información	Muy en	3.8	Completamente

Nº	Pregunta	Nota Menor (1)	Promedio (escala 1 a 5)	Nota Mayor(5)
	disponible en las aplicaciones es completa (suficiente)?	desacuerdo		de acuerdo
3	¿Considera que la información disponible en las aplicaciones es fácil de entender?	Muy difícil	3.7	Muy fácil
4	¿Considera que la información requerida en la prueba ha sido fácil de encontrar?	Muy difícil	3.7	Muy fácil
5	La disposición de la información en las aplicaciones es:	Muy difusa	3.1	Muy clara
6	¿Es fácil la navegación por las aplicaciones?	Muy difícil	3.5	Muy fácil
7	¿Considera que el diseño de las aplicaciones es consistente y coherente?	Muy en desacuerdo	4	Completamente de acuerdo
8	¿Se ha sentido orientado dentro de las aplicaciones?	Muy en desacuerdo	3.2	Completamente de acuerdo
9	Usted califica su grado de satisfacción en el uso de las aplicaciones como:	Insatisfactorio	3.7	Muy satisfactorio
10	Volvería a utilizar las aplicaciones:	Muy en desacuerdo	3.3	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:	Mucho peor	3.1	Mucho mejor
12	¿Cómo evalúa su experiencia como colaborador de esta prueba?	Muy desagradable	4	Muy agradable

Como puede observarse en la Tabla 2, las preguntas número 5 y 11 son las que obtuvieron el promedio más bajo. El bajo promedio de la pregunta número 5 demuestra que hay dificultad en el reconocimiento de la información presentada en las aplicaciones. Esto es debido a que la mayoría de usuarios no logran encontrar la información deseada, por lo que resultó afectada la realización de las tareas. En cuanto al bajo promedio de la pregunta número 11, dado que los usuarios no tenían experiencia previa en el uso de aplicaciones interactivas de televisión digital, para ellos no resultaba familiar ni fácil de entender la manera como debían realizar las tareas solicitadas, por tanto su experiencia con las aplicaciones evaluadas no fue la mejor.

Los puntajes en el resto de las preguntas estuvieron en un rango de 3.2 a 3.8, los cuales son puntajes aceptables y esto puede comprobarse observando las grabaciones realizadas durante el desarrollo de las pruebas, donde los usuarios necesitaron de la

asesoría de las personas encargadas de la evaluación para poder realizar algunas tareas. A partir de las preguntas que están en este rango, fue posible identificar que las instrucciones de uso disponibles en las aplicaciones (en la parte inferior de la pantalla) no son suficientes para satisfacer sus dudas y orientarlos en el desarrollo de las tareas solicitadas. También, fue fácil identificar que al seleccionar alguna de las 4 opciones disponibles en la EPG (Hoy, Semana, Lo más votado y Favoritos), no existe una opción de "Regresar" o "Ir Atrás" que le permita al usuario volver al menú principal, sin embargo, una vez el usuario selecciona una opción del menú, en esta es ofrecida información suficiente para ir a las otras opciones mediante el uso de botones numéricos del control remoto. El anterior problema pudo haberse presentado considerando el modelo mental que tienen los usuarios que participaron en las pruebas, ya que tienen experiencia en uso de Internet y otros sistemas, en los cuales pueden seleccionar opciones de un menú y regresar a este sin problema alguno. Es importante destacar que dentro de este rango existen 3 preguntas con un puntaje de 3.7, el cual es relativamente bueno y permite evidenciar que a pesar de las dificultades que los usuarios tuvieron para realizar las tareas, estos consideran que la información disponible en las aplicaciones es fácil de entender y la información requerida para realizar algunas tareas es fácil de encontrar, por lo que el grado de satisfacción en el uso de las aplicaciones evaluadas fue medianamente satisfactorio.

Las preguntas con mayor puntuación son la número 7 y 12, la pregunta 7 permite concluir que las aplicaciones tienen un buen nivel de consistencia en las interfaces que las conforman. Sin embargo, fueron identificados problemas de coherencia entre elementos de las interfaces (como iconos e imágenes) y algunos botones del control remoto. Estos problemas desorientaban a los usuarios al momento de realizar las tareas sugeridas, ya que algunos iconos de las interfaces no corresponden con la acción que representan, por ejemplo: en el Tablón y Chat es utilizado el botón "BACK" para borrar caracteres, pero "BACK" significa "Atrás" o "Regresar". De igual forma, no existe relación entre el botón "Exit" del control remoto y la opción "Cerrar" de la EPG. La pregunta 12 también obtuvo uno de los promedios más altos, esta intentaba evaluar la experiencia de los usuarios como participantes de los experimentos, lo cual demostró que la relación y trato de los usuarios fue adecuado por parte de las personas encargadas de las evaluaciones. Sin embargo, este es un aspecto que no está relacionado a la evaluación de las aplicaciones.

La Tabla 3 presenta la lista de problemas de usabilidad identificados a partir de los experimentos realizados con usuarios pertenecientes al perfil *Novato*. Es importante mencionar que esta tabla incluye los problemas identificados sólo con usuarios correspondientes a dicho perfil. Al final del análisis de los experimentos formales son presentados los problemas de usabilidad identificados en común con todos los usuarios de los diferentes perfiles.

Tabla 3. Problemas identificados en los experimentos formales con usuarios que pertenecen al perfil *Novato*.

Nº	Problema
1	No es posible regresar al menú principal de la EPG una vez el usuario ha ingresado a una de las opciones.
2	El menú de la barra inferior, donde está la EPG, no es visible y sus colores no son adecuados.

Nº	Problema
3	El nombre de la aplicación “Tablón” no es intuitivo.

Continuando con el análisis de resultados para cada uno de los perfiles de usuario definidos, en la Tabla 4 son presentados los resultados obtenidos en las respuestas de los usuarios que pertenecen al perfil *Intermedio*.

Tabla 4. Promedios de respuestas de usuarios que pertenecen al perfil *Intermedio*.

Nº	Pregunta	Nota Menor (1)	Promedio (escala 1 a 5)	Nota Mayor(5)
1	¿Pudo completar las tareas?	Muy difícilmente	3.8	Muy fácilmente
2	¿Considera que la información disponible en las aplicaciones es completa (suficiente)?	Muy en desacuerdo	3.5	Completamente de acuerdo
3	¿Considera que la información disponible en las aplicaciones es fácil de entender?	Muy difícil	3.7	Muy fácil
4	¿Considera que la información requerida en la prueba ha sido fácil de encontrar?	Muy difícil	3.8	Muy fácil
5	La disposición de la información en las aplicaciones es:	Muy difusa	3.5	Muy clara
6	¿Es fácil la navegación por las aplicaciones?	Muy difícil	4.1	Muy fácil
7	¿Considera que el diseño de las aplicaciones es consistente y coherente?	Muy en desacuerdo	3.8	Completamente de acuerdo
8	¿Se ha sentido orientado dentro de las aplicaciones?	Muy en desacuerdo	3.8	Completamente de acuerdo
9	Usted califica su grado de satisfacción en el uso de las aplicaciones como:	Insatisfactorio	3.7	Muy satisfactorio
10	Volvería a utilizar las aplicaciones:	Muy en desacuerdo	3.5	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:	Mucho peor	3.1	Mucho mejor
12	¿Cómo evalúa su experiencia como colaborador de esta prueba?	Muy desagradable	4	Muy agradable

El promedio más bajo fue obtenido en la pregunta 11, este resultado evidencia que la experiencia de los usuarios con otras aplicaciones interactivas ha sido más agradable que

con las aplicaciones que están evaluándose. Una de las causas de este resultado es causado porque el único dispositivo de interacción disponible para usar las aplicaciones es el control remoto (dispositivo utilizado por defecto para interactuar con la televisión) y esto hace que la realización de algunas tareas (como el ingreso de información) sea tediosa y tome más tiempo del requerido.

En promedio los puntajes obtenidos en el resto de preguntas están en un rango de 3.5 a 3.8, esto obedece a que los usuarios han tenido previas experiencias en el uso de aplicaciones de TDi y otros sistemas interactivos, lo cual les facilita en buena medida la realización de las tareas sugeridas en cada una de las aplicaciones. En este rango fueron encontradas 4 preguntas que obtuvieron un puntaje de 3.8, el cual es relativamente bueno y permite concluir que los usuarios completaron las tareas sugeridas fácilmente, así como también encontrar fácil y rápidamente información requerida para realizar algunas tareas, además, los usuarios consideran que el diseño de las aplicaciones tiene un buen nivel de consistencia y sienten que son orientados mientras exploran las aplicaciones. A pesar de que el promedio obtenido en dichas preguntas es bueno, no fue el esperado, pues en ciertos momentos los usuarios percibieron problemas de coherencia en iconos e imágenes que representan algunas acciones, por ejemplo: en la EPG, la imagen utilizada en la opción “Hoy” es un reloj de arena, la cual no está relacionado de forma adecuada con dicha opción, puesto que para los usuarios un reloj de arena representa que deben esperar a que termine un determinado proceso.

Las preguntas con el puntaje más alto son la número 6 y 12, lo cual indica que la navegación a través de las aplicaciones no es compleja. Este resultado también es debido en gran medida a la experiencia previa de los usuarios con otras aplicaciones interactivas, lo cual les facilita comprender mejor los mecanismos de navegación y orientación a través de las aplicaciones evaluadas. El promedio obtenido en esta pregunta es bueno, aunque podría ser mejor si no fueran presentados algunos pequeños problemas de orientación en las aplicaciones, por ejemplo: al momento de publicar un comentario sobre un mensaje del Tablón, la opción seleccionada “Volver” no permite a los usuarios identificar que pueden moverse a la otra opción “Comentar”. Problemas como el anterior impiden que los usuarios puedan realizar las tareas satisfactoriamente. La pregunta 12 también obtuvo uno de los promedios más altos, pero como fue mencionado anteriormente, este es un aspecto que no es relacionado a la evaluación de las aplicaciones.

A continuación, en la Tabla 5 es presentada la lista de problemas de usabilidad identificados a partir de los experimentos realizados con usuarios que pertenecen al perfil *Intermedio*.

Tabla 5. Problemas identificados en los experimentos formales con usuarios que pertenecen al perfil *Intermedio*.

Nº	Problema
1	En la EPG, el icono relacionado a la opción de “Hoy” no corresponde con la opción que representa.
2	En la EPG, el icono relacionado a la opción de “Lo más votado” no corresponde con la opción que representa.

Ahora bien, teniendo en cuenta el tercer perfil de usuario definido, en la Tabla 6 son presentados los resultados obtenidos en las respuestas de los usuarios que pertenecen al perfil *Experto*.

Tabla 6. Promedios de respuestas de usuarios que pertenecen al perfil *Experto*.

Nº	Pregunta	Nota Menor (1)	Promedio (escala 1 a 5)	Nota Mayor(5)
1	¿Pudo completar las tareas?	Muy difícilmente	3.5	Muy fácilmente
2	¿Considera que la información disponible en las aplicaciones es completa (suficiente)?	Muy en desacuerdo	3.7	Completamente de acuerdo
3	¿Considera que la información disponible en las aplicaciones es fácil de entender?	Muy difícil	4	Muy fácil
4	¿Considera que la información requerida en la prueba ha sido fácil de encontrar?	Muy difícil	3.5	Muy fácil
5	La disposición de la información en las aplicaciones es:	Muy difusa	3.2	Muy clara
6	¿Es fácil la navegación por las aplicaciones?	Muy difícil	4.1	Muy fácil
7	¿Considera que el diseño de las aplicaciones es consistente y coherente?	Muy en desacuerdo	3.5	Completamente de acuerdo
8	¿Se ha sentido orientado dentro de las aplicaciones?	Muy en desacuerdo	3.5	Completamente de acuerdo
9	Usted califica su grado de satisfacción en el uso de las aplicaciones como:	Insatisfactorio	3.8	Muy satisfactorio
10	Volvería a utilizar las aplicaciones:	Muy en desacuerdo	3.7	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:	Mucho peor	3.2	Mucho mejor
12	¿Cómo evalúa su experiencia como colaborador de esta prueba?	Muy desagradable	4	Muy agradable

De los resultados presentados en la Tabla 6 es posible observar que los promedios más bajos fueron obtenidos en las preguntas número 5 y 11, lo cual indica que a pesar de la experiencia que tienen los usuarios con aplicaciones interactivas de televisión digital, la disposición de la información en las aplicaciones objeto de estudio no es lo suficientemente visible y clara, por ejemplo: en el caso del menú lateral derecho, el

tamaño de los iconos que representan las aplicaciones: Tablón, Chat, Notificaciones, entre otras, es muy pequeño, al igual que las instrucciones de uso presentadas en la barra inferior de la pantalla. Por otro lado, según contribuciones de los usuarios, la experiencia en el uso de las aplicaciones evaluadas podría mejorarse en gran medida si fueran ofrecidos mecanismos alternativos al control remoto que faciliten el ingreso de información.

En las otras preguntas los promedios están en un rango de 3.5 a 4. A pesar de que son promedios buenos, estos no son los mejores. Dado que la experiencia de los usuarios que participaron en estas pruebas es alta en el uso y desarrollo de aplicaciones de TDi, para ellos no resulta sencillo publicar mensajes en el Tablón o la manera cómo es borrado un carácter en un campo de ingreso de datos. Los usuarios encuentran poco agradable la interacción con las aplicaciones evaluadas, pues el ingreso de información utilizando el control remoto es una tarea engorrosa, lo cual hace perder mucho tiempo realizando tareas que involucren dicha acción. En este rango es destacado el hecho de que 4 preguntas tienen el mismo puntaje (3.5), el cual es aceptable y permite evidenciar que la experiencia de los usuarios con las aplicaciones evaluadas no fue del todo satisfactoria.

El promedio más alto fue obtenido en la pregunta número 6, lo cual evidencia que la navegación a través de las aplicaciones es sencilla. Teniendo en cuenta la experiencia de los usuarios, estos consideraron apropiados los atajos implementados en la EPG, los cuales permiten acceder fácil y rápidamente a las diferentes opciones que la conforman (Hoy, Semana, Lo más votado y Favoritos) desde cualquier ubicación, reconociendo que es sencilla la forma de desplazarse e interactuar en las dichas opciones.

A continuación, en la Tabla 7 es presentada la lista de problemas identificados a partir de los experimentos realizados con usuarios que pertenecen al perfil *Experto*.

Tabla 7. Problemas identificados en los experimentos formales con usuarios que pertenecen al perfil *Experto*.

Nº	Problema
1	El tamaño de la letra de las instrucciones de uso presentadas en la barra inferior de la pantalla es muy pequeño.
2	Los iconos del menú lateral derecho correspondientes a las aplicaciones: Tablón, Chat, Notificaciones, entre otras, no son posibles de visualizar fácilmente.

Una vez analizados los resultados e identificados los problemas de usabilidad para cada uno de los perfiles de usuario, a continuación son presentados los resultados generales de la realización de los experimentos formales. En la Tabla 8 son presentados los promedios obtenidos en las respuestas de todos los usuarios que colaboraron en las pruebas.

Tabla 8. Promedios de respuestas de los usuarios que participaron en los experimentos formales.

Nº	Pregunta	Nota Menor (1)	Promedio (escala 1 a 5)	Nota Mayor(5)
1	¿Pudo completar las tareas?	Muy difícilmente	3.6	Muy fácilmente
2	¿Considera que la información	Muy en	3.7	Completamente

Nº	Pregunta	Nota Menor (1)	Promedio (escala 1 a 5)	Nota Mayor(5)
	disponible en las aplicaciones es completa (suficiente)?	desacuerdo		de acuerdo
3	¿Considera que la información disponible en las aplicaciones es fácil de entender?	Muy difícil	3.8	Muy fácil
4	¿Considera que la información requerida en la prueba ha sido fácil de encontrar?	Muy difícil	3.7	Muy fácil
5	La disposición de la información en las aplicaciones es:	Muy difusa	3.3	Muy clara
6	¿Es fácil la navegación por las aplicaciones?	Muy difícil	3.9	Muy fácil
7	¿Considera que el diseño de las aplicaciones es consistente y coherente?	Muy en desacuerdo	3.8	Completamente de acuerdo
8	¿Se ha sentido orientado dentro de las aplicaciones?	Muy en desacuerdo	3.5	Completamente de acuerdo
9	Usted califica su grado de satisfacción en el uso de las aplicaciones como:	Insatisfactorio	3.7	Muy satisfactorio
10	Volvería a utilizar las aplicaciones:	Muy en desacuerdo	3.4	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:	Mucho peor	3.1	Mucho mejor
12	¿Cómo evalúa su experiencia como colaborador de esta prueba?	Muy desagradable	4	Muy agradable

A partir del análisis de los resultados presentados en la Tabla 8, las preguntas con el promedio más bajo son la número 11 y 5. Es importante mencionar que estas preguntas tuvieron promedios bajos en los análisis realizados para cada uno de los perfiles de usuario. Así, la pregunta 11 obtuvo calificaciones bajas por parte de los usuarios que pertenecen a los perfiles: *Novato*, *Intermedio* y *Experto* y la pregunta 5 fue calificada de forma regular por los usuarios que pertenecen a los perfiles: *Novato* y *Experto*. El resultado en la pregunta 11 indica que la experiencia de los usuarios no fue la mejor respecto al uso de las aplicaciones evaluadas, puesto que ellos consideran que la interacción es mucho más limitada respecto a otro tipo de aplicaciones interactivas. El resultado general de la pregunta 5, permite concluir que la disposición de la información en las aplicaciones no es lo suficientemente clara e intuitiva, lo cual podría tener su causa en que los usuarios tardan un tiempo considerable en identificar cierta información e instrucciones importantes.

Los resultados obtenidos en las otras preguntas tuvieron promedios en un rango de 3.4 a 3.9, los cuales pueden ser considerados aceptables, más no necesariamente buenos. Este rango no difiere drásticamente en comparación a los rangos obtenidos para cada uno de los perfiles de usuario. Así, el rango obtenido en el análisis de resultados para usuarios que pertenecen al perfil *Novato* varía entre 3.2 a 3.8. El rango obtenido en el análisis de resultados para usuarios que pertenecen al perfil *Intermedio* varía entre 3.5 a 3.8, el cual está incluido en el rango general. Finalmente, el rango obtenido en el análisis de resultados para usuarios que pertenecen al perfil *Experto* varía entre 3.5 a 4.

