

# Evaluando la usabilidad de aplicaciones interactivas en entornos de Televisión Digital

ANDRÉS F. SOLANO<sup>1</sup>, CRISTIAN A. RUSU<sup>2</sup>, CÉSAR A. COLLAZOS<sup>1</sup>, JOSÉ L. ARCINIEGAS<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Grupo IDIS, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia  
{afsolano, ccollazo}@unicauca.edu.co

<sup>2</sup> Escuela de Ingeniería Informática, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile  
cristian.rusu@ucv.cl

<sup>3</sup> Grupo de Ingeniería Telemática, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia  
jlarci@unicauca.edu.co

**Resumen.** El alto porcentaje de penetración de la televisión en Colombia, así como el rápido despliegue que tendrá la Televisión Digital en el país los próximos años, tras el apagón analógico, hace necesario estudiar la Usabilidad de las aplicaciones pertenecientes a este medio de interacción, la cual es una característica de calidad fundamental para el éxito de dichas aplicaciones. La usabilidad es un concepto que incluye un conjunto de métricas y métodos con el objetivo de obtener sistemas fáciles de usar y de aprender. Los métodos de evaluación de usabilidad - MEU, que permiten medir los atributos de la usabilidad, son bastante diversos. Su realización depende de variables como: costos, disponibilidad de tiempo, recursos humanos, etc. Un buen número de MEU pueden ser realizados para evaluar aplicaciones de Televisión Digital Interactiva - TDi, pero la incógnita está en el nivel de información que obtiene cada uno de estos y/o la combinación de unos con otros. Este artículo presenta el análisis de un conjunto de MEU realizados sobre aplicaciones TDi, estableciendo una propuesta metodológica de evaluación de usabilidad, con el objetivo de obtener la mayor cantidad de información relevante sobre este tipo de aplicaciones.

**Palabras clave:** Interacción Humano Computador; usabilidad, métodos de evaluación de usabilidad, aplicaciones de Televisión Digital Interactiva, propuesta metodológica de evaluación.

## 1 Introducción

La Televisión Digital Interactiva (TDi) está creciendo en popularidad, y actualmente con las innovaciones en la tecnología, ocupa un lugar de importancia en la sociedad [1]. Lo esperado es que la TDi tenga un grado de cubrimiento mayor sobre la población que Internet, esto teniendo en cuenta el apagón analógico que se dará en Latinoamérica en los próximos años y la amplia penetración de la televisión convencional en Colombia. 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 usar estas tecnologías en diferentes áreas 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 una característica de calidad fundamental para el éxito de dichas aplicaciones. La usabilidad es un concepto que engloba una serie de métricas y métodos con el objetivo de obtener sistemas fáciles de usar y de aprender. Es la característica de calidad más visible, puesto que determina la satisfacción del usuario con el sistema, lo que a su vez determina que éste quiera volver a utilizar dicho sistema [2].

Los Métodos de Evaluación de Usabilidad (MEU), que permiten medir los atributos de la usabilidad en cierto sistema y bajo ciertos factores, son bastante diversos. Su realización depende de variables tales como: costos, disponibilidad de tiempo, recursos humanos que interpreten los resultados, etc. Así, la elección de un MEU no resulta sencilla. Teniendo en cuenta lo anterior, hay una necesidad de establecer una propuesta metodológica que podría dar lugar a aplicaciones de TDi con un alto nivel de usabilidad; una propuesta metodológica que incluya métodos apropiados para evaluar la usabilidad de este tipo de aplicaciones.

Los MEU tienen fortalezas y debilidades y están enfocados a evaluar aspectos específicos de usabilidad, por lo que expertos recomiendan combinarlos en una evaluación para complementarlos entre sí. Varios MEU pueden ser realizados sobre aplicaciones de TDi, pero la incógnita está en el nivel de la información que entrega

cada uno de ellos y/o la combinación de unos con otros. El problema surge, entonces, al momento de decidir cuál de los MEU existentes, o cuál de sus combinaciones, es apropiada para evaluar aplicaciones de TDi, de manera que pueda obtenerse la mayor cantidad de información relevante, considerando tiempos razonables, obtención de problemas importantes, etc. Teniendo en cuenta lo anterior, este trabajo está enfocado en estudiar MEU en aplicaciones de TDi. Un conjunto de métodos van a constituir la propuesta metodológica para que esta pueda brindar la información de la usabilidad de forma más completa e íntegra que la realización de los métodos de evaluación de forma indiscriminada e independiente.