Finalmente, el promedio más alto fue obtenido en la pregunta 12. Este resultado a pesar de que fue el mejor de los promedios obtenidos en las preguntas, no tiene una relación directa con el uso y la experiencia en la interacción con las aplicaciones evaluadas, ya que esta pregunta intentaba evaluar si el trato y la comunicación de las personas encargadas de la evaluación con los usuarios era la adecuada, además de identificar si estos últimos estuvieron cómodos participando en las pruebas. Así, la pregunta con el promedio más alto (exceptuando la pregunta 12) es la número 6, para la cual teniendo en cuenta la particularización de los resultados por cada perfil, los usuarios que pertenecen a los perfiles *Experto* e *Intermedio* dieron su calificación más alta, mientras que los usuarios que pertenecen al perfil *Novato* la calificaron de forma regular. Lo anterior pudo haber ocurrido considerando principalmente el nivel de experiencia de los diferentes grupos de usuarios respecto al uso de aplicaciones interactivas, ya que gran parte de usuarios novatos son limitados a la navegación convencional (usando sólo los botones de dirección) pasando por alto los atajos, los cuales intentan facilitar y agilizar la realización de determinadas tareas.

En general, las preguntas permitieron obtener resultados que son aceptables respecto a la satisfacción subjetiva de los usuarios, puesto que los promedios varían de 3.1 a 4.1 (en una escala de 1 a 5), lo cual indica que aunque los usuarios consideran que la experiencia en el uso de las aplicaciones evaluadas fue medianamente agradable, estas no dejan de presentar deficiencias y limitantes respecto a otros sistemas o aplicaciones interactivas.

Adicional a los resultados expuestos anteriormente, en la Tabla 9 son presentados los problemas de usabilidad comunes que fueron identificados en los experimentos formales con usuarios que pertenecen a los 3 perfiles de usuario definidos.

Tabla 9. Problemas comunes identificados con usuarios que pertenecen a los tres perfiles de usuario.

N°	Problema
1	El usuario no recibe realimentación cuando publica un comentario sobre un mensaje del Tablón que tiene asociados 2 o más comentarios.
2	La imagen que aparece en la parte inferior de los campos de entrada de datos del Tablón y Chat, correspondiente a la opción "Back" para borrar un carácter, no es visualizada claramente.
3	No hay relación entre el botón "Exit" del control remoto y la opción "Cerrar" de la EPG.
4	El cuadro de texto correspondiente a la descripción de un programa en la EPG no es posible visualizarlo claramente.

N°	Problema
5	No es claro cómo agregar un programa a la lista de “Favoritos” y cómo colocar recordatorios a programas listados en la EPG.
6	En el Tablón y Chat no hay mecanismos alternativos para el ingreso de información, puesto que no es fácil la entrada de datos desde el control remoto.
7	No hay relación entre el botón “Fav+” del control remoto y la acción correspondiente a agregar un programa a la lista de “Favoritos” en la EPG.

4.1.4 Conclusiones de la evaluación

En general podría decirse que los usuarios están, en cierto grado conformes respecto a la interacción con las aplicaciones evaluadas. Esto es evidente en la tabulación de las puntuaciones obtenidas en el cuestionario post-test, donde la puntuación más baja en promedio fue de 3.1 (en una escala de 1 a 5) (ver Tabla 8). Los experimentos formales han puesto al descubierto una serie de problemas en las aplicaciones de TDi evaluadas. Si bien, no son problemas que pongan en riesgo el funcionamiento de las aplicaciones, sí atentan contra la facilidad de uso y por lo tanto con el buen aprovechamiento que pudiesen tener estas aplicaciones. Entre los problemas más críticos está que la disposición de la información no resulta clara e intuitiva para los usuarios; falta claridad en las opciones del menú lateral derecho (que presenta las opciones: Tablón, Chat, Notificaciones, entre otras), además, no es brindada información adicional que describa las aplicaciones y acciones posibles de realizar en ellas.

Lo anterior indica una serie de problemas de usabilidad directamente relacionados con la facilidad de aprendizaje y de uso en las aplicaciones objeto de estudio, pues los usuarios toman más tiempo del estimado para realizar las tareas sugeridas en la prueba, al igual que requieren la ayuda y asesoría de las personas encargadas de la evaluación para completar dichas tareas satisfactoriamente. Así, la experiencia de los usuarios en el uso e interacción con las aplicaciones fue medianamente agradable, hecho que es posible confirmar en los resultados obtenidos en la pregunta 11 de los cuestionarios realizados.

Luego de haber realizado este método de prueba de la usabilidad con usuarios representativos, el siguiente paso fue analizar los videos y cuestionarios (pre-test y post-test) en que debían responder algunas preguntas (análisis presentado anteriormente). Los resultados del desarrollo de los experimentos formales, en cuanto a los tiempos demorados por los usuarios estos son presentados en la Tabla 10. Esta tabla presenta los porcentajes asociados a si los usuarios realizaron exitosamente cada una de las tareas solicitadas, además del tiempo promedio que los usuarios demoraron en la realización exitosa de cada una de éstas (el promedio de tiempos no considera los usuarios que no lograron realizar la tarea).

Tabla 10. Promedio de tiempo para la realización de tareas por perfiles de usuario.

Perfil	Número Tarea	Porcentaje de Éxito	Tiempo Promedio
Novato	Tarea N° 1	100%	6 min 14 seg
	Tarea N° 2	100%	6 min 49 seg
	Tarea N° 3	100%	3 min 52 seg
Intermedio	Tarea N° 1	100%	5 min 03 seg
	Tarea N° 2	100%	4 min 57 seg
	Tarea N° 3	100%	2 min 51 seg

Perfil	Número Tarea	Porcentaje de Éxito	Tiempo Promedio
Experto	Tarea N° 1	100%	4 min 31 seg
	Tarea N° 2	100%	3 min 03 seg
	Tarea N° 3	100%	2 min 10 seg

Como es posible observar en la Tabla 10, los tiempos empleados por los usuarios que pertenecen al perfil *Novato* en la realización de cada una de las tareas sugeridas en la prueba, son superiores a los tiempos estimados definidos previamente (ver Tabla 1) y al tiempo que emplearon los demás usuarios pertenecientes a los otros dos perfiles. Los usuarios que pertenecen al perfil *Intermedio* lograron realizar las tareas en un tiempo no muy extenso en comparación con los tiempos estimados. Los usuarios que pertenecen al perfil *Experto* lograron realizar todas las tareas en un tiempo inferior al estimado y al que emplearon los demás usuarios de los otros dos perfiles. Estos resultados evidencian que la diferencia entre los tiempos en la realización de las tareas, por cada uno de los perfiles de usuario, está estrechamente relacionada con la experiencia que tienen los usuarios en el uso de aplicaciones interactivas.

A continuación en la Tabla 11 son presentados los tiempos promedio generales y los porcentajes de éxito en la realización de las tareas sugeridas en los experimentos, a partir los resultados presentados en la Tabla 10.

Tabla 11. Promedio de tiempo para la realización de tareas propuestas en los Experimentos formales.

Número Tarea	Porcentaje de Éxito	Tiempo Promedio
Tarea N° 1	100%	5 min 16 seg
Tarea N° 2	100%	4 min 59 seg
Tarea N° 3	100%	3 min 31 seg

Es evidente que todos los usuarios pudieron realizar exitosamente las tres tareas, sin embargo, algunos de los usuarios que pertenecen al perfil *Novato* que realizaron la prueba sobrepasaron el tiempo estimado para la realización de cada tarea. Respecto a los tiempos en general, estos fueron bajos, ya que los usuarios que pertenecen a los perfiles *Intermedio* y *Experto*, gracias a su experiencia previa en el uso de aplicaciones de TDi y otros sistemas interactivos, lograron realizar las tareas en un tiempo menor o igual al tiempo estimado. En resumen, las aplicaciones de TDi evaluadas presentan varias deficiencias, por lo que a continuación son detalladas algunas dificultades que presentaron los usuarios al momento de realizar cada una de las tareas sugeridas en la prueba.

La tarea número 1 está enfocada a evaluar el uso de la Guía de Programación, mediante la cual pudo comprobarse que hay confusión al intentar acceder a la opción “Favoritos” con el botón “Fav+” desde el control remoto. Además, los iconos de las opciones “Hoy” y “Lo más votado” no corresponden de forma adecuada a las acciones que representan, por ejemplo: el icono del reloj de arena no tiene relación con la opción “Hoy”. Otra dificultad que fue identificada al momento de realizar las tareas consistió en que los usuarios no visualizan fácilmente la ubicación de la descripción de un programa en las opciones que conforman la EPG.

La segunda tarea está enfocada a evaluar el uso del Tablón, por lo que pudo comprobarse que hay una gran dificultad para observar la opción que permite borrar texto en el campo de entrada de datos cuando el usuario desea escribir un mensaje o comentario, pues el botón con la opción “Back” no es visualizado fácilmente. Además, dicha opción significa “Atrás” o “Regresar”, lo cual no corresponde con la acción de borrar un carácter. Otro problema de usabilidad identificado en el Tablón consiste en que el usuario no recibe realimentación cuando publica un comentario sobre un mensaje del Tablón que tiene asociados 2 o más comentarios.

Finalmente, la tarea 3 está relacionada a evaluar el uso del Chat, por lo que pudo comprobarse que para los usuarios resulta difícil y tedioso el ingreso de información desde el control remoto. En ese sentido, los usuarios consideran adecuado que deberían ofrecerse mecanismos alternativos para el ingreso de información, como por ejemplo: un teclado inalámbrico, reconocimiento de voz, entre otros. Además, pudo comprobarse que no es mostrado a los usuarios que pueden ingresar un mensaje en el cuadro de texto y tampoco que pueden moverse (hacia otras opciones) una vez seleccionan una opción, por ejemplo: una vez un usuario está ubicado en el cuadro de texto para ingresar un mensaje, este no recibe información que le permita identificar que puede moverse hacia la parte superior de la pantalla para consultar el historial de mensajes.

4.2 EJECUCIÓN DEL MÉTODO: INTERACCIÓN CONSTRUCTIVA

Este método de prueba de usabilidad fue realizado en el laboratorio de TDi de la Universidad del Cauca, gracias a la participación de 18 usuarios representativos que están asociados a los perfiles de usuario definidos, por lo que, debido a la naturaleza de la prueba, fueron realizadas 9 interacciones constructivas. Previa firma del acuerdo de confidencialidad (ver Anexo B), fue grabado el audio y las acciones realizadas por los usuarios durante el desarrollo de la prueba, con el fin de analizar posteriormente las conversaciones de los usuarios a la vez que interactuaban con las aplicaciones.

Este método de evaluación no restringe a los usuarios a realizar una serie de tareas, sino que da la libertad de que estos descubran las aplicaciones en conjunto, por lo que no necesita de un diseño de tareas, lo que lo hace más simple en este sentido. Así, los perfiles de usuario considerados para esta evaluación, los problemas de usabilidad identificados y el análisis de la información obtenida son presentados a continuación.

4.2.1 Perfiles de usuario objeto de estudio

Fueron considerados tres perfiles de usuario para la realización de esta prueba sobre las aplicaciones de TDi objeto de estudio. El primero, corresponde a usuarios que no tienen conocimiento ni experiencia previa en el uso de aplicaciones de TDi. El segundo perfil corresponde a usuarios que poseen un grado básico en el uso de sistemas o aplicaciones interactivas. Los usuarios relacionados a este perfil son estudiantes universitarios de los programas de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones e Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Cauca. Finalmente, el tercer perfil corresponde a usuarios que tienen un alto grado de conocimiento en el uso y desarrollo de aplicaciones de TDi, entre otros tipos de sistemas interactivos. Estos usuarios corresponden principalmente a estudiantes del programa de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca, los cuales han cursado la materia: Énfasis IV de Ingeniería de Sistemas Telemáticos..

La edad de los participantes de la prueba, correspondientes a los tres perfiles de usuarios definidos, está entre los 18 a 30 años.

4.2.2 Resultados de la evaluación

Los problemas de usabilidad identificados en esta prueba para cada uno de los 3 perfiles de usuario (*novato*, *intermedio* y *experto*) son presentados en las Tablas 12, 13 y 14. Al final, son presentados los problemas comunes identificados en las 9 interacciones constructivas involucrando a los usuarios de los diferentes perfiles.

A partir de las entrevistas y del análisis de las grabaciones realizadas durante las interacciones constructivas, en la Tabla 12 son presentados los problemas identificados a partir de las contribuciones de los usuarios que pertenecen al perfil *Novato*.

Tabla 12. Problemas identificados en las interacciones constructivas con usuarios que pertenecen al perfil *Novato*.

N°	Problemas
1	En el menú de las aplicaciones presentado en la parte lateral derecha de la pantalla no es presentada una descripción de las aplicaciones disponibles.
2	La forma cómo es mostrada la cantidad de comentarios asociados a un mensaje publicado en el Tablón no resulta clara para los usuarios.
3	La instrucción “Cerrar” de la EPG no es intuitiva ni clara para los usuarios, puesto que estos no identifican claramente que aplicación van a cerrar.
4	No hay una ayuda general, o una ayuda específica para cada una de las aplicaciones.
5	En el Tablón, al momento de realizar un comentario sobre un mensaje publicado, la opción “Volver” (seleccionada por defecto) no permite al usuario identificar que puede moverse hacia la opción “Comentar”.
6	Al ingresar al Chat, en el cuadro de texto no es mostrado al usuario que puede ingresar un mensaje.
7	En la EPG no es posible regresar al menú principal una vez ha sido seleccionado alguna opción, a menos que cierre y vuelva a acceder a la aplicación.
8	En el Chat es poco intuitiva la forma de visualizar el historial de mensajes.

De los problemas presentados en la Tabla 12 es posible concluir que la experiencia de los usuarios que pertenecen al perfil *novato* en la interacción con las aplicaciones evaluadas fue poco agradable, ya que las aplicaciones no brindan una ayuda o guía general que describiera el funcionamiento o principales opciones de estas. Esto generó que los usuarios sintieran un poco de inseguridad al momento de realizar ciertas acciones, pues no tenían la certeza de cuáles eran las acciones que podían ejecutarse en cada una de las aplicaciones. Además, la navegación en la EPG causó un poco de confusión en los usuarios, pues una vez ellos ingresaban a alguna de las opciones de la EPG (Hoy, Semana, Lo más votado o Favoritos), no existía una opción que les permitiera regresar al menú principal. Otros de los principales problemas fueron identificados en el Chat, donde es poco intuitiva la forma de visualizar el historial de mensajes y también, una vez ingresado al Chat, en el cuadro de texto no es mostrado al usuario que puede ingresar un mensaje. De igual forma, en el Tablón fue identificado un problema importante, el cual es presentado al momento de realizar un comentario sobre un mensaje publicado, ya que la

opción “Volver” (seleccionada por defecto) no permite al usuario identificar (mediante el uso de flechas u otro indicador) que puede moverse hacia la opción “Comentar”.

Los sistemas de ayuda en cualquier aplicación son necesarios, además, la ayuda debe ser clara y precisa. En el caso de las aplicaciones evaluadas no hay ningún tipo de ayuda (problema número 4), aunque es probable que la ayuda no exista debido a que las aplicaciones son sencillas. Seguramente, habría un sistema de ayuda si fueran aplicaciones con una gran cantidad de opciones y funcionalidades complejas. Sin embargo, si un usuario estuviera en dificultades al realizar cierta acción, las aplicaciones no aconsejan absolutamente nada. Esto claramente es un problema crítico ya que, si un usuario desea realizar alguna tarea importante y no puede llevarla a cabo con éxito, simplemente verá fracasada su intención, por lo que quedará insatisfecho en cuanto a la interacción con una aplicación.

En base a las entrevistas y el análisis de las grabaciones realizadas durante las interacciones constructivas, los problemas que fueron identificados a partir de las contribuciones de los usuarios que pertenecen al perfil *Intermedio* son presentados a continuación en la Tabla 13.

Tabla 13. Problemas identificados en las interacciones constructivas con usuarios que pertenecen al perfil *Intermedio*.

N°	Problema
1	En el Tablón y Chat, los títulos de dichas aplicaciones no tienen un contraste texto/fondo adecuado.
2	En el Chat la instrucción “Publicar mensaje” no resulta familiar para los usuarios al realizar el envío de un mensaje.

Teniendo en cuenta los resultados de la Tabla 13 es posible destacar que algunos de los problemas identificados están relacionados a componentes y aspectos visuales de la interfaz y no precisamente con la funcionalidad de las aplicaciones, pues los usuarios pertenecientes a este perfil poseen una experiencia básica en el uso de otros sistemas interactivos, lo cual les permitió realizar una comparación entre las interfaces de las aplicaciones evaluadas y aquellas con las que han tenido experiencia previa. Dado que en el Tablón y Chat no hay un manejo adecuado del contraste fondo/texto, para los usuarios resultó un poco complicado identificar los títulos de las aplicaciones, así como también información de otras secciones donde el color del texto no hace diferencia apropiadamente del fondo. Por otro lado, los usuarios destacaron el hecho de que algunas instrucciones no corresponden con las aplicaciones las cuales están en uso, por ejemplo: en el Chat es utilizada la instrucción “Publicar mensaje OK”, la cual estaría mal utilizada ya que en el contexto de un Chat no es posible publicar mensajes, sino realizar un envío de estos. Así, los usuarios sugirieron utilizar instrucciones más claras para que el uso de las aplicaciones resulte más intuitivo y no haya confusiones respecto a las acciones que son posibles de realizar.

Ahora, en cuanto a los problemas de usabilidad identificados con cada perfil de usuario, en la Tabla 14 es presentado el conjunto de problemas identificados a partir de los aportes de los usuarios que pertenecen al perfil *Experto*.

Tabla 14. Problemas identificados en las interacciones constructivas con usuarios que pertenecen al perfil *Experto*.

N°	Problema
1	En el Tablón y Chat no es ofrecida la posibilidad de autocompletar texto al momento de escribir un mensaje, lo cual dificulta y retrasa la escritura.
2	En el Tablón y Chat no es posible ingresar letras mayúsculas ni algunos símbolos.
3	En el Tablón no hay una opción que permita “eliminar” o “editar” un mensaje o comentario publicado por un usuario.
4	En la EPG, al seleccionar la opción “Semana”, el día que aparece seleccionado por defecto no corresponde al día actual.
5	En la EPG, al seleccionar la opción “Hoy”, el programa que aparece seleccionado por defecto no corresponde al programa que es transmitido en el momento.

De la Tabla 14 es posible concluir que la gran mayoría de problemas identificados en las pruebas, están relacionados a funcionalidades específicas de las aplicaciones evaluadas. Esto es debido a que los usuarios tienen una experiencia avanzada en el uso y desarrollo de aplicaciones de TDi, lo cual hace que ellos experimenten y exploren en detalle las funcionalidades y opciones que brindan las aplicaciones. Así, de acuerdo a la experiencia en el desarrollo de aplicaciones interactivas, los usuarios sugirieron incluir algunas funcionalidades adicionales como: autocompletar texto al escribir un mensaje, proveer la opción de “eliminar” un mensaje publicado en el Tablón, entre otras, las cuales van a contribuir en la satisfacción de los usuarios al momento de interactuar con las aplicaciones.

Uno de los problemas críticos que fue identificado a partir de las interacciones, consiste en que los usuarios no pueden eliminar o editar un mensaje publicado en el Tablón, en caso de ingresar información incorrecta o realizar una acción por error, como frecuentemente puede suceder. Este problema hace que los usuarios no tengan un control total sobre las acciones que realizan, por lo que su satisfacción puede verse afectada al momento de usar el Tablón.

Finalmente, los problemas de usabilidad comunes identificados en las interacciones constructivas con usuarios pertenecientes a los 3 perfiles de usuarios, son presentados a continuación en la Tabla 15.

Tabla 15. Problemas comunes identificados con usuarios que pertenecen a los tres perfiles de usuario.

N°	Problema
1	La imagen que aparece en la parte inferior de los campos de entrada de datos del Tablón y Chat, correspondiente a la opción de “BACK” para borrar un carácter, no es posible visualizarla claramente.
2	En el Tablón es incorrecto el uso del término “Volver”, conviene utilizar el término “Atrás”, puesto que resulta más familiar para los usuarios.
3	En el menú principal de la EPG no es clara la navegación a través de las opciones que lo conforman, ya que los desplazamientos no obedecen al sentido del botón de dirección que es presionado en el control remoto.
5	En el Chat y Tablón la opción “BACK” para borrar un carácter, no corresponde a la acción de “eliminar” o “borrar”, puesto que la opción significa “Atrás” o “Regresar”.

6	En las opciones que conforman la EPG (Hoy, Semana, Lo más votado y Favoritos) no es clara la forma para agregar o eliminar un recordatorio.
7	En las opciones que conforman la EPG (Hoy, Semana, Lo más votado y Favoritos) no resulta claro cómo agregar un programa a la lista de Favoritos o cómo eliminarlo de dicha lista.
8	No existen mecanismos alternativos para el ingreso de información, además del control remoto.
9	En la pantalla hay elementos que están visibles e impiden al usuario ver un programa en la pantalla completa.
10	El elemento "OK" es muy pequeño en comparación a otros elementos presentados en las instrucciones.
11	No hay una ayuda general para el conjunto de aplicaciones o una para cada aplicación.

A partir de los problemas de usabilidad presentados en la Tabla 15, uno de los problemas identificados con mayor frecuencia en las pruebas está presente en la Guía de Programación, pues la navegación a través de las opciones del menú principal resulta confusa para los usuarios, ya que los desplazamientos no obedecen al sentido del botón de dirección que es presionado en el control remoto. De igual forma, fue identificado en varias ocasiones que los usuarios no comprenden de forma adecuada cómo pueden agregar o eliminar un recordatorio a los programas de interés, lo mismo ocurrió cuando los usuarios deseaban agregar o eliminar un programa de la lista de Favoritos. Por otro lado, un problema crítico identificado está relacionado al ingreso de datos, pues el único mecanismo o dispositivo de entrada disponible es el control remoto, el cual resulta difícil de utilizar para ingresar texto, además de emplear bastante tiempo para realizar dicha acción. En ese sentido, los usuarios que participaron en las pruebas sugirieron adecuado proveer mecanismos alternativos para el ingreso de información, como: un teclado inalámbrico, detección de voz, entre otros.

4.2.3 Conclusiones de la evaluación

Las 9 interacciones constructivas permitieron obtener información tanto común (problemas que en las 9 pudieron identificarse), como problemas que cada una permitió identificar por sí sola. Las tres primeras interacciones realizadas tuvieron una duración de 45 minutos, aproximadamente. Esto es debido a que fueron realizadas por usuarios pertenecientes al perfil *Novato*, los cuales tienen poca, o nula, experiencia en el uso de este tipo de aplicaciones y por tanto, solicitaban ayuda constantemente para utilizar algunas funcionalidades de las aplicaciones. Las tres siguientes interacciones tomaron un tiempo aproximado de 30 minutos, puesto que este grupo de usuarios pertenece al perfil *Intermedio* y su experiencia es básica en el uso de aplicaciones de TDi, dispositivos móviles e internet, entre otros sistemas interactivos, lo cual les facilitó en cierta medida la interacción con las aplicaciones. Finalmente, fueron ejecutadas las últimas tres interacciones con un tiempo de 20 minutos aproximadamente. Estas fueron realizadas por usuarios con experiencia avanzada en el manejo y desarrollo de aplicaciones de TDi, por lo que les resultó más fácil explorarlas y aprender a usarlas. Cabe resaltar, que los tiempos empleados por los participantes de la prueba, no sólo estuvo basado en la exploración de las aplicaciones, también fue basado en el tiempo que tomaron los usuarios expresando sus impresiones, inquietudes y sugerencias respecto a las aplicaciones, como sugiere la prueba de usabilidad. Teniendo en cuenta lo anterior, es

importante mencionar que por parte de los usuarios que pertenecen al perfil *Experto*, fue obtenida una mayor realimentación en comparación a los demás usuarios, puesto que ellos tienen mayor conocimiento y experiencia en el uso y desarrollo de aplicaciones de TDi, lo cual hace que tiendan a fijarse en funcionalidades específicas de las aplicaciones y sugerir soluciones o recomendaciones de diseño para los problemas que descubrieron en las aplicaciones evaluadas.

Respecto a los principales problemas identificados con la realización de este método de prueba de usabilidad fueron encontrados varios relacionados a la facilidad de uso, puesto que algunos componentes de las aplicaciones no resultan lo suficientemente claros ni intuitivos para los usuarios. Debido a esto surgieron algunos inconvenientes en la realización de diferentes acciones en el Tablón y Chat, por más simples que estas sean. La falta de claridad en algunos elementos gráficos de la interfaz, como el botón “Back” para borrar un carácter, o la ausencia de instrucciones familiares al usuario para realizar determinadas acciones, como agregar un recordatorio a un programa de interés, son deficiencias de las aplicaciones relacionadas al uso de las mismas y afectan la satisfacción del usuario, lo que a su vez afecta la postura de este al querer volver a utilizar las aplicaciones. En cuanto a la facilidad de aprendizaje, los usuarios emplean más tiempo del que ellos suponen para realizar las acciones más simples en cada aplicación, esto es debido a que algunos de los elementos gráficos (iconos, imágenes, entre otros) de las aplicaciones no son auto explicativos ni brindan ayuda que permita al usuario identificar fácil y rápidamente las acciones que puede realizar.

Otro punto a considerar es que algunos usuarios novatos tuvieron dificultades al momento de ingresar información desde el control remoto, ya que este es el único medio de interacción utilizado en las pruebas. Los usuarios consideran que la interacción resultaría mucho más sencilla si fueran ofrecidos otros mecanismos o dispositivos para el ingreso de datos. Además de los problemas relacionados al ingreso de información, los usuarios destacan que el control remoto es un dispositivo muy limitado para la navegabilidad de las aplicaciones. Esto hace que la implementación de atajos para una navegación más rápida por usuarios expertos tenga un alto nivel de dificultad. Así, la flexibilidad y eficiencia en la navegación va a depender en un alto grado del dispositivo de interacción utilizado.

La interacción constructiva es un método de evaluación de usabilidad que permite identificar problemas de forma global en las aplicaciones evaluadas, puesto que los usuarios exploran libremente las funcionalidades que estas ofrecen. Es importante mencionar que los usuarios son una fuente muy importante de información para mejorar la usabilidad de las aplicaciones y este método de prueba, permite recolectar gran cantidad de información gracias a la conversación que entablan los usuarios durante la prueba. Además, es de resaltar el hecho de que en las interacciones participaron usuarios tímidos y extrovertidos. Estos últimos usuarios facilitaron la dinámica de la interacción, lo cual generó una mayor realimentación respecto a las aplicaciones que estaban probando.

Finalmente, es importante mencionar que en la ejecución de los métodos de evaluación *Experimentos Formales* e *Interacción Constructiva* fueron consideradas algunas métricas asociadas a la facilidad de aprendizaje y de uso, como por ejemplo: facilidad de aprender

a usar una función⁵, facilidad de aprender a llevar a cabo una tarea en uso⁶, entre otras. Los resultados obtenidos mediante estas métricas están incorporados en el análisis de cada uno de los métodos de evaluación ejecutados.

⁵ **Facilidad de aprender a usar una función:** permite identificar cuánto se demora un usuario en aprender a usar una función (*Fórmula:* $T =$ Significa el tiempo que le toma al usuario aprender a usar correctamente la función, $0 < T$ entre más pequeño T mejor.).

⁶ **Facilidad de aprender a llevar a cabo una tarea en uso:** permite identificar cuánto se demora un usuario en aprender a ejecutar una tarea específica eficientemente (*Fórmula:* $T =$ Suma del tiempo de operación del usuario hasta que logra llevar a cabo la tarea en un tiempo corto, $0 < T$ entre más pequeño T mejor.).

5. DIRECTRICES DE USABILIDAD RELACIONADAS CON LA FACILIDAD DE APRENDIZAJE Y DE USO PARA EL DISEÑO DE APLICACIONES DE TDI

En el presente capítulo es presentado el proceso mediante el cual es lograda la generación y/o adaptación de las directrices de usabilidad relacionadas con la facilidad de aprendizaje y de uso para el diseño de aplicaciones de TDi, considerando los perfiles de usuario definidos (Novato, Intermedio y Experto). Además, es presentada la definición de las directrices mediante el uso de una plantilla.

Con el objetivo de proponer un conjunto de directrices de usabilidad relacionadas con la facilidad de aprendizaje y de uso para el diseño de aplicaciones de TDi, fue identificado un conjunto de características básicas que definen las aplicaciones de TDi (ver *sección 2.3*). De igual forma, a partir de la literatura existente, fue generada una base conceptual (ver Anexo D) sobre: lineamientos, estándares, principios, recomendaciones, entre otros aspectos, relacionados a la facilidad de aprendizaje y de uso para la Web y la televisión tradicional. Luego, teniendo en cuenta las características de las aplicaciones de TDi, fue analizada la base conceptual generada, con el fin de establecer cuáles de dichos aspectos son aplicables a entornos de TDi. Por otro lado, con el fin de proponer el conjunto de directrices, fueron tenidos en cuenta los tres perfiles de usuario identificados previamente (*Novato, Intermedio y Experto*) y el análisis de los resultados obtenidos en la ejecución de los métodos de evaluación de usabilidad: Experimentos Formales e Interacción Constructiva. Los problemas de usabilidad identificados a partir de la ejecución de dichos métodos de evaluación fueron tenidos en cuenta con el fin de asociarlos a uno o más de los aspectos definidos en la base conceptual generada. Mediante el desarrollo de este proceso fue posible generar y/o adaptar una serie de directrices que son presentadas a continuación.

Para la generación y/o adaptación de las directrices fue definida una plantilla que contiene la siguiente información:

- **ID y Nombre:** un identificador y nombre de la directriz.
- **Perfil:** consiste en el perfil de usuario al cual corresponde la directriz de diseño.
- **Subcaracterística de usabilidad:** hace referencia a la(s) subcaracterística(s) de usabilidad a la que está relacionada la directriz.
- **Descripción:** descripción y/o explicación detallada de la directriz de usabilidad.
- **Beneficios:** corresponde a la justificación y/o posibles ventajas que traería el uso de la directriz en el diseño de aplicaciones de TDi.
- **Problemas:** hace referencia a los problemas anticipados por no cumplir con la directriz cuando una evaluación de usabilidad sea ejecutada.
- **Ejemplo:** corresponde al diseño de un prototipo de interfaz siguiendo las especificaciones de la directriz.

El identificador de las directrices fue definido de la siguiente manera:

D_TDi_T_#, donde **D_TDi** significa Directriz de Televisión Digital interactiva, **T** se refiere al tipo de directriz (**A** si es adaptada y **P** si es propuesta) y **#** se refiere al número de la directriz.

5.1 DIRECTRICES DE USABILIDAD

Esta sección presenta la definición de las directrices de usabilidad relacionadas a la facilidad de aprendizaje y de uso teniendo en cuenta los perfiles de usuario definidos.

Tabla 16. Instrucciones claras

ID	D_TDi_A_1
Nombre	Instrucciones claras
Perfil	<i>Novato, Intermedio y Experto</i>
Subcaracterística de usabilidad	Facilidad de aprendizaje
Descripción	Una aplicación de TDi debe ofrecer de forma clara, simple e intuitiva las instrucciones de uso presentadas en pantalla (ley de simplicidad de Gestalt [7][46]). Las instrucciones cumplen un papel importante, pues complementan la información que es ofrecida en cualquier momento durante la interacción del usuario con la aplicación. De esta forma, el usuario en cualquier ubicación conoce la forma de interactuar con la aplicación y la manera cómo puede realizar las acciones disponibles.
Beneficios	<p>Facilidad en la realización de tareas: una aplicación de TDi que ofrece instrucciones de uso claras, simples e intuitivas hace que los usuarios puedan realizar fácilmente las acciones o tareas disponibles en la aplicación.</p> <p>Reducción tiempo de uso: si las instrucciones de uso (relacionadas a la navegación, interactividad, entre otras) presentadas en pantalla son simples y suficientes, el usuario va a entender cómo usar la aplicación rápidamente y va a demorar menos tiempo en la realización de las acciones o tareas disponibles.</p>
Problemas	<p>Usuarios desorientados: una aplicación de TDi que no ofrece instrucciones de uso simples y fáciles de entender hace que los usuarios sientan que están perdidos al utilizarla, pues no saben cómo deben realizar las acciones disponibles.</p> <p>Pérdida de tiempo: si las instrucciones de uso presentadas en una aplicación de TDi no son lo suficientemente claras, los usuarios van a demorar más tiempo en la realización de las tareas disponibles, pues aumentará en gran medida entender la manera cómo deben realizarlas.</p>
Ejemplo	



Tabla 17. Valores RGB de elementos gráficos

ID	D_TDi_A_2
Nombre	Valores RGB de elementos gráficos
Perfil de Usuario	<i>Novato, Intermedio y Experto</i>
Subcaracterística de Usabilidad	Facilidad de uso
Descripción	Una aplicación de TDi debe emplear los valores RGB ⁷ dentro de un rango de 16-240 para el uso de colores, con el fin de facilitar al usuario observar los elementos presentados en pantalla.
Beneficios	Mejor percepción de elementos gráficos: en una aplicación de TDi el uso de los valores RGB en un rango de 16-240 para los colores, además de lograr una apariencia agradable al usuario, mejora la interacción de éste con la aplicación, puesto que facilita la distinción de los diferentes elementos que conforman la interfaz.
Problemas	<p>Apariencia desagradable: al usar valores RGB fuera del rango 16-240, la visualización de los elementos que conforman la interfaz es incomoda para los usuarios, pues los colores con valores mayores de 240 son demasiado fuertes y saturan la visión del usuario. Por ejemplo, colores con valores RGB de 255 hacen ver “como si sangrara” la pantalla [2].</p> <p>Poca visibilidad: una aplicación de TDi que utilice colores demasiado claros (menores de 16 en el rango RGB) en los</p>

⁷ La descripción **RGB (del inglés Red, Green, Blue)** de un color hace referencia a la composición del color en términos de la intensidad de los colores primarios con que se forma: rojo, verde y azul.

ID	D_TDi_A_2
	elementos presentados en pantalla, genera perdida de información, pues los usuarios no perciben claramente lo que está desplegado en pantalla.
Ejemplo	La intensidad de cada color primario (rojo (R), verde (G), azul (B)) debe estar entre 16 y 240. Por ejemplo, para obtener un rojo intenso la combinación rojo, verde, azul sería (R:240, G:0, B:0), de esta forma puede hacerse con cada uno de los colores respectivamente.

Tabla 18. Disposición de las instrucciones en pantalla

ID	D_TDi_P_3
Nombre	Disposición de las instrucciones en pantalla
Perfil de Usuario	<i>Novato</i>
Subcaracterística de Usabilidad	Facilidad de aprendizaje
Descripción	Una aplicación de TDi debe mostrar en la parte superior izquierda de la pantalla las instrucciones de uso, teniendo en cuenta que en la cultura occidental ⁸ los usuarios leen de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo, lo cual influye en la forma cómo el usuario percibe la pantalla. Lo anterior fue planteado considerando el patrón Z [48].
Beneficios	Rápida identificación de las instrucciones: una aplicación de TDi que sigue el patrón Z para desplegar las instrucciones de uso, facilita a los usuarios la identificación de estas, puesto que ellos lo primero que van a observar es información relacionada al uso de la aplicación.
Problemas	Demora en la interacción: teniendo en cuenta la forma en cómo es percibida la pantalla (izquierda, derecha, arriba, abajo), una aplicación de TDi que no presenta las instrucciones de uso en la parte superior izquierda de la pantalla, hace que los usuarios novatos pasen por alto las instrucciones presentadas en la parte inferior de la pantalla (que es dónde normalmente son presentadas). No obstante los usuarios intentan descubrir la aplicación por si solos, por lo que les dificulta más la interacción con la misma e invierten más tiempo del que realmente necesitan para realizar las acciones disponibles.
Ejemplo	

⁸ **Cultura Occidental:** es considerada como cultura occidental a la siguientes zonas geográficas: Unión Europea y Europa occidental no integrada, Sudáfrica, Australia y Nueva Zelanda, América (Anglosajona y Latina), Rusia e Israel.