La siguiente sección describe los referentes teóricos básicos para la comprensión del tema, posteriormente es presentada la propuesta metodológica junto con información relacionada a la evaluación preliminar de la misma. Finalmente, se encuentran algunas conclusiones y trabajo futuro.

## **2 Conceptos Teóricos**

209

---

### **2.1 Usabilidad**

En el estándar ISO/IEC 9241 la usabilidad es definida como “el grado en el que un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para alcanzar objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico” [3]. La usabilidad no es solo una cuestión de tamaño, color y formato. Se trata de diseñar e implementar sistemas que contemplen, de su mercado objetivo, las capacidades motoras, cognitivas y preceptuales de sus usuarios [4]. Es disponer como verdaderas herramientas a las aplicaciones y ello no se consigue solo con embellecer la interfaz de usuario.

### **2.2 Evaluación de usabilidad**

La evaluación de usabilidad se ha determinado como la actividad que comprende un conjunto de métodos que analizan la calidad de uso de un sistema interactivo, en diferentes etapas del ciclo de vida

del desarrollo [5]. Este proceso puede ser llevado a cabo por personas con diferentes habilidades y conocimientos, involucrando usuarios representativos, expertos en usabilidad, entre otros. Es necesario realizar la evaluación de usabilidad, para validar que el producto final cumple con los requerimientos y es usable [6]. Como consecuencias directas de la evaluación se tiene [7]: mejoramiento en la calidad de los procesos, mejoramiento en la calidad en los productos, manejo eficiente de los recursos tiempo y dinero, posibilidad de reproducir éxitos en otros proyectos, confianza y satisfacción del cliente, entre otras.

### **2.3 Métodos de evaluación de usabilidad**

Existen diversos MEU, cada uno con sus características propias, los cuales pueden realizarse sobre diferentes representaciones del sistema, sean prototipos en papel, prototipos funcionales, sistemas terminados, etc. Estos métodos permiten establecer una comunicación entre el usuario y los desarrolladores, ya que estos últimos identifican los objetivos, percepciones, problemas y cuestionamientos de los usuarios [8]. Adicionalmente, los MEU permiten validar las decisiones de diseño, descubriendo los problemas y los aciertos asociados al sistema [8]. Los MEU se clasifican en dos grupos [8]:

- **Métodos de Inspección:** son realizados por expertos en usabilidad, y se basan en el recorrido y análisis del sistema en evaluación, identificando errores y problemas de diseño. Dentro de este grupo de métodos los más relevantes son [2][8]: evaluación heurística, recorrido cognitivo, recorrido pluralista, inspección de estándares y análisis de acciones.
- **Métodos de Prueba:** corresponden a MEU que realizan pruebas empíricas del diseño de la interfaz con usuarios representativos, es decir, son pruebas basadas en la experiencia real de los usuarios. Una de las características más importantes de estos métodos de evaluación es que deben ser realizados bajo condiciones controladas y de la forma más representativa posible de la realidad (lugar real de trabajo con el sistema o laboratorios de usabilidad) [9]. Dentro de este grupo de métodos los más relevantes son [2][8]: pruebas en papel, pensando en voz alta,

interacción constructiva, experimentos formales, métodos de interrogación (cuestionarios y entrevistas), grabación del uso y medida de prestaciones.

## **2.4 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 [10]: interactividad, personalización y digitalización. En la TDi el contenido de un programa, la forma o incluso el orden de presentación, puede ser afectado por el usuario. Además, el usuario tiene acceso a aplicaciones interactivas que pueden ser independientes o estrechamente relacionadas con el tema o el progreso del contenido.

La TDi sobrepasa la televisión analógica en varios aspectos: capacidad, mejor aprovechamiento del espectro, mejor calidad de imagen y sonido, posibilidad de transmisión de datos simultáneamente, entre otros. 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 [11].

## **3 Propuesta metodológica para evaluar la usabilidad de aplicaciones de TDi**

Esta sección presenta la propuesta metodológica para la evaluación de la usabilidad de aplicaciones de TDi. La propuesta metodológica fue planteada a partir de la ejecución de los MEU más relevantes de cada grupo (inspección y prueba) mencionados anteriormente.

Considerando los métodos de inspección, sólo fue realizada la evaluación heurística, mientras que fueron realizados todos los métodos de prueba mencionados. Así, la evaluación heurística, considerada la evaluación de inspección más eficiente y la más utilizada [8], sirvió como base de comparación para el análisis de los métodos de prueba. La evaluación heurística, fue realizada por un

conjunto de cinco evaluadores que inspeccionaron el diseño de la interfaz de las aplicaciones objeto de estudio en base a las heurísticas para aplicaciones de TDi [12], lo cual, bajo un análisis sistemático, ayudó a tener una idea sobre el nivel de usabilidad de las aplicaciones evaluadas. Respecto a los métodos de prueba, fueron considerados dos perfiles de usuario y los participantes corresponden a estudiantes universitarios, que tienen una edad entre 20 y 28 años. El análisis de los resultados de cada uno de los MEU realizados sobre las aplicaciones de TDi objeto de estudio (Guía de Programación Electrónica, Tablón y Chat) y los análisis comparativos entre ellos (considerando tiempo invertido en la etapa de planeación, ejecución y análisis de resultados, además de la cantidad y tipo de problemas de usabilidad identificados), permitieron establecer la propuesta metodológica presentada a continuación. Se proponen tres caminos (combinaciones) distintos, dependiendo de los objetivos de la evaluación.

### **3.1 Evaluación global**

Si el objetivo del desarrollo de los MEU es analizar una aplicación de TDi de manera completa, la propuesta metodológica incluye los métodos: evaluación heurística, interacción constructiva y métodos de interrogación. Este camino de evaluación sería el más eficiente, ya que, en un principio, la evaluación heurística permite identificar gran parte de los problemas con la participación de evaluadores expertos. Luego, la interacción constructiva permite confirmar varios de esos problemas con la participación de usuarios representativos, que interactúan a través de toda la aplicación de TDi, por lo que, al igual que la evaluación heurística, es evaluada la aplicación completamente. No es considerado el método: pensando en voz alta, por su desventaja comprobada en la dificultad que tienen los usuarios para expresar a viva voz sus impresiones y por la baja cantidad de problemas encontrados en comparación con la interacción constructiva. Finalmente, los métodos de interrogación, específicamente las entrevistas, permiten obtener información subjetiva acerca de la experiencia de los usuarios, además permitiendo confirmar los problemas más generales identificados

por la evaluación heurística, funcionando como un eficiente complemento.

### **3.2 Evaluación específica**

La propuesta metodológica para evaluar de forma específica una aplicación de TDi incluye los métodos: evaluación heurística, experimentos formales y métodos de interrogación. Los experimentos formales permiten evaluar funcionalidades específicas de una aplicación de TDi, ya que se asegura la evaluación empírica sobre lo deseado mediante una lista de tareas diseñada especialmente para ello. Si la aplicación tiene un gran número o variedad de funcionalidades, los métodos: interacción constructiva y pensando en voz alta, probablemente no alcancen a cubrir toda la aplicación y podría pasarse por alto lo que realmente quiere evaluarse. Así, se podrá evaluar los escenarios, áreas o funcionalidades de la aplicación de TDi de manera objetiva, obteniendo problemas de usabilidad y además permitiendo realizar análisis estadísticos en cuanto a la interacción de los usuarios. Para esta propuesta, adicionalmente, conviene realizar cuestionarios antes (pre-test) y después (post-test) de ejecutar los experimentos formales, con el fin de obtener información general sobre los participantes de las pruebas y la percepción general sobre la experiencia en el uso de las aplicaciones.