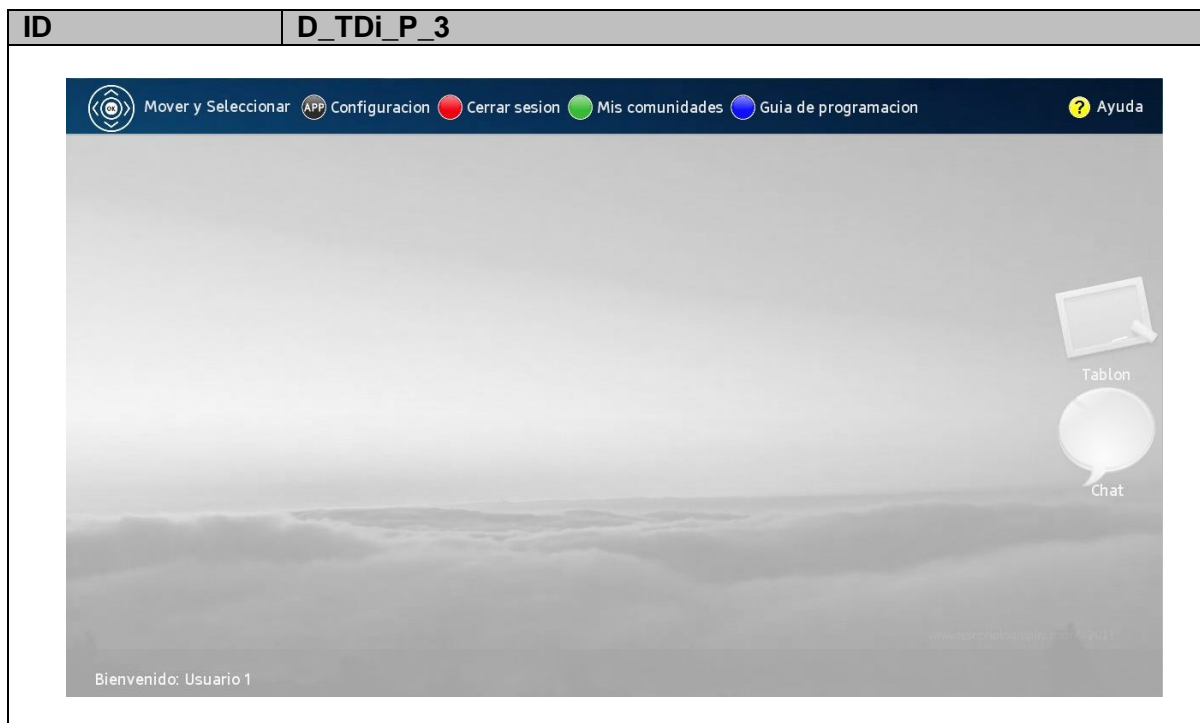


Tabla 19. Distribución de elementos que conforman las instrucciones de uso

ID	D_TDi_P_4
Nombre	Distribución de elementos que conforman las instrucciones de uso
Perfil de Usuario	<i>Novato, Intermedio y Experto</i>
Subcaracterística de Usabilidad	Facilidad de aprendizaje y de uso
Descripción	<p>Una aplicación de TDi debe mostrar las instrucciones de uso en una sola línea, evitando en la mayor medida invadir el espacio de la pantalla disponible para presentar el contenido televisivo. Los elementos que conforman las instrucciones deben estar agrupados según su funcionalidad, puesto que elementos con características o aspectos similares tienden a verse como parte del mismo conjunto y esto hace que puedan diferenciarse claramente de otros elementos (ley de la similaridad de Gestalt) [7][46]. Por ejemplo, para la navegación los elementos agrupados corresponden a las flechas de dirección arriba, abajo, derecha e izquierda. Para la interactividad son agrupados los botones de colores azul, rojo, verde y amarillo. De igual manera, deben agruparse otros elementos que conforman las instrucciones correspondientes a las funcionalidades disponibles en la aplicación.</p> <p>Respecto a esta directriz, las instrucciones de navegación (flechas: arriba, abajo, derecha, izquierda) no deben desplegarse en la barra junto a las demás instrucciones de uso, sino que deben presentarse cerca a las aplicaciones donde estas son usadas de las mismas. Además, las opciones seleccionadas deben indicar a los usuarios</p>


ID	D_TDi_P_4
	hacia donde pueden moverse.
Beneficios	<p>Mejor disposición de información: una aplicación de TDi que presenta las instrucciones de uso en una estructura que facilite la visualización del contenido televisivo, va a permitir el ahorro de espacio en pantalla y a garantizar que el contenido sea el centro de atención para el usuario, mientras que las instrucciones de uso sólo van a complementar la aplicación.</p> <p>Mejor percepción de los elementos: una aplicación de TDi que presenta en las instrucciones de uso los elementos relacionados de forma agrupada, hace que los usuarios perciban de mejor manera los elementos que conforman las instrucciones. Así, ellos identifican claramente los elementos con características o aspectos similares y también, identifican fácilmente la diferencia con otros elementos.</p>
Problemas	<p>Invasión del espacio televisivo: una aplicación de TDi que presenta gran cantidad y variedad de instrucciones en buena parte de la pantalla, resulta molesta para el usuario pues invade en gran medida espacio donde es desplegado el contenido televisivo.</p> <p>Pérdida de tiempo y confusión en los usuarios: una aplicación de TDi que no presenta de manera agrupada (por funcionalidad, aspecto, entre otras) los elementos que conforman las instrucciones, hace que el usuario invierta gran cantidad de tiempo intentando comprender cuáles elementos tienen algún tipo de relación para realizar una determinada acción. Lo anterior también hace que los usuarios pierdan el foco sobre el contenido televisivo, pues ellos van a centrar su atención en las instrucciones y no en el contenido o aplicación que estén utilizando.</p>
Ejemplo	
 <p>The screenshot shows a user interface for a TV application. At the top left, it says 'Bienvenido: Usuario 1' and at the top right, there is an 'Ayuda' (Help) icon. The main area features a landscape image of a field and trees. On the right side, there are two floating interactive elements: a 'Tablon' (Board) icon and a 'Chat' icon. At the bottom, there is a dark navigation bar with five items: 'Mover y Seleccionar' (Move and Select) with a circular arrow icon, 'Cerrar sesion' (Log out) with a red circle icon, 'Mis comunidades' (My communities) with a green circle icon, 'Guía de programación' (Program guide) with a blue circle icon, and 'APP Configuración' (App Settings) with an 'APP' icon.</p>	

Tabla 20. Acceso a la guía rápida de uso

ID	D_TDi_P_5
Nombre	Acceso a la guía rápida de uso
Perfil de Usuario	<i>Novato, Intermedio y Experto</i>
Subcaracterística de Usabilidad	Facilidad de aprendizaje
Descripción	Una aplicación de TDi debe mantener siempre visible en la parte superior derecha de la pantalla un acceso rápido a la guía de uso o ayuda, la cual debe presentar la secuencia de acciones a realizar por el usuario para llevar a cabo una determinada tarea. El acceso a la guía de uso debe implementarse utilizando el botón de interactividad amarillo del control remoto (dispositivo de interacción utilizado por defecto en televisión). El acceso rápido a la guía debe presentarse en pantalla manteniendo la forma del botón amarillo del control remoto, el cual debe incluir un signo de interrogación, además debe ir acompañado de la palabra “Guía de uso” o “Ayuda”.
Beneficios	Confianza: lo ideal sería que una aplicación de TDi sea usada sin ningún tipo de ayuda, pero los usuarios podrían requerir de ella en algún momento, por tanto al ofrecer en cualquier momento acceso a una ayuda que facilite la interacción con la aplicación, va a aumentar la confianza y seguridad por parte de los usuarios en el uso de ésta.
Problemas	Frustración de usuarios: los usuarios puede que no sepan cómo utilizar una funcionalidad o realizar alguna acción, por lo que si no cuentan con una ayuda relacionada a las funcionalidades (principalmente a las más complejas), no podrán consultar el conjunto de pasos o instrucciones a seguir para llevar a cabo una acción satisfactoriamente. Esto incrementa el grado de frustración del usuario al interactuar con la aplicación de TDi.

Ejemplo

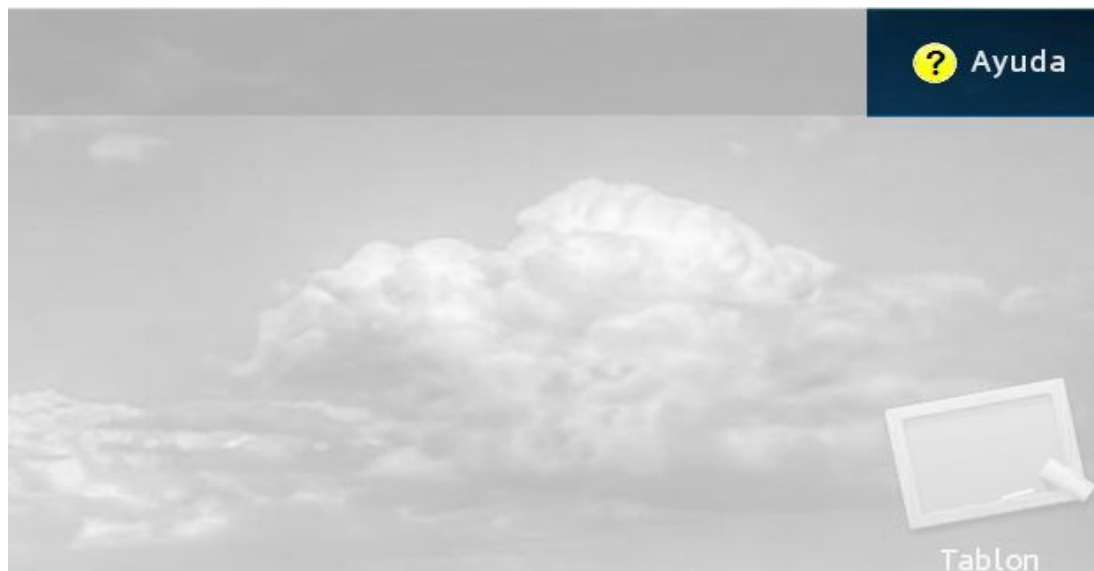


Tabla 21. Disposición de la guía rápida de uso

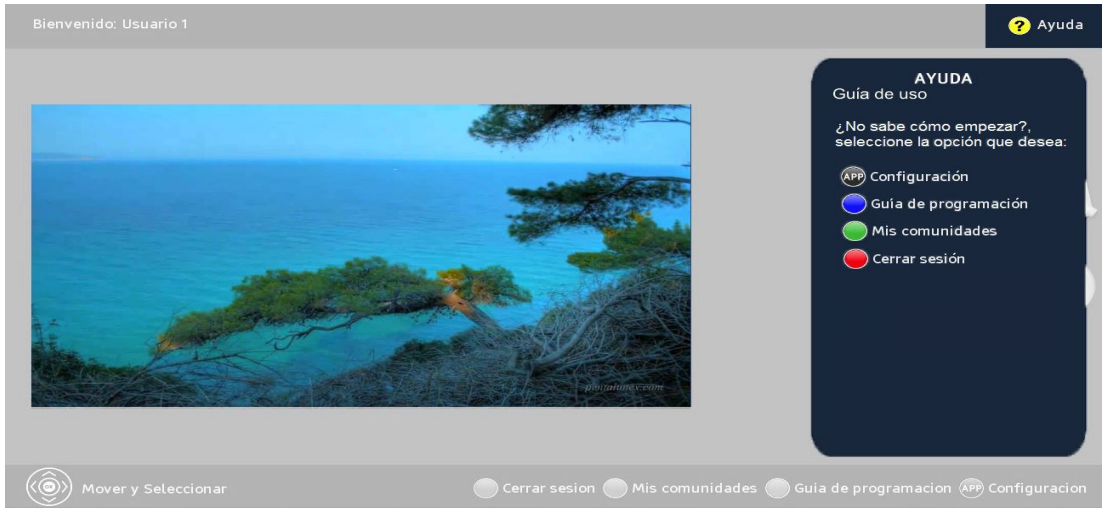
ID	D_TDi_P_6
Nombre	Disposición de la guía rápida de uso
Perfil de Usuario	<i>Novato, Intermedio y Experto</i>
Subcaracterística de Usabilidad	Facilidad de aprendizaje
Descripción	Una aplicación de TDi debe presentar el contenido de la guía de uso o ayuda en la parte superior derecha de la pantalla, justo abajo dónde está ubicado el acceso rápido a la guía (directriz D_TDi_P_5), además, esta debe presentarse en forma rectangular. El contenido de la guía de uso debe ser claro, conciso y simple, además, debe ser interactivo, lo cual debe lograrse mediante el uso de contenido multimedia, animaciones o haciendo que al presionar un determinado botón, este despliegue información referente a la funcionalidad o acciones que ofrece. El número de palabras utilizadas en la guía de uso no debe superar las 90 palabras por pantalla y las 45 palabras por cuarto de pantalla [49]. La guía de uso no debe invadir el espacio dónde es visualizado el contenido televisivo. En caso de que la información presentada en la guía sea extensa, el contenido multimedia debe redimensionarse o hacer uso de transparencias.
Beneficios	Fácil acceso a la ayuda: una aplicación de TDi que presente la guía de uso o ayuda siempre en el mismo lugar y de la misma forma, hace que el usuario conozca o intuya dónde va a presentarse la información de ayuda que necesita en cualquier momento de la interacción con la aplicación.
Problemas	Pérdida de tiempo: una aplicación de TDi que no presente la ayuda siempre en una misma ubicación hace que los usuarios demoren un tiempo significativo buscando en cada interfaz que conforma la aplicación el lugar en el que es desplegada la ayuda.
Ejemplo	
	

Tabla 22. Confirmación de acciones

ID	D_TDi_A_7
Nombre	Confirmación de acciones
Perfil de Usuario	<i>Novato, Intermedio y Experto</i>
Subcaracterística de Usabilidad	Facilidad de uso
Descripción	Una aplicación de TDi debe ofrecer al usuario la opción de confirmar la realización de acciones importantes. Así, cuando un usuario vaya a realizar una acción crítica o “peligrosa” como por ejemplo: eliminar información importante en la aplicación, éste tenga la posibilidad de confirmar dicha acción. Adicionalmente, para los mensajes de confirmación, presentados en una ventana emergente, debe ubicarse el foco (opción seleccionada por defecto) en la respuesta más conveniente para el usuario. También, las ventanas emergentes deben ubicarse en el centro de la pantalla.
Beneficios	Reducción de errores: una aplicación de TDi que ofrece la posibilidad de confirmar acciones críticas, hace que los usuarios interactúen a través de ella con mayor seguridad. Así, reduce la posibilidad de que los usuarios cometan errores que no pueden deshacer.
Problemas	Perdida de información: sí una aplicación de TDi no ofrece al usuario la posibilidad de confirmar acciones críticas, éste podría intencionalmente realizar acciones erróneas en las cuales provoca pérdida de información. Esto hace que el usuario sienta frustración y que no tiene el control total sobre la aplicación.

Ejemplo

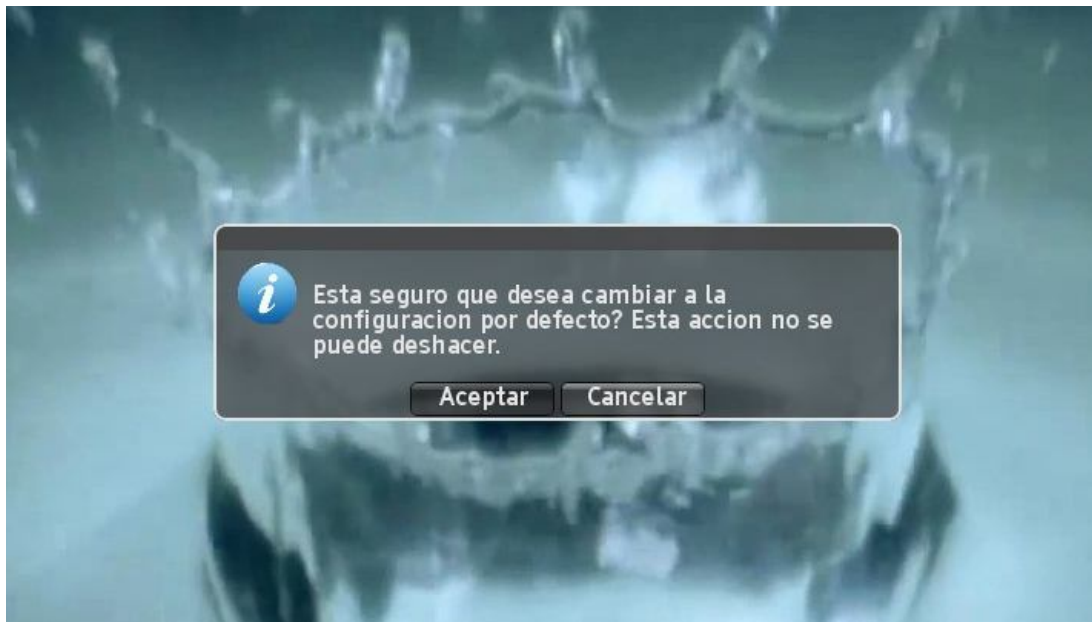


Tabla 23. Configuración aparición mensajes de confirmación


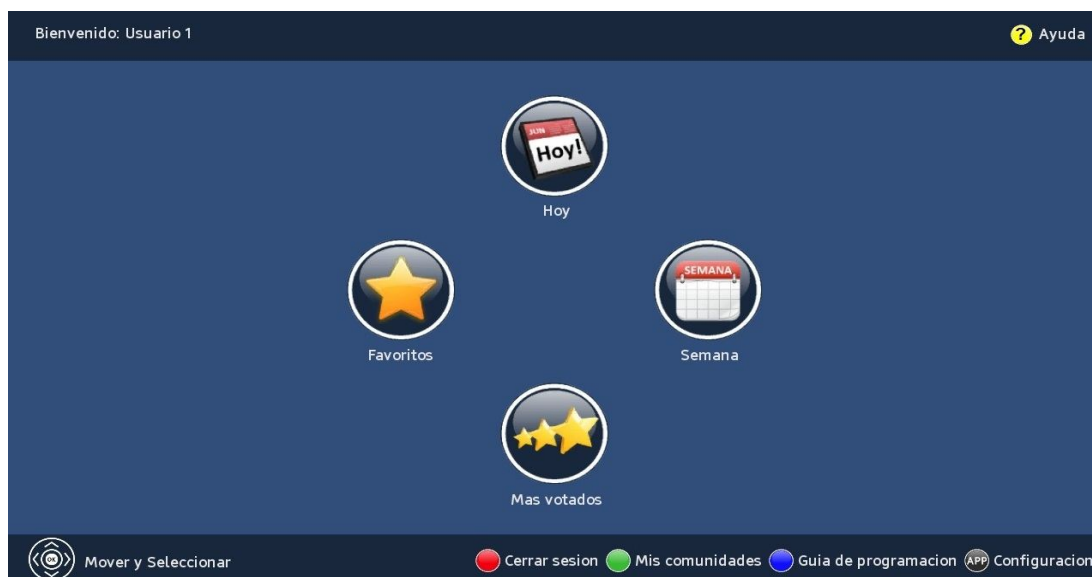
ID	D_TDi_P_8
Nombre	Configuración aparición mensajes de confirmación
Perfil de Usuario	<i>Intermedio y Experto</i>
Subcaracterística de Usabilidad	Facilidad de uso
Descripción	Una aplicación de TDi debe ofrecer una opción que le permita al usuario configurar la visualización de los mensajes de confirmación, presentados a partir de la realización de acciones críticas o “peligrosas” en la aplicación. En dicha opción el usuario debe poder configurar para cuáles acciones específicas desea ver los mensajes de confirmación, con qué frecuencia desea que sean desplegados, entre otros aspectos. Dicha opción debe mostrarse entre las opciones de configuración disponibles en la aplicación y al ser seleccionada debe desplegarse una venta emergente en la cual el usuario configure los aspectos deseados. Esto con el fin de que la configuración esté activa cada vez que el usuario utilice la aplicación.
Beneficios	Control sobre la aplicación: una aplicación de TDi que permita a los usuarios configurar las opciones de visualización de mensajes de confirmación, va a incrementar la satisfacción de uso, pues los usuarios van a sentir que tienen el control sobre la aplicación. Además, los usuarios podrán configurar la aparición de los mensajes según sus preferencias.
Problemas	Interacción desagradable: una aplicación de TDi que presente un gran número de mensajes de confirmación de acciones resulta molesta para los usuarios, pues la aplicación debe permitirles configurar aspectos de realimentación.
Ejemplo	
	

Tabla 24. Relación elementos gráficos/funcionalidad

ID	D_TDi_P_9
Nombre	Relación elementos gráficos/funcionalidad
Perfil de Usuario	Novato, Intermedio y Experto
Subcaracterística de Usabilidad	Facilidad de aprendizaje
Descripción	Una aplicación de TDi debe presentar los elementos gráficos de la interfaz con palabras y/o frases precisas y coherentes, de tal forma que los usuarios encuentren una relación directa entre los elementos de la interfaz (iconos, imágenes, entre otros) y la funcionalidad que estos representan.
Beneficios	Agilidad en la realización de acciones: el usuario no pierde tiempo tratando de entender los elementos gráficos presentes en la interfaz de la aplicación de TDi pues una aplicación que muestre de forma clara y coherente sus elementos gráficos y el texto que los acompaña, permite a los usuarios comprender su funcionamiento de forma más rápida.
Problemas	Confusión en los usuarios: una aplicación de TDi que no presenta una relación directa y coherente entre los elementos gráficos de la interfaz y el texto que los acompaña hace que dichos elementos resulten poco intuitivos para los usuarios, causando confusión respecto a las acciones que estos pueden realizar. Limitación en la interacción: la falta de coherencia entre los iconos o imágenes que conforman la interfaz de una aplicación de TDi y su funcionalidad limitan la interacción de los usuarios ya que estos requieren mayor tiempo para descubrir o deducir a qué hace referencia un icono o imagen determinada.

Ejemplo



ID	D_TDi_P_9

Tabla 25. Realimentación visual en procesos demorados

ID	D_TDi_P_10
Nombre	Realimentación visual en procesos demorados
Perfil	<i>Novato, Intermedio, Experto</i>
Subcaracterística de Usabilidad	Facilidad de aprendizaje y de uso
Descripción	Una aplicación de TDi debe proveer realimentación en aquellos procesos que requieren un tiempo prolongado para culminar su ejecución. Debe utilizarse un mecanismo de realimentación que muestre el estado de avance del proceso y que dé al usuario una idea del tiempo restante para que dicho proceso termine. De igual forma, en los procesos que no son ejecutados con éxito debe proveerse realimentación mediante una ventana emergente, en la cual sea presentada información sobre la causa del problema y una forma posible para solucionarlo. La ventana emergente debe desplegarse justo en el centro de la pantalla y deshabilitar los elementos de la interfaz relacionados a esta acción, con el fin de que el usuario esté enfocado en la información relacionada a la ejecución del proceso que realiza.
Beneficios	Información del estado de procesos: una aplicación de TDi que mantiene a los usuarios informados sobre las acciones que están realizando en la aplicación va a generar seguridad y confianza en ellos, pues la aplicación les permite identificar el estado de avance de los procesos, especialmente de los más demorados y aquellos que no tuvieron éxito.
Problemas	Confusión en el usuario: una aplicación de TDi que no ofrece una realimentación apropiada acerca de las acciones realizadas y procesos que requieren un tiempo prolongado para su ejecución, causa inseguridad y confusión en los usuarios al no tener certeza de saber, si las acciones que realizaron en la aplicación fueron ejecutadas con éxito o si deben esperar a que finalice el proceso. Además, cuando el usuario no tiene realimentación sobre la ejecución de una acción este tiende a repetirla pues cree que no tuvo éxito.
Ejemplo	



Tabla 26. Configuración del idioma

ID	D_TDi_P_11
Nombre	Configuración del idioma
Perfil	<i>Novato, Intermedio, Experto</i>
Subcaracterística de Usabilidad	Facilidad de aprendizaje y de uso
Descripción	Una aplicación de TDi debe ofrecer una opción que le permita al usuario seleccionar el idioma en el que desea que la información de la aplicación sea desplegada. Dicha opción debe mostrarse entre las opciones de configuración disponibles en la aplicación y al ser seleccionada debe desplegarse una ventana emergente en la cual el usuario pueda seleccionar el idioma deseado.
Beneficios	Mejor interacción: una aplicación de TDi que permite seleccionar el idioma en el que será desplegada la información de la aplicación, permite que los usuarios comprendan fácilmente las acciones posibles de realizar en la aplicación.
Problemas	Interacción poco intuitiva: una aplicación de TDi que no permite a los usuarios seleccionar un idioma familiar, dificulta la interacción con la aplicación ya que las acciones posibles de realizar no resultan intuitivas para ellos. Además, una aplicación que hace uso de diferentes idiomas resulta confusa para los usuarios.
Ejemplo	



Tabla 27. Terminología del control remoto

ID	D_TDi_P_12
Nombre	Terminología del control remoto
Perfil	<i>Novato, Intermedio, Experto</i>
Subcaracterística de Usabilidad	Facilidad de aprendizaje y de uso
Descripción	Una aplicación de TDi debe ofrecer una opción, preferiblemente en la guía de uso, en la cual sea explicada la funcionalidad de los botones del control de interacción, pues generalmente la terminología del control real de interacción (control remoto) es presentada en otro idioma (inglés, por ejemplo) o tienen siglas que no son familiares para los usuarios. La opción debe presentarse mediante una imagen que corresponda a la de un control remoto que tenga las funcionalidades básicas para la interacción, especificando al lado de cada botón su significado en el idioma que el usuario ha configurado previamente.
Beneficios	Disminución de errores: una aplicación de TDi que presenta una estrecha relación entre los botones del control remoto y los controles de la interfaz, reduce la posibilidad de que el usuario cometa errores mientras realiza acciones disponibles en la aplicación, pues esta provee una opción en la cual es presentado el significado de los botones o acciones presentados en la interfaz.
Problemas	Dificultad en la interacción: una aplicación de TDi que no brinde una opción que ofrezca ayuda respecto al significado y funcionalidades de los botones del control remoto, podría generar que los usuarios no puedan realizar fácilmente y con certeza las



Tabla 28. Flexibilidad para el ingreso de datos

ID	D_TDi_P_13
Nombre	Flexibilidad para el ingreso de datos
Perfil de Usuario	<i>Novato, Intermedio y Experto</i>
Subcaracterística de Usabilidad	Facilidad de uso
Descripción	Una aplicación de TDi debe ofrecer un mecanismo que permita autocompletar texto, con el fin de que los usuarios ingresen la información de forma fácil y rápida. Lo anterior, teniendo en cuenta que el dispositivo de interacción utilizado por defecto en televisión es el control remoto, el cual presenta ciertas limitantes que retrasan la realización de tareas relacionadas al ingreso de información, haciendo que esto resulte tedioso para los usuarios.
Beneficios	Reducción de tiempo ingresando datos: una aplicación de TDi que ofrezca un mecanismo para autocompletar texto, hace que los usuarios, al momento de ingresar información, puedan realizar esta acción satisfactoriamente en un menor tiempo.
Problemas	Frustración del usuario: una aplicación de TDi que no ofrece un mecanismo que permita autocompletar texto para facilitar el ingreso de información, causa que los usuarios sientan frustración y tomen demasiado tiempo realizando esta acción, puesto que el ingreso de datos utilizando solamente el control remoto resulta compleja y engorrosa para ellos.
Ejemplo	

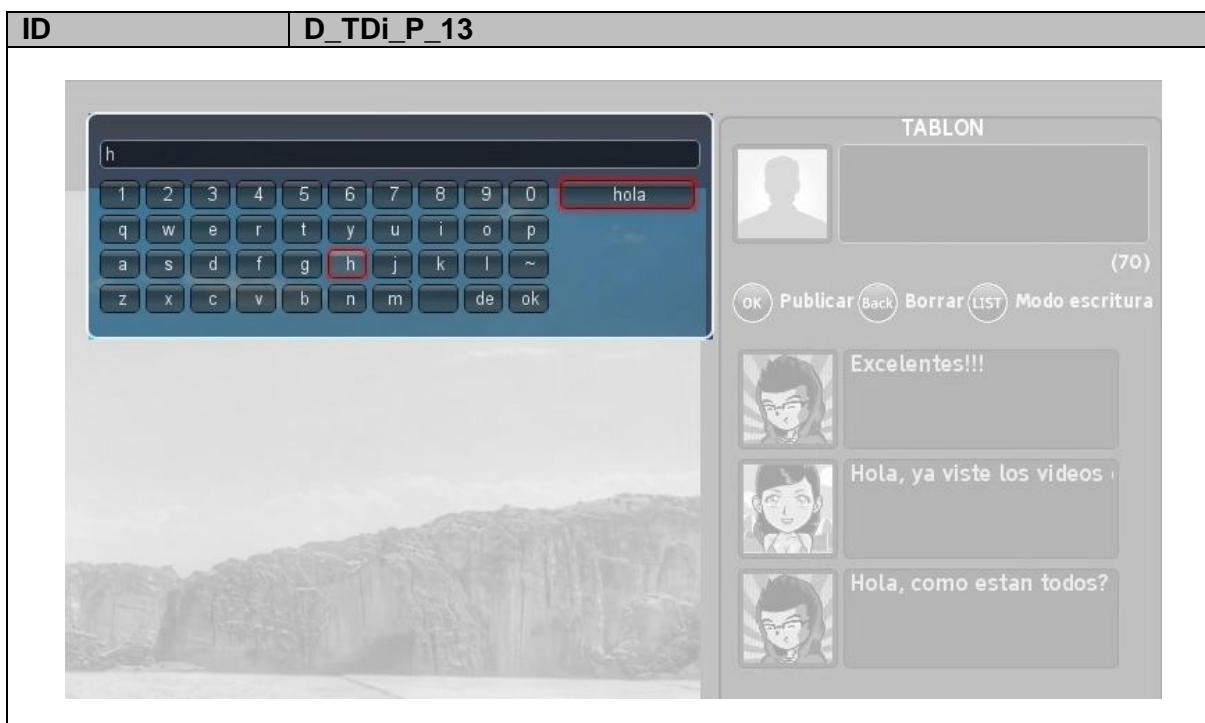


Tabla 29. Configuración de dispositivos de interacción

ID	D_TDi_P_14
Nombre	Configuración de dispositivos de interacción
Perfil de Usuario	Novato, Intermedio y Experto
Subcaracterística de Usabilidad	Facilidad de uso
Descripción	Una aplicación de TDi debe ofrecer una opción que le permita al usuario seleccionar el mecanismo con el cual desea ingresar información en una aplicación, ya sea el control remoto, teclado en pantalla u otro; esta opción debe ubicarse en la parte inferior derecha del campo de entrada de datos. Dicha opción debe presentarse mediante un icono o imagen correspondiente a algún botón del control remoto, que después de presionarlo, despliegue una venta emergente en la cual el usuario seleccione la opción deseada.
Beneficios	<p>Flexibilidad en la aplicación: una aplicación de TDi que permite seleccionar entre varios mecanismos para el ingreso de datos, según las necesidades y/o preferencias de los usuarios, va a contribuir a que estos sientan gusto interactuando con la aplicación, pues podrán seleccionar el mecanismo que más les resulta fácil de utilizar.</p> <p>Eficiencia de uso: una aplicación de TDi que ofrece la opción de seleccionar el mecanismo para el ingreso de información va a permitir que los usuarios realicen fácil y rápidamente las acciones que involucren ingreso de datos en la aplicación.</p>
Problemas	Frustración del usuario: una aplicación de TDi que no ofrece la


ID	D_TDi_P_14
	posibilidad de escoger el mecanismo de interacción para el ingreso de información, hace que los usuarios sientan que no tienen el control total sobre la aplicación, pues ellos generalmente intentan identificar mecanismos alternativos que les ayuden a realizar las tareas de una manera fácil y rápida.
Ejemplo	

Tabla 30. Teclado en pantalla

ID	D_TDi_P_15
Nombre	Teclado en pantalla
Perfil de Usuario	<i>Novato Intermedio y Experto</i>
Subcaracterística de Usabilidad	Facilidad de uso
Descripción	Una aplicación de TDi debe ofrecer distintos mecanismos de interacción a los usuarios. Así, para el caso de una aplicación que involucre acciones de ingreso de datos debe ofrecerse un teclado que sea mostrado en pantalla, de tal manera que los usuarios puedan ingresar información en menor tiempo. Esto considerando que el ingreso de información desde el control remoto (dispositivo utilizado por defecto para la interacción en televisión) resulta tedioso y demorado para los usuarios. El teclado debe desplegarse justo al lado opuesto en dónde está ubicado el cuadro de texto en el que es ingresada la información (izquierdo/derecho, derecho/izquierdo, arriba/abajo, abajo/arriba). La navegación en el teclado debe hacerse utilizando los botones de dirección (flechas arriba, abajo, izquierda, derecha) y el botón "OK" para seleccionar una tecla. Adicionalmente, al momento de desplegar el teclado en pantalla,


ID	D_TDi_P_15
	debe utilizarse transparencias o redimensionar el contenido televisivo, para evitar que la información sea traslapada.
Beneficios	Mejora de la interacción: el usuario puede realizar acciones relacionadas al ingreso de datos en la aplicación de TDi, mediante el uso del teclado en pantalla que le permite el ingreso de información de forma más fácil y rápida. Así, la experiencia del usuario mejora al permitir una práctica más agradable y no agobiante.
Problemas	Pérdida de tiempo: una aplicación de TDi que no ofrece un mecanismo alternativo de interacción hace que el usuario demore mayor tiempo en realizar acciones que involucren el ingreso de información en la aplicación.
Ejemplo	
	

Tabla 31. Configuración por defecto

ID	D_TDi_P_16
Nombre	Configuración por defecto
Perfil de Usuario	<i>Novato, Intermedio y Experto</i>
Subcaracterística de Usabilidad	Facilidad de uso
Descripción	Una aplicación de TDi debe ofrecer una opción que le permita al usuario en cualquier momento escoger una configuración de la aplicación por defecto, de tal manera que la aplicación vuelva a un estado (de configuración y visualización) inicial predefinido, en el caso de que la aplicación ofrezca la opción de configurar algunos de sus componentes. Dicha opción debe mostrarse entre las opciones de configuración disponibles en la aplicación y al presionarse debe desplegar una ventana emergente en la cual el usuario pueda


ID	D_TDi_P_16
	seleccionar la configuración por defecto.
Beneficios	Seguridad en los usuarios: una aplicación de TDi que ofrece la posibilidad de volver a una configuración predeterminada le da seguridad a los usuarios de que sí cometen algún error configurando un elemento de la aplicación, estos pueden volver a una configuración conocida.
Problemas	Frustración del usuario: una aplicación de TDi que no brinda la opción de volver a una configuración conocida (por defecto), en el caso de que los usuarios hayan cometido una equivocación configurando algún aspecto de la aplicación, hace que estos no puedan revertir sus errores en la configuración, lo cual aumenta su frustración al no saber cómo volver a un punto inicial (conocido) de la configuración.
Ejemplo	
	

Tabla 32. Configuración del perfil de usuario

ID	D_TDi_P_17
Nombre	Configuración del perfil de usuario
Perfil de Usuario	<i>Novato, Intermedio y Experto</i>
Subcaracterística de Usabilidad	Facilidad de uso
Descripción	Una aplicación de TDi debe ofrecer una opción que permita configurar (o seleccionar) el tipo (perfil) de usuario que va a utilizarla, de tal manera que la aplicación presente la información, controles de interfaz, entre otros elementos, de diferentes maneras teniendo en cuenta las características del perfil de usuario seleccionado. Esta opción debe mostrarse entre las opciones de

	<p>configuración disponibles en la aplicación y al seleccionarla debe desplegarse una ventana emergente en la cual el usuario pueda seleccionar entre los tipos de usuario: <i>novato</i>, <i>intermedio</i> o <i>experto</i>. En la ventana emergente debe presentarse una descripción en la que sean indicadas las características que identifican a cada perfil, para facilitar al usuario la selección del perfil al que pertenece. Teniendo en cuenta que la aplicación puede cambiar su apariencia, ubicación de los controles de interfaz, entres otros aspectos, dependiendo el perfil de usuarios seleccionado, también resulta adecuado que para los usuarios pertenecientes a los perfiles: <i>Intermedio</i> y <i>Experto</i>, las instrucciones de uso presentadas en pantalla deben ocultarse automáticamente después de un determinado tiempo (aproximadamente 5 minutos), con el fin de que el contenido televisivo puedan observarlo en la pantalla completa. Para el caso de los usuarios pertenecientes al perfil <i>Novato</i>, las instrucciones deben mantenerse visibles en todo momento.</p>
<p>Beneficios</p>	<p>Personalización de la aplicación: una aplicación de TDi que permita a los usuarios personalizar la aplicación seleccionando el tipo de usuario al que pertenece, va a contribuir a que los usuarios interactúen fácilmente con esta y así realicen rápidamente las tareas y/o acciones disponibles siguiendo las instrucciones, puesto que estas van a ser mas amigables según el perfil seleccionado y así los usuarios van a sentirse más cómodos y a gusto con la aplicación.</p>
<p>Problemas</p>	<p>Difícil interacción: una aplicación de TDi que no brinde la opción de seleccionar el tipo de usuario que va a utilizarla dificulta la realización de las tareas, pues la aplicación no va a presentar de forma amigable la información o las instrucciones de uso a los usuarios, causando que ellos queden desorientados sobre cómo deben interactuar con la aplicación.</p>

Ejemplo

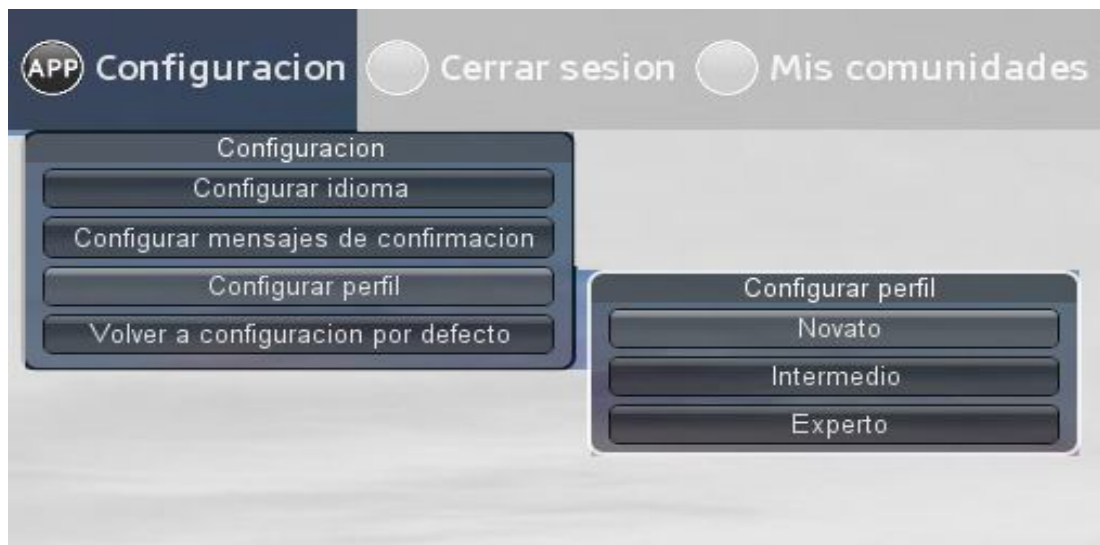


Tabla 33. Disposición de las instrucciones en ele (L) invertida “_l”.