### **3.3 Evaluación sin restricciones de tiempo**

Finalmente, se presenta una propuesta metodológica que permitiría obtener de forma más completa que las anteriores la información sobre la usabilidad de una aplicación de TDi, aunque está determinada por un factor importante, que es la disponibilidad de tiempo. En el caso de que haya una cantidad de tiempo considerable para realizar las evaluaciones, la experiencia considera que deben ejecutarse los métodos: evaluación heurística, interacción constructiva, experimentos formales y métodos de interrogación. Mediante el desarrollo de dichos métodos se obtendrá la medida de la usabilidad de forma más precisa, ya que serán realizadas inspecciones por parte de evaluadores expertos,

luego serán llevadas a cabo inspecciones de usuarios por la aplicación, podrán realizarse análisis estadísticos de las interacciones mediante los experimentos formales, y finalmente se obtendrá información sobre las percepciones subjetivas (cualitativas y cuantitativas) de los usuarios. Este camino de evaluación permitiría cubrir los puntos más críticos para obtener la medida de la usabilidad con un nivel de precisión aceptable. Primero, existe, por lo menos, un método de inspección y un método de prueba. En segundo lugar, incluye evaluaciones que realizan análisis cuantitativos y cualitativos, objetivos y subjetivos, y de evaluación global y evaluación específica de la aplicación. Así, es posible decir que se estarían cubriendo todos los factores necesarios para evaluar, en buena medida, la usabilidad de las aplicaciones de TDi.

#### **4 Experimentación**

La propuesta metodológica para la evaluación de la usabilidad de aplicaciones de TDi fue evaluada mediante una sesión de *focus group* con expertos y la evaluación de la usabilidad de un conjunto de aplicaciones de TDi. Inicialmente, fue realizada una reunión con expertos en usabilidad para discutir sobre los tres caminos de evaluación que conforman la propuesta metodológica. Después, fueron ejecutados los MEU que conforman los caminos de evaluación, con el fin de determinar si realmente la propuesta permite obtener la medida de la usabilidad de buena forma en las aplicaciones de TDi.

##### **4.1 Sesión de focus group**

La sesión de *focus group* fue realizada en el laboratorio de TDi de la Universidad del Cauca, con la participación de cinco expertos en temas de usabilidad y TDi. A partir de la discusión sobre los diferentes caminos de evaluación que conforman la propuesta metodológica, se obtuvo realimentación, que en general, es buena y favorece la propuesta metodológica.

En cuanto al primer camino de la propuesta metodológica, orientado a realizar una evaluación global de una aplicación de TDi,



los expertos coinciden en que este camino sirve perfectamente cuando se necesita un análisis del tipo global. El segundo camino de evaluación, orientado a evaluar áreas o funcionalidades específicas de la aplicación de TDi, resulta ser de gran utilidad según la experiencia de los expertos en el tema de evaluar la usabilidad de sistemas interactivos, ya que los experimentos formales tienen un buen nivel de objetividad y se complementan de forma adecuada con los cuestionarios, que también presentan buena objetividad y permiten obtener información cuantitativa, claro está, si son bien diseñados. Los expertos destacan que los tres métodos de evaluación tienen importantes ventajas, sin embargo, los experimentos formales son los que caracterizan este camino de evaluación y lo diferencian del anterior (camino de evaluación global), porque es el único método de evaluación que entrega información completamente objetiva. Los expertos consideran que el tercer camino de evaluación, resulta conveniente de aplicar si la disponibilidad de tiempo es alta, ya que en la mayoría de los casos la información sobre la usabilidad de la aplicación a evaluar se necesita rápidamente. Por otro lado, los expertos coinciden en que la realización de este camino de evaluación permite obtener información muy completa sobre la usabilidad de la aplicación evaluada, ya que los métodos de evaluación se complementan adecuadamente.

Teniendo en cuenta el conocimiento y experiencia de los expertos que participaron en la discusión, ellos confirman que la evaluación heurística es un método eficiente para identificar problemas de usabilidad basándose en un conjunto de heurísticas apropiadas. La interacción constructiva permite identificar una gran cantidad de problemas de usabilidad en diferentes partes de un sistema. Los experimentos formales permiten realizar un análisis objetivo de áreas específicas de un sistema. Finalmente, los expertos inciden en que los métodos de interrogación permiten obtener resultados cuantitativos y cualitativos, lo cual hace que funcionen muy bien como complemento de los métodos que conforman los caminos de evaluación.

## 4.2 Experimentación con la propuesta metodológica

Para la evaluación de la propuesta metodológica fueron seleccionadas las mismas aplicaciones de TDi utilizadas al momento de establecer la propuesta, las cuales son: Guía de Programación Electrónica, Tablón y Chat. Estos prototipos de aplicaciones están en un estado avanzado de desarrollo.

Las evaluaciones a realizar corresponden a los métodos de evaluación que conforman la propuesta metodológica. Los tres caminos de evaluación, dependiendo de los factores analizados, incluyen los MEU: evaluación heurística, interacción constructiva, experimentos formales y métodos de interrogación. Así, en un principio es realizado el método de inspección que forma parte fundamental de la propuesta metodológica (los tres caminos lo incluyen), luego los dos métodos de prueba que realizan una interacción directa del usuario con las aplicaciones, y finalmente, los métodos de interrogación, que funcionan como complemento de los demás para obtener información subjetiva de los usuarios respecto de su experiencia con las aplicaciones de TDi evaluadas (también presentes en los tres posibles caminos de evaluación).

Un punto importante a considerar es que los MEU fueron realizados en distintas etapas del desarrollo de las aplicaciones de TDi. La evaluación heurística fue realizada en un comienzo, generando un informe para los desarrolladores de las aplicaciones, quienes realizaron algunos de los cambios recomendados por los evaluadores, y posteriormente a ello, fueron realizados los métodos de prueba. Por esto, algunos problemas identificados en la evaluación heurística probablemente no serán confirmados por alguno de los métodos de prueba debido a la corrección de estos por parte de los desarrolladores. De igual forma, los métodos que requerían de un diseño de la prueba fueron realizados en el momento posterior a la corrección. Lo anterior tiene su fundamento porque los MEU pueden ejecutarse en distintas etapas del proceso de desarrollo de sistemas interactivos.

Primero, la evaluación heurística fue realizada por un grupo de cinco evaluadores que inspeccionaron las aplicaciones. En general, el nivel de criticidad de los problemas identificados no es muy alto, la mayoría de los problemas (11 de 16) fueron calificados, en promedio, con notas inferiores a 6 (en una escala de 0 a 8), que es el

valor tomado como punto de corte para la detección de los problemas más críticos. Sólo 5 de los 16 problemas detectados fueron calificados con notas mayores a 6, lo cual indica que la mayoría de problemas detectados son menores. Los problemas con mayor criticidad corresponden principalmente a los principios [5]: *Relación entre el sistema y el mundo real*, *Visibilidad del estado del sistema*, *Control y libertad del usuario* y *Ayuda y documentación*.

En segundo lugar fue realizada la interacción constructiva. Este método de prueba de la usabilidad, que forma parte de dos de los tres caminos que puede tomar la propuesta metodológica dependiendo de los factores considerados, fue realizado en el laboratorio de TDi, con la participación de doce usuarios que se adecuan a los perfiles de usuario definidos, por lo que, debido a la naturaleza de la prueba, fueron llevadas a cabo seis interacciones constructivas. El desarrollo de este método de prueba sobre las aplicaciones de TDi objeto de estudio permitió identificar 16 problemas de usabilidad, entre los cuales se confirmaron los 5 problemas más críticos identificados en la evaluación heurística realizada anteriormente.

En tercer lugar fueron realizados los experimentos formales. Estos fueron desarrollados en el laboratorio de TDi, con la participación de diez usuarios representativos. Luego de la firma del acuerdo de confidencialidad, fueron realizadas las evaluaciones considerando la lista de tareas diseñada. El desarrollo de este método de prueba permitió identificar 8 problemas de usabilidad, entre los cuales se confirmaron 4 de los problemas más críticos identificados en la evaluación heurística.