ID	D_TDi_P_18
Nombre	Disposición de las instrucciones en ele (L) invertida “_l”
Perfil de Usuario	<i>Intermedio</i> y <i>Experto</i>
Subcaracterística de Usabilidad	Facilidad de aprendizaje y de uso
Descripción	Una aplicación de TDi debe mostrar en la parte inferior de la pantalla las instrucciones de uso, considerando usuarios que tienen experiencia en el uso de este tipo de aplicaciones. La presente directriz está relacionada con la directriz D_TDi_P_3 , sin embargo, considera usuarios que pertenecen a diferentes perfiles, como son: <i>Intermedio</i> y <i>Experto</i> . En comparación a la directriz D_TDi_P_3 , la disposición de las instrucciones de uso cambia (de la parte superior a la parte inferior de la pantalla), puesto que para los usuarios avanzados, considerando el patrón Z, no es adecuado que lo primero a observar sean las instrucciones.
Beneficios	Fácil identificación de las instrucciones: una aplicación de TDi que presenta las instrucciones de uso en la parte inferior de la pantalla, considerando que los usuarios potenciales tienen buena experiencia en el uso de este tipo de aplicaciones y otros sistemas interactivos permite que estos identifiquen fácilmente dichas instrucciones puesto que están familiarizados con la disposición de las mismas.
Problemas	Demora en la interacción: una aplicación de TDi que no presenta las instrucciones de uso en la parte inferior de la pantalla, considerando que los usuarios potenciales tienen una experiencia avanzada en el uso de este tipo de aplicaciones, los obliga a cambiar la percepción y el modelo mental, puesto que ellos no están acostumbrados a observar las instrucciones en otro lugar de la pantalla. Lo anterior, también hace que los usuarios inviertan más tiempo del que realmente necesitan para realizar determinadas acciones, debido a que tienen que buscar en la pantalla dónde están ubicadas las instrucciones requeridas.
Ejemplo	



Tabla 34. Configuración apariencia de la aplicación.

ID	D_TDi_P_19
Nombre	Configuración apariencia de la aplicación
Perfil de Usuario	<i>Novato, Intermedio y Experto</i>
Subcaracterística de Usabilidad	Facilidad de uso
Descripción	Una aplicación de TDi debe ofrecer a los usuarios una opción que permita configurar aspectos relacionados a la apariencia de la misma, tales como: el brillo, contraste y tamaño de letra, con el fin de considerar el tema de accesibilidad para las personas que tienen problemas de visión.
Beneficios	<p>Usuarios no discriminados: una aplicación de TDi que brinda la opción a los usuarios para que configuren aspectos de la apariencia según sus preferencias y necesidades, promueve una mayor accesibilidad para usuarios con problemas de visión.</p> <p>Adecuada visualización: los usuarios logran una visión óptima de los elementos de la aplicación en diferentes rangos de distancia, en contextos con varios tipos de iluminación y en diferentes dispositivos.</p>
Problemas	Usuarios molestos: una aplicación de TDi que no ofrece la posibilidad de configurar aspectos de apariencia resulta molesta para usuarios que tienen necesidades especiales de visión, pues esto los hace sentir excluidos e incómodos interactuando con la aplicación.
Ejemplo	



6. EXPERIMENTACIÓN CON LAS DIRECTRICES PROPUESTAS

En este capítulo es presentada la evaluación de las directrices propuestas mediante una sesión de *focus group* con expertos y la evaluación de la usabilidad de algunos prototipos de aplicaciones de TDi. Este capítulo también presenta información relacionada a la elaboración de los prototipos de interfaz, los cuales implementan las directrices. Adicionalmente, este capítulo presenta el análisis de los resultados obtenidos a partir de la experimentación con los prototipos, con el fin de establecer la validez de las directrices propuestas.

Las directrices de usabilidad relacionadas a la facilidad de aprendizaje y de uso anteriormente propuestas fueron evaluadas mediante una sesión de *focus group* con expertos y la evaluación de la usabilidad de un conjunto de prototipos de aplicaciones de TDi, los cuales implementan dichas directrices. En la sesión de *focus group* participaron personas expertas en el área de usabilidad y diseño/desarrollo de aplicaciones de TDi, para discutir sobre las directrices propuestas y obtener realimentación sobre cada una de ellas, con el fin de establecer la validez de dichas directrices. El método *prueba/prototipos en papel* fue utilizado para evaluar la usabilidad de los prototipos de las aplicaciones de TDi objeto de estudio, las cuales corresponden a las utilizadas en la ejecución de los métodos de evaluación de usabilidad: *Experimentos Formales* (ver sección 4.1) e *Interacción Constructiva* (ver sección 4.2). Los prototipos implementan las directrices de usabilidad propuestas con el fin de determinar si realmente la descripción de dichas directrices está ajustada de forma adecuada a los perfiles de usuario definidos. Un análisis de resultados final permitirá confirmar o no, si las directrices propuestas son validas para el diseño de aplicaciones de TDi.

6.1 SESIÓN DE FOCUS GROUP

La sesión de *focus group* fue realizada en el laboratorio de TDi de la Universidad del Cauca, gracias a la participación de cuatro expertos en temas de usabilidad y TDi. A continuación es presentada la información relacionada a los participantes y resultados obtenidos a partir de la sesión de *focus group*.

6.1.1 Participantes de la discusión

En la sesión de *focus group* participaron cuatro expertos, quienes son investigadores en distintos temas relacionados con la usabilidad y TDi. El grupo de personas que participaron en la discusión estuvo conformado por:

- Dr. César Alberto Collazos de la Universidad del Cauca (Colombia), quien tiene una amplia experiencia en la evaluación de usabilidad de sistemas interactivos.
- Dr. José Luis Arciniegas de la Universidad del Cauca (Colombia), quien tiene conocimientos y experiencia en el tema de Televisión Digital Interactiva.
- Ingeniero Electrónico Johan Tique de la Universidad del Cauca (Colombia), quien tiene experiencia en el diseño y desarrollo de aplicaciones de TDi.

- Ingeniera Electrónica Gaby Zemanate de la Universidad del Cauca (Colombia), quien tiene experiencia en el diseño y desarrollo de aplicaciones de TDi.

Las personas que guiaron la sesión de *focus group* con los expertos son las candidatas a Ingenieras de Sistemas Diana Hurtado y Rocío Narváez, autoras del presente proyecto. La dinámica de la discusión fue desarrollada de la siguiente manera: primero fue entregado a los expertos de material impreso que contiene el conjunto de directrices, luego, las personas encargadas de la evaluación proporcionaban una descripción previa y explicación acerca de cada directriz con el fin de dar inicio a la discusión. Adicionalmente, cuando los expertos tenían inquietudes o era necesario esclarecer algún detalle en particular de una determinada directriz, eran presentados algunos prototipos de las aplicaciones de TDi objeto de estudio (ver Figura 6), los cuales implementan las directrices propuestas (la información relacionada a la generación de los prototipos está presentada en la sección 6.2.2). Esto con el fin de que los expertos evidenciaran la forma cómo fueron implementadas las directrices.



Figura 6. Sesión de *focus group*

6.1.2 Resultados de la discusión

A partir de la discusión realizada con expertos sobre las diferentes directrices de usabilidad para el diseño de aplicaciones de TDi logró obtenerse realimentación, que en general, favorece las directrices propuestas.

En cuanto a la primera directriz D_TDi_A_1 (*Instrucciones claras*), los expertos coinciden en que está descrita de forma apropiada, además de estar de acuerdo en que es una directriz que debe aplicarse para los 3 perfiles de usuario definidos, pues resulta indispensable que los usuarios entiendan fácilmente la mecánica de navegación o interacción con la aplicación de TDi, independientemente del grado de experiencia que tengan en el uso de sistemas interactivos. Teniendo en cuenta que los expertos observaron algunos de los prototipos de las aplicaciones de TDi generados, ellos resaltan la importancia de definir claramente las instrucciones de navegación, con el fin de no generar confusión a los usuarios. Así, los expertos coinciden en que algunos prototipos

(como el presentado en la Figura 7) requieren de ajustes en la barra donde son presentadas las instrucciones de uso, debido a que los usuarios tienden a pensar que pueden navegar a través de los botones de interacción que son presentados al lado de la instrucción de navegación. De esta manera, los expertos sugieren que la instrucción de navegación no debe desplegarse en la barra junto a las demás instrucciones de uso (como lo muestra la Figura 7), sino que deben presentarse cerca a las aplicaciones donde son usadas. Además, sugieren que las opciones seleccionadas deben indicar a los usuarios hacia donde pueden moverse. Es importante mencionar que a partir de la realimentación obtenida por parte de los expertos fue actualizada la descripción de la directriz D_TDi_P_4 (*Distribución de elementos que conforman las instrucciones de uso*), pues esta directriz está relacionada a la ubicación de las instrucciones de uso en pantalla.



Figura 7. Prototipo Instrucciones de navegación para usuarios novatos.

Respecto a la tercera directriz D_TDi_P_3 (*Disposición de las instrucciones en pantalla*), los expertos consideran que es apropiado el uso del patrón Z (teniendo en cuenta que en la cultura occidental el sentido de lectura es de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo) para presentar las instrucciones de uso de las aplicaciones de TDi a los usuarios menos expertos, pues mencionan que de esta forma los usuarios correspondientes al perfil *Novato* pueden encontrar las instrucciones de uso de forma rápida, lo cual les favorece al momento de interactuar con la aplicación. Adicionalmente, en base a las contribuciones de los expertos, estos consideran que es necesario la generación de una nueva directriz, la cual consistiría en que las instrucciones de uso para los usuarios que corresponden a los perfiles: *Intermedio* y *Experto*, deben presentarse en la parte inferior de la pantalla. Esto con el fin de presentar las instrucciones de uso consecuentemente a cada perfil. Así, surgió la directriz D_TDi_P_18 (*Disposición de las instrucciones en ele (L) invertida “_I”*) y su descripción es presentada junto a las demás directrices propuestas (ver sección 5.1).

En cuanto a la cuarta directriz D_TDi_P_4 (*Distribución de elementos que conforman las instrucciones de uso*), los expertos coincidieron en que los perfiles para los cuales fue definida la directriz son correctos, aunque sugieren que para los usuarios pertenecientes a los perfiles: *Intermedio* y *Experto*, las instrucciones de uso presentadas en pantalla deberían ocultarse después de un determinado tiempo, con el fin de que el contenido

televisivo lo puedan observar en la pantalla completa. Teniendo en cuenta la sugerencia por parte de los expertos, dicho aspecto fue adicionado en la descripción de la directriz D_TDi_P_17 (*Configuración del perfil de usuario*), debido a que esta directriz especifica la forma cómo debe presentarse la información y la apariencia de la aplicación, teniendo en cuenta el tipo de usuario seleccionado.

Respecto a la directriz D_TDi_P_5 (*Acceso a la guía rápida de uso*), los participantes de la discusión coinciden en que resulta conveniente incluir el signo de interrogación al icono que indica el acceso a la guía rápida de uso (correspondiente al botón amarillo del control remoto), ya que esto corresponde al modelo mental que tienen los usuarios para consultar la ayuda de un sistema o aplicación. Adicionalmente, los expertos consideran que la ayuda no necesariamente es utilizada sólo por los usuarios novatos, sino que también puede ser requerida en cualquier momento por los usuarios pertenecientes a los perfiles *Intermedio* y *Experto*. Esta información sugerida por los expertos fue tomada en cuenta para ajustar la descripción de la directriz.

En cuanto a la directriz D_TDi_P_6 (*Disposición de la guía rápida de uso*), los expertos están de acuerdo con la descripción de dicha directriz y los perfiles para los cuales fue especificada. Adicionalmente, proponen que el contenido desplegado en la ayuda sea en gran medida interactivo, como por ejemplo, presentar contenido multimedia o animaciones, o que al presionar determinado botón del control remoto sea desplegada información referente a la funcionalidad del mismo. Por tanto, las sugerencias aquí descritas fueron tenidas en cuenta y adicionadas a la descripción de dicha directriz.

Los expertos consideran que la directriz D_TDi_A_7 (*Confirmación de acciones*) es adecuada puesto que los usuarios siempre deben tener el control sobre la aplicación. Además, la confirmación del usuario para completar la realización de una acción ayuda a evitar que el usuario cometa errores, independientemente del perfil al que este pertenezca, pues tendría la posibilidad de deshacer alguna acción que el usuario haya ejecutado por equivocación. En consecuencia con lo anterior, los expertos consideran apropiado agregar en la descripción de la directriz que para los mensajes de confirmación, presentados en una ventana emergente, debe ubicarse el foco (opción seleccionada por defecto) en la respuesta más conveniente para el usuario, además de especificar que las ventanas emergentes deben ubicarse en el centro de la pantalla. La información sugerida por los expertos fue tomada en cuenta para ajustar la descripción de la directriz.

Respecto a la directriz D_TDi_P_10 (*Realimentación visual en procesos demorados*) los expertos consideran que es importante mantener al usuario informado acerca de los procesos demorados o procesos que no fueron ejecutados exitosamente. De esta forma el usuario podrá tener una idea de lo que está sucediendo con la aplicación, por lo tanto los expertos están de acuerdo que la directriz esté relacionada con los 3 perfiles de usuario definidos. Adicionalmente, los expertos sugieren agregar en la descripción de la directriz que el mecanismo de realimentación (ventana emergente) para el caso de acciones que no fueron ejecutadas exitosamente, debe desplegarse en el centro de la pantalla. De esta forma, los expertos consideran que es posible mantener la consistencia entre las diferentes interfaces de la aplicación respecto al despliegue de cuadros de dialogo, mensajes de confirmación, entre otros elementos. En consecuencia con lo anterior, la descripción de la directriz fue modificada teniendo en cuenta dichas sugerencias.

Los expertos consideran que la directriz D_TDi_P_17 (*Configuración del perfil de usuario*) es adecuada, puesto que permite al usuario seleccionar a qué perfil pertenece. Así, la aplicación va a adaptarse al usuario y no va a forzarlo para que este se adapte a ella. En base a la discusión realizada sobre esta directriz, los expertos sugirieron definir una directriz que brinde a los usuarios la opción de configurar aspectos tales como la apariencia, brillo, contraste y tamaño de la letra, con el fin de considerar el tema de accesibilidad para las personas que tienen problemas de visión. Así, surgió la directriz D_TDi_P_19 (*Configuración apariencia de la aplicación*) y su descripción es presentada junto a las demás directrices propuestas (ver sección 5.1).

En términos generales, respecto a las directrices: D_TDi_A_2 (*Valores RGB de elementos gráficos*), D_TDi_P_8 (*Configuración aparición mensajes de confirmación*), D_TDi_P_9 (*Relación elementos gráficos/funcionalidad*), D_TDi_P_11 (*Configuración del idioma*), D_TDi_P_12 (*Terminología del control remoto*), D_TDi_P_13 (*Flexibilidad para el ingreso de datos*), D_TDi_P_14 (*Configuración de dispositivos de interacción*), D_TDi_P_15 (*Teclado en pantalla*) y D_TDi_P_16 (*Configuración por defecto*), los expertos están de acuerdo con la descripción de cada una de ellas y los aspectos que las conforman como: perfiles de usuarios, beneficios y problemas. Además, los expertos no mencionaron ninguna sugerencia o comentario relevante que pudiera generar un cambio en la postulación de dichas directrices.

La sesión de *focus group* resultó muy provechosa, ya que generó una buena realimentación por parte de los expertos. En resumen, los expertos consideran que las directrices de usabilidad propuestas, relacionadas a la facilidad de aprendizaje y de uso, tienen buenas bases para su postulación, sin embargo, proponen que sean evaluadas mediante la participación de usuarios representativos de cada perfil definido.

Así, las directrices de usabilidad serán evaluadas mediante un conjunto de prototipos, con el fin de identificar si estas son adecuadas a los perfiles de usuario.

6.2 EVALUACIÓN DE LAS DIRECTRICES DE USABILIDAD

Esta sección presenta el diseño y desarrollo del método de evaluación de usabilidad llamado *Prueba Prototipos en Papel*. Inicialmente, es presentada la información relacionada a las aplicaciones de TDi objeto de estudio y a la elaboración de los prototipos de dichas aplicaciones. Luego, presenta el respectivo análisis de los resultados obtenidos a partir del desarrollo de dicho método de evaluación. La ejecución del método *Prueba Prototipos en Papel* consiste en realizar preguntas a los participantes de la prueba, quienes pertenecen a los perfiles de usuario definidos, con el fin de obtener sus impresiones, opiniones y sugerencias acerca de los prototipos de interfaz de las aplicaciones de TDi que implementan las directrices propuestas. Estas preguntas buscaban, de cierta forma, poder confirmar o descartar alguno de los aspectos presentes en cada directriz propuesta.