Finalmente, fueron realizados los métodos de interrogación: entrevistas y cuestionarios, que forman parte de los tres caminos que puede tomar la propuesta metodológica. Estos fueron ejecutados en el laboratorio de TDi, luego de que los usuarios realizaron la interacción constructiva y los experimentos formales. Así, los usuarios que realizaron la interacción constructiva, luego de haber interactuado con las aplicaciones, fueron sometidos a una entrevista, con el fin de obtener información sobre la percepción de distintos aspectos de las aplicaciones de TDi evaluadas. De igual forma, los usuarios que realizaron los experimentos formales fueron sometidos a un breve cuestionario antes y después de la

prueba. Sumando la cantidad de usuarios de las evaluaciones anteriores, se realizaron 6 entrevistas (a los 12 participantes de las interacciones constructivas) y diez cuestionarios (a los participantes de los experimentos formales), una cifra aceptable para obtener conclusiones sobre la percepción subjetiva de los usuarios. El desarrollo de las entrevistas permitió identificar 9 problemas de usabilidad, entre los cuales se confirmaron 3 de los más críticos identificados en la evaluación heurística, mientras que el desarrollo de los cuestionarios permitió identificar 8 problemas y confirmar 4 de los más críticos identificados en la evaluación heurística.

### **4.3 Análisis de resultados**

Una vez realizados los métodos de evaluación que conforman los caminos de evaluación planteados en la propuesta metodológica, fueron analizados los resultados obtenidos en cada uno de ellos. A continuación se presenta un análisis comparativo del tiempo involucrado en la ejecución de los MEU. El tiempo demorado en el desarrollo de los métodos se ha dividido en tres partes: preparación, proceso y análisis.

Primero, respecto a la preparación, la evaluación heurística requirió poco tiempo de preparación ya que sólo fue necesario, para el grupo de evaluadores, un pequeño acercamiento a las aplicaciones de TDi y sus principales características, y los principios de usabilidad a utilizar. Por otro lado, enfocándose en los métodos de prueba, en primer lugar, la realización de la interacción constructiva no necesitó una larga preparación para poder llevarse a cabo, ya que sólo fue necesario contactar a las parejas de usuarios que participarían en la prueba. Para la ejecución de los experimentos formales es necesario diseñar una lista de tareas, por lo que la preparación de este método demoró un poco más de tiempo que los anteriores. De igual manera, los métodos de interrogación (entrevistas y cuestionarios) tuvieron un tiempo de preparación no menor ya que debía elaborarse un conjunto de preguntas.

Ahora, respecto al proceso de desarrollo de los MEU, la evaluación heurística necesita de un período de tiempo

considerable para que los evaluadores inspeccionen las aplicaciones, integren todos los problemas y califiquen la severidad y frecuencia de cada uno de estos, por lo que este método fue el más demorado. Los métodos de prueba demoraron el tiempo en que los usuarios realizaron la prueba. Cada interacción constructiva se realizó en un período aproximado de 35 a 45 minutos, mientras que los métodos de interrogación sólo tomaron algunos pocos minutos (de 10 a 15). Igualmente, cada experimento formal demoró poco tiempo (alrededor de 20-25 minutos) realizando las tareas asignadas.

Respecto al tiempo demorado en el análisis de los resultados obtenidos, la evaluación heurística requirió un tiempo moderado para ordenar y profundizar en los problemas identificados (especialmente en los más críticos). La interacción constructiva y las entrevistas necesitaron para su análisis el tiempo para visualizar las grabaciones de las pruebas, por lo que el tiempo de análisis está asociado directamente al tiempo de realización de todas las pruebas. Para la parte de análisis, los experimentos formales ameritan mayor cantidad de tiempo, debido a la inversión temporal en el análisis de los videos, de éxitos o fracasos de tareas y de los estudios estadísticos. Los cuestionarios entregaron información inmediatamente, por lo que debió hacerse los análisis estadísticos necesarios con las respuestas de los usuarios y sacar conclusiones. A continuación, la Tabla 1 resume los tiempos demorados en cada etapa de los métodos de evaluación de usabilidad que conforman la propuesta metodológica.

<b>Método de Evaluación</b>	<b>Preparación (hrs.)</b>	<b>Proceso (hrs.)</b>	<b>Análisis (hrs.)</b>	<b>TOTAL</b>
Evaluación heurística	01:20	12:00	03:20	16:40
Interacción constructiva	00:30	04:00	05:30	10:00
Experimentos formales	03:00	03:30	06:00	12:30
Entrevistas	01:20	01:00	02:20	04:40
Cuestionarios	03:00	01:40	03:40	08:20

**Tabla 1.** Tiempos demorados por los métodos tradicionales.

Con el objetivo de identificar el tiempo demorado en la realización de los distintos caminos de evaluación que conforman la propuesta metodológica, la Tabla 2 presenta el tiempo demorado para cada uno de estos (la columna *Tiempo* corresponde a la suma del tiempo total de los MEU presentados en la Tabla 1):

<b>Camino de evaluación</b>	<b>Métodos de evaluación de usabilidad</b>	<b>Tiempo (hrs.)</b>
Evaluación global	Evaluación heurística - Interacción constructiva - Métodos de interrogación (Entrevistas)	<b>31:20</b>
Evaluación específica	Evaluación heurística - Experimentos formales - Métodos de interrogación (Cuestionarios)	<b>37:30</b>
Evaluación completa	Evaluación heurística - Interacción constructiva - Experimentos formales - Métodos de interrogación (Entrevistas y Cuestionarios)	<b>52:10</b>

**Tabla 2.** Tiempos demorados en realizar los caminos de evaluación – Métodos tradicionales.

#### 4.4 Conclusiones de la propuesta metodológica

El análisis realizado a partir de la experimentación con el primer camino de evaluación (evaluación global) ha determinado, satisfactoriamente, que este camino sirve perfectamente cuando se necesita un análisis del tipo global. Se obtuvo un buen número de problemas de usabilidad, tanto por parte de los evaluadores como del análisis de la interacción de los usuarios representativos. Las entrevistas permitieron, en la parte final, obtener información adicional/complementaria sobre la percepción de los usuarios respecto a las aplicaciones evaluadas, por lo que confirmaron también lo determinado por los dos métodos anteriormente realizados.

La experimentación con el segundo camino de evaluación, determinado por la necesidad de evaluar áreas o funcionalidades específicas de una aplicación de TDi, generó resultados alentadores respecto a este camino planteado (y de la propuesta metodológica en general). Claramente, los tres métodos aportan sus importantes características en este camino, pero son los experimentos formales los que marcan la diferencia, respecto al camino de evaluación anterior. Estos últimos permitieron realizar un eficiente análisis de

las funcionalidades de interés, por lo que los escenarios evaluados entregaron información adecuada. Los cuestionarios, aplicados antes y después de los experimentos, también se transformaron en un importante complemento, ya que permitieron obtener información objetiva y subjetiva que se podía escapar en la realización de los experimentos. Así, estos dos métodos se complementan de forma adecuada por su carácter objetivo.

En cuanto al tercer camino de evaluación, este debe tomarse si la disponibilidad de tiempo es alta, considerando que en la mayoría de los casos la información se necesita de la forma más inmediata posible. Si son tomados en cuenta todos los métodos que conforman este camino de evaluación, claramente la información sobre la usabilidad será más completa, ya que estos se complementan de muy buena forma.

Teniendo en cuenta los tres caminos de evaluación, los expertos observan que en cada uno de ellos hay métodos intermedios de prueba, indicando que estos pueden ejecutarse una vez ha sido realizado el análisis de resultados e identificados los problemas más críticos en la evaluación heurística. De igual forma, el método de prueba presentado al finalizar los caminos de evaluación debe ejecutarse una vez ha sido ejecutado el método de prueba intermedio.