6.2.1 Aplicaciones objeto de estudio

Para la validación de las directrices propuestas fueron seleccionadas las mismas aplicaciones de TDi utilizadas para la realización de los métodos de evaluación de la usabilidad: *Interacción constructiva* y *Experimentos formales*, mencionadas en el Capítulo

3 (ver sección 3.1), las cuales corresponden a la Guía de Programación Electrónica (EPG), Tablón y Chat.

6.2.2 Elaboración de prototipos

La creación de los prototipos (no funcionales) que implementan las directrices propuestas, está basado en las interfaces de las aplicaciones objeto de estudio, las cuales corresponden al proyecto ST-CAV. A continuación son presentadas algunas imágenes de dichas aplicaciones con los respectivos prototipos generados en base a ellas. En las Figura 8 y Figura 10 son presentadas imágenes de las aplicaciones Tablón y EPG, respectivamente. Mientras que en las Figura 9 y Figura 11 son presentados los prototipos de interfaz correspondientes a dichas aplicaciones. En las imágenes puede apreciarse que las interfaces conservan una apariencia similar, sin embargo, los prototipos presentan algunas modificaciones correspondientes a los aspectos descritos en cada una de las directrices propuestas.



Figura 8. Tablón.



Figura 9. Prototipo del Tablón.



Figura 10. Guía de Programación Electrónica.



Figura 11. Prototipo de la Guía de Programación Electrónica.

Los prototipos de interfaz fueron elaborados utilizando la versión gratuita de la herramienta software Unity 3D versión 3.4. Esta ofrece un gran número y variedad de funcionalidades para generar los prototipos como: integración de videos en diferentes formatos, interfaces sofisticadas, posibilidad de exportar para diferentes resoluciones de pantalla, etc. En el Anexo E es presentada información detallada acerca de la herramienta software utilizada.

A continuación son presentados algunos prototipos de aplicaciones de TDi que implementan las directrices más representativas. En la Figura 12 es presentado un prototipo de interfaz en el cual las instrucciones de uso son presentadas en la parte superior de la pantalla (directriz D_TDi_P_3 - *Disposición de las instrucciones en pantalla*), considerando que los usuarios finales corresponden al perfil Novato. Además, en el prototipo son mostrados los botones de configuración e interacción y el acceso a la guía rápida o ayuda (directrices D_TDi_P_4 - *Distribución de elementos que conforman las instrucciones de uso* y D_TDi_P_5 - *Acceso a la guía rápida de uso*).



Figura 12. Prototipo Interfaz principal para usuarios novatos.

En la Figura 13 es presentado un prototipo que implementa las configuraciones propuestas en las directrices D_TDi_P_8 (*Configuración aparición mensajes de confirmación*), D_TDi_P_11 (*configuración del idioma*), D_TDi_P_14 (*Configuración de dispositivos de interacción*), D_TDi_P_16 (*Configuración por defecto*) y D_TDi_P_17 (*Configuración del perfil de usuario*), las cuales son desplegadas al presionar el botón “app” del control remoto.



Figura 13. Prototipo configuraciones de la aplicación.

Por último, en la Figura 14 es presentado un prototipo de interfaz que implementa las directrices D_TDi_P_13 (*Flexibilidad para el ingreso de datos*) y D_TDi_P_15 (*Teclado en pantalla*). En este prototipo puede observarse el despliegue del teclado para la aplicación “Tablón”, con su respectiva funcionalidad para autocompletar texto. Así, cuando el usuario ingresa la primera letra deberán desplegarse las posibles palabras que autocompletan la palabra que desea escribir. La navegación por las letras del teclado es realizada con las flechas de navegación (arriba – abajo – derecha – izquierda) y una vez escrita o seleccionada la palabra (desde el mecanismo de autocompletado), esta es ingresada pulsando el botón “OK” del control remoto.



Figura 14. Prototipo Teclado en pantalla.

6.2.3 Evaluación de las directrices de usabilidad propuestas

El método de prueba utilizado para evaluar los prototipos fue: *prueba/prototipos en papel*. En este método de evaluación son creados prototipos de las interfaces en papel y son formuladas preguntas a los usuarios con el objetivo de identificar problemas de usabilidad. Las preguntas deben estar previamente diseñadas para rescatar información relevante a base de lo que es mostrado al usuario, pero en algunos casos es posible realizar preguntas en el momento dependiendo del avance de la prueba. El formato de las preguntas/respuestas puede ser en papel o simplemente a viva voz, siempre considerando que el prototipo mostrado al usuario es en papel [27]. Considerando lo anterior, fue necesario realizar una variante a este método de evaluación al momento de ejecutarlo sobre los prototipos de las aplicaciones de TDi que consistió en simular la navegación a través de las aplicaciones objeto de estudio, con lo cual fue posible ofrecer a los usuarios mayor interactividad al momento de evaluar los prototipos. Además, con el fin de ofrecer a los usuarios un escenario lo más real posible, fue adaptado el teclado del computador para simular los botones del control remoto (ver Figura 15). Así, los prototipos “en papel” a evaluar por parte de los usuarios representativos van a ofrecer un nivel de interactividad aceptable, de tal forma que los usuarios no observen prototipos estáticos en una hoja de papel.



Figura 15. Adaptación del teclado para simular los botones del control remoto.

La evaluación de usabilidad de los prototipos que implementan las directrices propuestas fue realizada en el laboratorio de Televisión Digital Interactiva de la Universidad del Cauca. En las evaluaciones participaron 12 usuarios representativos, por lo que fue posible contar con 4 usuarios por cada uno de los perfiles definidos.

La dinámica de la evaluación consistió en que las personas encargadas de la prueba daban una previa explicación de las directrices propuestas y a su vez, presentaban la implementación de cada una de estas en los prototipos de interfaz, de tal forma que los usuarios expresaran sus impresiones y/o sugerencias en base a los prototipo presentados en pantalla. Así, para cada una de las directrices fue posible obtener realimentación por parte de los usuarios respecto a la implementación de las mismas (como puede observarse en la Figura 16).



Figura 16. Prueba con usuarios representativos.

6.2.4 Perfiles de usuario

Para realizar las pruebas “en papel” correspondientes a los prototipos de las aplicaciones de TDi objeto de estudio, fueron considerados los tres perfiles de usuario definidos. Para el caso de los usuarios que pertenecen al perfil *Novato*, estos corresponden a estudiantes de séptimo y octavo semestre de los programas de pregrado: Administración de Empresas y Contaduría de la Universidad del Cauca. Los usuarios que pertenecen al perfil *Intermedio* corresponden a estudiantes de octavo semestre de los programas Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones e Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Cauca. Los usuarios que pertenecen al perfil *Experto* corresponden a estudiantes de octavo semestre en adelante del programa Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca.

6.2.5 Diseño de la prueba

La preparación de la prueba comenzó con la elaboración de los prototipos correspondientes a las interfaces de las aplicaciones objeto de estudio, teniendo en cuenta las directrices de usabilidad propuestas para el diseño de interfaces de

aplicaciones de TDi. La información detallada sobre la elaboración de los prototipos es presentada en la sección 6.2.2.

La realización de este método de prueba permitirá recolectar información que servirá para realimentar el diseño de los prototipos y verificar si la implementación de las directrices fue realizada de forma adecuada y lo más importante, permitirá establecer los criterios necesarios para definir si las directrices propuestas son válidas. Las personas que guían la prueba podrán realizar preguntas adicionales en el momento de la prueba dependiendo las dudas que surjan. La forma en que van a registrarse las respuestas de los participantes será mediante la grabación de audio, con el fin de almacenar dicha información para su posterior análisis.

Las preguntas realizadas a los participantes estarán enfocadas en el diseño de las interfaces de las aplicaciones objeto de estudio. Además, las preguntas serán realizadas teniendo en cuenta diseños de aplicaciones que los participantes han observado o con los cuales han podido interactuar, considerando también el perfil de usuario al cual pertenece el participante de la prueba. Las preguntas realizadas a los participantes buscan, de cierta forma, poder confirmar o desechar las directrices de usabilidad propuestas. Es importante mencionar que algunos usuarios que participaron en esta prueba habían participado anteriormente en la ejecución de los métodos de prueba: *Experimentos Formales* e *Interacción Constructiva* y gracias a su experiencia previa con las aplicaciones objeto de estudio, fue posible obtener una mejor realimentación por parte de estos usuarios.

6.2.6 Resultados de la evaluación

El desarrollo del método de prueba con usuarios representativos permitió obtener información sobre el acierto o desacierto en cuanto al diseño de los prototipos de las aplicaciones objeto de estudio, así como también permitió definir la validez de las directrices propuestas. A partir del análisis de la realimentación obtenida por parte de los usuarios representativos fueron obtenidos los siguientes resultados, los cuales son presentados de acuerdo al perfil al que pertenecen los participantes de las pruebas.

- Resultados obtenidos con usuarios que pertenecen al perfil *Novato*

En cuanto a las directrices D_TDi_A_1, D_TDi_A_2, D_TDi_P_3 y D_TDi_P_4 referentes a *Instrucciones claras*, *Valores RGB de elementos gráficos*, *Disposición de las instrucciones en pantalla* y *Distribución de elementos que conforman las instrucciones de uso*, respectivamente, los usuarios novatos están de acuerdo con el planteamiento de dichas directrices, pues estos manifestaron que al observar la pantalla, lo primero que les llamó la atención, fueron las instrucciones desplegadas en la parte superior de esta. Por tanto, consideran que es adecuada la disposición de estas instrucciones, pues mencionan que es más fácil encontrarlas y tenerlas en cuenta al momento de interactuar con las aplicaciones. Adicionalmente, los participantes de las pruebas expresan su conformidad y agrado respecto a la agrupación de los elementos que conforman las instrucciones, pues les fue fácil reconocer dichos elementos (botones) en el control remoto.

Los usuarios consideran que las directrices D_TDi_P_5 (*Acceso a la guía rápida de uso*) y D_TDi_P_6 (*Disposición de la guía rápida de uso*) son apropiadas, sin embargo, manifestaron que es más fácil reconocer la opción de ayuda si esta incluyera el signo de

interrogación, así no tendrían que leer la palabra “Ayuda” que acompaña el botón de interacción amarillo (como es presentado en la Figura 17). En base a lo mencionado por los usuarios, que fue corroborado en la sesión de *focus group* con expertos, fue ajustada la descripción de directriz D_TDi_P_5.



Figura 17. Instrucciones de uso para el perfil Novato.

Respecto a la directriz D_TDi_P_8 (*Configuración aparición de mensajes de confirmación*) los usuarios están de acuerdo, pues consideran apropiado que la aplicación de TDi brinde la opción de confirmar acciones importantes, lo cual ayuda a reducir la posibilidad de que algún error “grave” sea cometido. En base a la realimentación de los usuarios, estos coinciden con los expertos en que los perfiles de usuario asociados a la directriz son correctos, además, consideran que la implementación es apropiada y coherente teniendo en cuenta los aspectos que conforman la descripción de dicha directriz.

- Resultados obtenidos con usuarios que pertenecen al perfil *Intermedio*

Los usuarios están de acuerdo en que los elementos que conforman las instrucciones de uso (D_TDi_P_4) sean agrupados para facilitar su identificación, sin embargo, no consideran apropiado que las instrucciones de navegación sean presentadas en la parte inferior izquierda de la pantalla (como puede observarse en la Figura 18), puesto que ellos tienden a pensar que dichas instrucciones indican la posibilidad de desplazarse a través de los demás elementos que conforman las instrucciones (botones de colores) y no a través de las aplicaciones: Tablón y Chat, que son en realidad las opciones a través de las cuales puede navegar el usuario mediante el uso de las flechas de dirección. Teniendo en cuenta lo anterior, al igual que los expertos, los usuarios sugirieron que es conveniente ubicar las instrucciones de navegación cerca de las aplicaciones donde estas son usadas. La información recolectada permitió realizar mejoras a la descripción de la directriz.



Figura 18. Instrucciones de uso para los perfiles *Intermedio* y *Experto*.

Para la directriz D_TDi_P_10 (*Realimentación visual en procesos demorados*) los usuarios mencionan que la mayoría de sistemas interactivos con los que han interactuado presentan los mensajes de error en el centro de la pantalla con el fin de obtener su atención, por tanto ellos consideran conveniente que los mensajes que indican el fracaso de una acción (o que ocurrió algún error) deben desplegarse en el centro de la pantalla. Respecto a la definición de la directriz, los usuarios están de acuerdo con esta y con su implementación en el prototipo presentado.

En cuanto a la directriz D_TDi_P_12 referente a la terminología del control remoto, los usuarios, al igual que los expertos, sugirieron que la información presentada en la guía de uso debe ser más interactiva, por ejemplo, al presionar un determinado botón del control remoto conviene que sea desplegada información respecto a la funcionalidad de este. A partir de la información recolectada fueron realizadas mejoras a la descripción de la directriz.

Respecto a las directrices D_TDi_P_13 y D_TDi_P_14 referentes a la flexibilidad para el ingreso de datos y configuración de dispositivos de interacción, respectivamente, los usuarios coinciden en que son acertadas, pues ayudan a agilizar el proceso de ingreso de datos, por lo que afirman estar de acuerdo con dichas directrices.

Respecto a la disposición (D_TDi_P_3) y distribución (D_TDi_P_4) de las instrucciones de uso, los usuarios expresan su conformidad, aunque un buen número de ellos, pertenecientes a los perfiles: *Intermedio* y *Experto*, coinciden con los expertos (que participaron en la sesión de *focus group*) en que conviene ocultar la barra de instrucciones después de un determinado tiempo, puesto que para los usuarios en ocasiones resulta molesto no poder ver el programa televisivo en la pantalla completa. La realimentación obtenida por parte de los usuarios fue tenida en cuenta para ajustar la descripción de la directriz D_TDi_P_17 (*Configuración del perfil de usuario*).

Los usuarios que participaron en las pruebas consideran apropiado que sean agrupadas todas las opciones referentes a: Configuración de aparición de mensajes de confirmación (D_TDi_P_8), Configuración del idioma (D_TDi_P_11), Configuración de dispositivos de interacción (D_TDi_P_14), Configuración por defecto (D_TDi_P_16) y Configuración del

perfil de usuario (D_TDi_P_17), de tal manera que sean agrupadas en una sola opción, la cual en este caso corresponde a la opción “Configuración de la aplicación” (ver Figura 13).

- Resultados obtenidos con usuarios que pertenecen al perfil *Experto*

Los usuarios pertenecientes a este perfil están de acuerdo con la directriz relacionada a la distribución de los elementos que conforman las instrucciones de uso (D_TDi_P_4), además, estos coinciden con la opinión de los expertos (de la sesión de *focus group*) y el grupo de usuarios que pertenecen al perfil *Intermedio*, en que consideran adecuado que las instrucciones de uso ofrezcan la opción (de configuración) para ocultarlas tras haber transcurrido cierta cantidad de tiempo. Esto teniendo en cuenta que para los usuarios resulta mucho más cómodo ver el contenido multimedia en la pantalla completa. Este aspecto fue adicionado en la descripción de la directriz D_DTi_P_17 (*Configuración del perfil de usuario*).

En cuanto a las directrices referentes al acceso (D_TDi_P_5) y disposición (D_TDi_P_6) de la guía rápida de uso, los usuarios consideran que es adecuada, además, destacan la selección del botón de interacción amarillo, ya que resulta bastante llamativo para esa funcionalidad. También, los usuarios sugieren que sea incluido el signo de interrogación al icono que representa el acceso a la guía rápida, puesto que para ellos es habitual encontrar este signo en un buen número de sistemas interactivos, lo cual permite identificar la opción de ayuda más fácil y rápidamente. A partir de la realimentación de los usuarios fueron realizados algunos ajustes a la descripción de la directriz D_TDi_P_5 (*Acceso a la guía rápida de uso*).

Los usuarios consideran que los mensajes de confirmación (D_TDi_A_7) deben presentarse en pantalla al finalizar una acción que implique la configuración de algún elemento, por ejemplo: la configuración de aparición de mensajes de confirmación (D_TDi_P_8), configuración del idioma (D_TDi_P_11), configuración de dispositivos de interacción (D_TDi_P_14), configuración por defecto (D_TDi_P_16), configuración del perfil de usuario (D_TDi_P_17) y configuración apariencia de la aplicación (D_TDi_P_19). Además, los usuarios sugieren que a partir del perfil de usuario seleccionado (D_TDi_P_17), la aplicación debe presentar una configuración coherente con dicho perfil. Así, por ejemplo para un usuario que pertenece al perfil *Novato* van a desplegarse todos los mensajes de confirmación con el objetivo de mantenerlo siempre informado sobre las acciones a realizar y minimizar la posibilidad de que cometa algún error, mientras que para un usuario que pertenece al perfil *Experto* deberían desplegarse los mensajes de confirmación más relevantes. Adicionalmente, los usuarios consideran adecuado y que sería de gran ayuda, presentar una descripción en la que sean indicadas las características que identifican a cada perfil de usuario, para facilitar la selección del perfil al que pertenecen. La información sugerida por los usuarios fue tomada en cuenta para ajustar la descripción de la directriz D_TDi_P_17.

En términos generales, los usuarios y expertos que participaron en la evaluación de las directrices propuestas, consideran que las directrices propuestas son apropiadas, pues la descripción y los aspectos que conforman la definición de cada directriz tiene buenas bases para su postulación y para ser tenidas en cuenta en el diseño de aplicaciones de TDi. La realimentación obtenida en la evaluación de las directrices, mediante una sesión de *focus group* con expertos y la evaluación de usabilidad con usuarios representativos,

puede verse reflejada en la actualización y refinamiento de la descripción de algunas directrices, así como también en la generación de otras nuevas. Lo último tomando como referencia las observaciones, sugerencias y recomendaciones que hicieron los expertos y usuarios representativos durante el desarrollo de las pruebas.

7. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

7.1 CONCLUSIONES

Las directrices de usabilidad propuestas relacionadas a la facilidad de aprendizaje y de uso, las cuales consideran los perfiles de usuario: Novato, Intermedio y Experto, representan una contribución para los desarrolladores y diseñadores en el contexto de la TDi, ya que al utilizarlas podrían generar aplicaciones más fáciles de usar y/o aprender, de tal manera que estas tengan mayor aceptación y los usuarios puedan sentirse satisfechos con el uso de las mismas, puesto que una aplicación usable permite mayor rapidez en la realización de tareas y reduce la pérdida de tiempo.

Para que la experiencia de un usuario con una aplicación de TDi sea exitosa y lo más convincente posible es necesario desarrollar aplicaciones usables. Las directrices de usabilidad propuestas intentan contribuir en la usabilidad de las aplicaciones de TDi con el fin de garantizar la mejor experiencia interactiva a diferentes tipos de usuarios.

La colaboración de expertos en el tema de usabilidad y diseño/desarrollo de aplicaciones de TDi fue determinante para la creación de criterios que permitieron validar las directrices propuestas para ser utilizadas en el diseño de aplicaciones de TDi. Además, esta investigación permitió determinar que el uso adecuado de las directrices propuestas podría llevar al diseño de interfaces más eficientes y ayudaría a evitar problemas frecuentes de usabilidad y errores por parte de los usuarios cuando interactúan con este tipo de aplicaciones.

Las directrices de usabilidad propuestas fueron planteadas mediante el análisis de un caso de estudio que incluyó tres aplicaciones de TDi representativas. Luego, la evaluación fue realizada a través de otro caso de estudio (que incluyó las mismas tres aplicaciones), el cual permitió, exitosamente, confirmar que las directrices de usabilidad son aplicables en el entorno de las aplicaciones de TDi, esto considerando los factores bajo los cuales fueron ejecutados los métodos de evaluación de usabilidad. Así, las directrices propuestas van a contribuir en el diseño de aplicaciones de TDi usables para los usuarios finales.

Para la evaluación de las directrices propuestas fue ejecutado el método de evaluación de usabilidad llamado *Pruebas Prototipos en Papel*, el cual permitió obtener una buena realimentación por parte de los usuarios gracias a la variación realizada al método, pues al presentar los prototipos en el televisor y NO en papel, fue posible proveer un poco más de interactividad a los usuarios, simulando algunas funcionalidades de las aplicaciones objeto de estudio. Así, fue posible determinar que los prototipos son coherentes y consistentes con las directrices de usabilidad propuestas, por lo que puede considerarse que las directrices son, en buena medida, validas y útiles para el diseño de aplicaciones de TDi.

Las directrices propuestas en el presente trabajo buscan establecer a la usabilidad como un aspecto transversal en el desarrollo de aplicaciones de TDi. Demostrando su importancia y pertinencia desde la etapa del diseño hasta la implementación de las

aplicaciones finales. Es importante resaltar que la usabilidad no debe entenderse como un proceso aparte del desarrollo, por tanto con el propósito de incluir a la usabilidad en este tipo de aplicaciones es pertinente hacer uso de las directrices propuestas ya que pueden ser tomadas como un referente que ayudaría a alcanzar la calidad y el éxito de las aplicaciones de TDi.

Debido a que en las evaluaciones de usabilidad realizadas mediante los métodos: *Interacción Constructiva* y *Experimentos Formales*, fueron consideradas algunas métricas de usabilidad relacionadas a la facilidad de aprendizaje y de uso, es de esperar que al evaluar la usabilidad de aplicaciones que implementan las directrices propuestas, la cantidad de problemas de usabilidad relacionados con dichas métricas puedan minimizarse en gran medida.

Teniendo en cuenta la experimentación realizada con los prototipos de interfaz y la evaluación de las directrices propuestas puede decirse que aquellas aplicaciones de TDi que requieran de un avanzado entrenamiento por parte del usuario para operarlas serán desplazadas por aquellas aplicaciones que gocen de un mayor "grado de usabilidad" y que estén en condiciones de ofrecer las mismas funcionalidades, pero de manera más sencilla, amigable y familiar.

Los diseñadores y/o desarrolladores de aplicaciones de TDi necesitan aprender principios de diseño con el objetivo de crear aplicaciones altamente usables. Dado que desde la perspectiva de los usuarios la usabilidad puede hacer la diferencia entre desarrollar una tarea completamente o no y disfrutar el proceso o sentirse frustrado, las directrices propuestas intentan aumentar en gran medida la posibilidad de éxito de las aplicaciones de TDi. Ahora bien, fue tenido en cuenta que uno de los principales atributos de los sistemas interactivos es la usabilidad. Esta resulta ser un aspecto crítico en el desarrollo de sistemas que puedan declararse exitosos, ya que el hecho de que un sistema sea usable implica que permite a sus usuarios trabajar de manera eficaz, eficiente y satisfactoria. Las directrices para aplicaciones de TDi contribuyen en este aspecto.

En el desarrollo de este trabajo puede observarse que para incrementar la calidad en la interacción entre los usuarios y las aplicaciones de TDi es necesario disminuir la complejidad de la información presentada en este tipo de aplicaciones y, también, estructurarla y organizarla de manera eficiente, para poder responder a las necesidades particulares de diferentes tipos de usuarios (pertenecientes a los perfiles *Novato*, *Intermedio* y *Experto*).

Teniendo en cuenta las conclusiones anteriores puede decirse que las directrices de usabilidad relacionadas a la facilidad de aprendizaje y de uso, las cuales consideran perfiles de usuario, permitirían obtener un diseño usable de las aplicaciones de TDi, con el fin de facilitar y optimizar la interacción producida entre las personas con este tipo de aplicaciones y así contribuir a que estas tengan una mayor aceptación por parte de los usuarios.

El trabajo realizado y la literatura consultada han demostrado que la usabilidad está transformándose, progresivamente, en un término común para las personas relacionadas de alguna forma con las tecnologías de información y comunicación y está creando una cultura sobre la grata influencia de la usabilidad en la facilidad y eficiencia de uso de los

sistemas interactivos. Sin embargo, es notoria la diferencia existente en la disponibilidad de documentos bibliográficos e investigaciones en lenguaje inglés, que representa la mayor cantidad de material disponible, respecto del lenguaje español, lo que permite deducir que aún la inmersión de la usabilidad no es tan completa, sobre todo en Latinoamérica.

Tras la finalización de todas las etapas y actividades previstas para proponer las directrices de usabilidad, cabe mencionar que para los integrantes de esta investigación la realización de la misma ha sido una labor gratificante, tanto por los resultados obtenidos como las experiencias vividas a lo largo del proceso. Con el ánimo de compartir información acerca del proceso y los resultados obtenidos durante el desarrollo de este trabajo fue construido un blog que está disponible en la siguiente URL: <http://directrices-tdi.blogspot.com/>.

Finalmente, como resultado de este trabajo de grado fueron elaborados un par de artículos (ver *Publicaciones* en anexos), no obstante queda pendiente generar más publicaciones donde sean mostrados los resultados finales logrados. A continuación están descritas las publicaciones realizadas hasta el momento:

- 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 aceptado en el Séptimo Congreso Colombiano de Computación (7CCC). Este artículo estará disponible en el explorador de la IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers).
- 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 aceptado en XIII Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador (Interacción 2012). Este artículo estará disponible en la librería de la ACM (Association for Computing Machinery).

7.2 TRABAJO FUTURO

Este proyecto de grado es un trabajo amplio que deja muchas puertas abiertas para continuar con la investigación realizada.

Luego de haber satisfecho cada uno de los objetivos específicos de la investigación y por lo tanto, el objetivo general, las principales actividades futuras están relacionadas al refinamiento de las directrices de usabilidad relacionadas a la facilidad de aprendizaje y de uso para el diseño de aplicaciones de TDi.

Sería conveniente continuar mejorando la descripción de las directrices, mediante el refinamiento de la información consignada en las diferentes plantillas teniendo en cuenta la realización de evaluaciones de las directrices propuestas utilizando prototipos funcionales que implementen las directrices propuestas, con el fin de obtener realimentación por parte de expertos y usuarios para refinar la descripción de las directrices.

A partir de las directrices de usabilidad propuestas para aplicaciones de TDi resultaría conveniente refinar dichas directrices y establecer principios de diseño para aplicaciones de TDi, esto con el fin de ampliar la perspectiva de las directrices. También, resulta conveniente refinar las directrices propuestas, mediante la realización de otros métodos de evaluación con la participación de una mayor cantidad de personas, con el fin de obtener más realimentación por parte de usuarios representativos.

Dado que las aplicaciones objeto de estudio son transmitidas mediante el estándar tecnológico DVB (Digital Video Broadcasting) y, además, siguen la especificación MHP (Multimedia Home Platform), las directrices propuestas están enfocadas para ser implementadas en aplicaciones que van a ser observadas en un televisor (y no en otros dispositivos como por ejemplo: móviles, tabletas, etc.), por ello se propone generar y/o adaptar directrices para otros dispositivos en los cuales sea posible interactuar con aplicaciones de TDi, como: móviles, tabletas, entre otros. Por lo que el trabajo futuro está enfocado principalmente en extender la investigación a un conjunto completo de directrices para el diseño de aplicaciones de Televisión Digital Interactiva.

Dado que en esta investigación sólo fueron consideradas las subcaracterísticas de usabilidad: facilidad de aprendizaje y de uso, conviene ampliar el alcance de la investigación y generar un conjunto de directrices para las otras subcaracterísticas de usabilidad que no fueron tomadas como objeto de estudio en este trabajo (comprensibilidad/Understandability, operatividad/Operability, atractivo/Attractiveness).

En la presente investigación fueron considerados usuarios que están en un rango de edad entre los 18 y 30 años, así, sería conveniente realizar más evaluaciones para experimentar con usuarios que no estén en ese rango de edad, como son usuarios menores de 18 años y mayores de 30 años.

En esta investigación fue considerado como eje central el concepto de usabilidad, por lo que otra posible línea puede ser ampliar el alcance del trabajo pasando de “directrices de usabilidad” a “directrices para la experiencia de usuario”. Así, para un estudio posterior, convendría considerar la dimensión afectiva (emocional) de las interfaces de usuario de las aplicaciones de TDi para generar nuevas directrices.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] C. A. Collazos, C. Rusu and J. L. Arciniegas, "Designing and Evaluating Interactive Television from a Usability Perspective," *Second International Conferences on Advances in Computer-Human Interactions*, pp. 381-385, 2009.
- [2] 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.
- [3] C. Collazos, J. Arciniegas, V. Mondragón and X. Garcia, "Directrices de Diseño y evaluación de la Televisión interactiva desde una perspectiva de Usabilidad," *IX Congreso Internacional de Interacción*, pp. 257-260, 2008.
- [4] A. F. Solano, C. A. Collazos and J. L. Arciniegas, "Evaluación Colaborativa de Usabilidad en los Servicios de T-Learning: Estado del Arte," *Latin American Conference on Networked and Electronic Media*, pp. 1-4, 2010.
- [5] S. Morris and A. Smith-Chaigneau, *Interactive TV standards*: Focal Press, 2005.
- [6] C. González, *Nuevas Estrategias de Televisión el Desafío Digital. Identidad Marca y Continuidad Televisiva.*, 1 ed. vol. 1. Madrid: Ediciones Ciencias Sociales, 2008.
- [7] C. A. Collazos, J. L. Arciniegas and V. Mondragón, "Lineamientos de usabilidad para el diseño y evaluación de la Televisión Digital Interactiva," *Revista Avances en Sistemas e Informática*, vol. 5, 2008.
- [8] A. Solano, "Propuesta metodológica para la evaluación colaborativa de la usabilidad de aplicaciones de Televisión Digital Interactiva," Tesis de Maestría, Instituto de Posgrados en Ingeniería Electrónica, Universidad del Cauca, Popayán, Cauca, 2012.
- [9] P. Hernández, "El perfil del usuario de información," *Investigación bibliotecológica*, vol. 7, 2009.
- [10] X. Ferré Grau, "Principios básicos de usabilidad para ingenieros software," *IEEE Software*, vol. 1, p. 8, 2010.
- [11] M. Rinnetmäki, *A Guide for Digital TV Service Producers*: ARVID, 2004.
- [12] P. Aarreniemi-Jokipielto, "Modelling and content production of distance learning concept for interactive digital television," Doctor of Science in Technology, Department of Computer Science and Engineering, Helsinki University of Technology, Finland, 2006.
- [13] J. Barneveld and M. Setten, "Designing Usable Interfaces for TV Recommender Systems," *Personalized Digital Television*, vol. 6, pp. 259-285, 2004.
- [14] A. Ahonen, L. Turkki, M. Saarijarvi and M. Lahti, "Guidelines for designing easy-to-use interactive television services: experiences from the ArviD programme," *4th European conference on Interactive television*, pp. 207-223, 2008.
- [15] RNIB, *Guidelines for the design of accessible information and communication technology systems*: Royal National Institute for the Blind, 2005.
- [16] A. A. González and K. Jiménez, "Interactive Digital TV and Its Learning Tools," *Revista Científica de Comunicación y Educación*, vol. 26, pp. 93-101, 2006.
- [17] X. G. Pañeda, J. Perrinet, S. Cabrero, R. G. Fernández, D. M. Palacio, V. García, C. Acevedo, and J. L. Arciniegas, "Sistemas de tele-educación para televisión digital interactiva," *CYTED*, 2009.
- [18] H. Vivar and A. Garcia, "La interactividad: concepto y factor de impulso de la TDT. Un caso practico: Proyecto Sports ITV," *Sphera publica: revista de ciencias sociales y de la comunicación*, pp. 207-222, 2009.

- [19] F. Fernández and S. Goldenberg, "Aplicaciones interactivas para la televisión digital en Chile," *Cuadernos de información*, vol. 22, pp. 6-17, 2008.
- [20] ST-CAV. (2011, Marzo 26). *Proyecto ST-CAV, Servicios de T-Learning para el soporte de una Comunidad Académica Virtual*. Available: <http://www.unicauca.edu.co/stcav/>
- [21] ISO, "International Organization for Standardization, Ergonomic requirements for office work with visual display terminals, ISO 9241," ed, 2006.
- [22] ISO, "International Organization for Standardization, Ergonomic requirements for office work with visual display terminals, ISO 9126-3," ed, 2002.
- [23] ISO, "International Organization for Standardization, Ergonomic requirements for office work with visual display terminals, ISO 25010," ed, 2008.
- [24] E. Mercovich and B. Aires, "Ponencia sobre Diseño de Interfaces y Usabilidad: cómo hacer productos más útiles, eficientes y seductores," *SigGraph*, 1999.
- [25] M. Obeso, "Metodología de Medición y Evaluación de la Usabilidad en Sitios Web Educativos," Tesis Doctoral, Departamento de Informática, Universidad de Oviedo, Oviedo, 2005.
- [26] A. F. Szpiniak and C. V. Sanz, "Hacia un modelo de evaluación de entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje. La importancia de la usabilidad," *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, pp. 10-21, 2009.
- [27] R. A. Otaíza, "Metodología de Evaluación de Usabilidad para aplicaciones Web Transaccionales," Magíster en Ingeniería Informática, Escuela de Ingeniería Informática, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile, 2008.
- [28] C. Cobo Romaní, "Organización de la información y su impacto en la usabilidad de las tecnologías interactivas," Tesis Doctoral, Comunicación Audiovisual y Publicidad, Universitat Autònoma de Barcelona, México, 2005.
- [29] T. Granollers, J. Lorés and J. Cañas, *Diseño de sistemas interactivos centrados en el usuario*, Primera ed., 2005.
- [30] R. Baeza Yates and C. Rivera Loaiza, "Ubicuidad y Usabilidad en la Web," *REVISTA GTI*, vol. 2, 2003.
- [31] T. Granollers, "Una metodología que integra la Ingeniería del Software, la Interacción Persona-Ordenador y la Accesibilidad en el contexto de equipos de desarrollo multidisciplinares," Tesis Doctoral, Departamento de Lenguajes y Sistemas informáticos, Universitat de Lleida, Lleida, 2004.
- [32] Y. Hassan, F. J. Martín Fernández and G. Iazza, "Diseño web centrado en el usuario: usabilidad y arquitectura de la información," *Hipertext. net*, vol. 2, 2004.
- [33] C. Oñate, "La Televisión Digital Interactiva: Contexto y efectos sobre la publicidad," Tesis Doctoral, Ciencias de la Información, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias de la Información, Madrid, 2010.
- [34] A. F. Solano, G. Chanchi, C. A. Collazos, C. A. Rusu and J. L. Arciniegas, "Diseñando Interfaces Gráficas Usables de Aplicaciones en Entornos de Televisión Digital Interactiva," presented at the Quinta Conferencia Latinoamericana sobre Interacción Humano Computador - CLIHC, 2011.
- [35] D. Rojas and E. Tulande, "Recomendaciones para la generación y distribución de contenidos educativos orientados a Televisión Digital Interactiva," Tesis de Pregrado, Departamento de Telemática, Universidad del Cauca, Popayán, 2009.
- [36] (2011, Abril 09). *Televisión Digital Terrestre*. Available: <http://www.televisiondigital.es/Terrestre/Que/Paginas/Que.aspx>

- [37] (2011, Abril 09). *Televisión Digital Terrestre*. Available: <http://www.tdtandalucia.es/htmlPaginado.html>
- [38] P. Aarreniemi, "T-learning Model for Learning via Digital TV," in *Annual Conference on Innovation in Education for Electrical and Information Engineering EAEEIE*, 2005.
- [39] J. Gill. and S. Perera., "Accessible Universal Design of Interactive Digital Television," Proceedings of the 1st European Conference on Interactive Television: From Viewers To Actors, 2003, pp. 83-89.
- [40] T. Kunert, *User-Centered Interaction Design Patterns for Interactive Digital Television Applications*, VI ed. vol. 2. New York: Springer-Verlag NY Inc, 2009.
- [41] M. Rey,R. Díaz and A. Fernández, "Educación a la carta para IDTV," *Proceedings of V Jornadas de Ingeniería Telemática JITEL*, 2008.
- [42] DVB. (2011, Julio 18). *DVB Digital Video Broadcasting estandard*. Available: <http://www.dvb.org/>
- [43] CNTV. (2011, Julio 18). *Comisión Nacional de Televisión*. Available: http://www.cntv.org.co/cntv_bop/
- [44] DVB. (2011, Julio 18). *MHP. Multimedia Home Platform*. Available: <http://www.mhp.org/>
- [45] V. Hansen, "Designing for Interactive Television v1.0, BBCi and Interactive TV Programmes," *Interactive Television Design*, vol. 1, 2006.
- [46] R. Arnheim and M. Balseiro, *Arte y Percepción Visual*, 2 ed. España: Alianza Editorial, S.A, 2002.
- [47] M. Retting, *Prototyping for Tiny Fingers*. Nueva York: Practical programmer of communications of the ACM, 1994.
- [48] C. P. Acevedo,J. L. Arciniegas,X. García and J. Perrinet, "Proceso de Adaptación de una Aplicación de e-aprendizaje a t-aprendizaje," *Información tecnológica*, vol. 21, pp. 27-36, 2010.
- [49] 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.