## **5 Conclusiones y trabajo futuro**

La propuesta metodológica para la evaluación de la usabilidad de aplicaciones de TDi ha sido planteado mediante el análisis de un caso de estudio que incluyó tres aplicaciones 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 la propuesta metodológica es aplicable en entornos de TDi, esto considerando los factores bajo los cuales se ejecutaron los MEU que conforman los caminos de evaluación. Así, dependiendo de los factores y de los objetivos de evaluación de cierta aplicación, cada uno de los tres caminos que conforma la propuesta metodológica permite obtener resultados de la medida de la usabilidad de manera confiable. En ese sentido, cualquiera de los tres caminos que conforman la propuesta



metodológica, permite obtener información de la usabilidad de una aplicación de TDi de forma más completa e íntegra que la realización de los métodos de evaluación de usabilidad de forma indiscriminada e independiente.

Como trabajo futuro se tiene el refinamiento de la propuesta metodológica. La utilización de los distintos caminos propios de la propuesta metodológica en distintas aplicaciones de TDi servirá como realimentación para conocer el comportamiento en el tiempo de la misma. Dado que las aplicaciones objeto de estudio se transmiten mediante el estándar tecnológico DVB (Digital Video Broadcasting), y además, siguen la especificación MHP (Multimedia Home Platform), se propone el estudio con otros estándares de transmisión y en otros entornos relacionados a la televisión digital como IPTV (Internet Protocol Television), Televisión Móvil, entre otros. El trabajo futuro está enfocado principalmente en extender la investigación a una metodología de evaluación de la usabilidad de aplicaciones soportadas en entornos de Televisión Digital. Se considera conveniente realizar a mediano plazo un estudio detallado, en un ambiente controlado, que permita obtener información precisa acerca de los tiempos demorados en ejecutar los MEU que conforman los distintos caminos. Además, sería apropiado realizar un estudio detallado de la relación coste/beneficio o del ROI (Retorno de la Inversión) para los distintos caminos de evaluación planteados en la propuesta metodológica.

### **Agradecimientos**

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por los proyectos: Lineamientos de usabilidad para el diseño de aplicaciones de Televisión Digital Interactiva, código 3583 de la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Cauca (Colombia); ST-CAV: Servicios de T-Learning para el soporte de una Comunidad Académica Virtual, Código 110348925425, financiado por COLCIENCIAS y el SENA; Mecanismo para la interpretación de emociones en la evaluación de usabilidad de entornos virtuales de aprendizaje, financiado por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN) y el Centro de Investigación de las Telecomunicaciones (CINTEL), y RedAUTI Red temática en Aplicaciones y Usabilidad de la Televisión digital Interactiva, financiado por CYTED. Además, ha sido financiado por el Programa

Nacional para Estudios de Doctorado en Colombia Año 2011, de COLCIENCIAS.

## Referencias

1. Collazos, C., Arciniegas, J. L., Mondragón, V., Garcia, X.: "Lineamientos de usabilidad para el diseño y evaluación de la televisión digital interactiva". *Revista Avances en Sistemas e Informática*, vol. 5, pp. 213-218 (2008).
2. Ferré, X.: *Marco de integración de la usabilidad en el proceso de desarrollo software*. Tesis Doctoral, Lenguajes y Sistemas Informáticos e Ingeniería del Software, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid (2005).
3. ISO. International Standard ISO/IEC 9241. International Organization for Standardization, Ergonomic requirements for office work with visual display terminals, ed (1998).
4. R. Baeza-Yates, R., Loaiza, C. R., Martín, J. V.: "Arquitectura de la información y usabilidad en la web". *El Profesional de la Información*, vol. 13, pp. 168-178 (2004).
5. Nielsen, J.: *The usability engineering life cycle*: IEEE (1992).
6. Granollers, T.: *MPlu+a. Modelo de Proceso de Ingeniería de la Usabilidad y la Accesibilidad*. Tesis Doctoral, Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics, Universitat de Lleida. (2004).
7. Obeso, M.: *Metodología de Medición y Evaluación de la Usabilidad en Sitios Web Educativos*. Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo, Oviedo, (2005).
8. Otaiza, R.: *Metodología de evaluación de usabilidad para aplicaciones web transaccionales*. Magister en Ingeniería Informática Tesis de Grado, Escuela de Ingeniería Informática, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile (2008).
9. Nielsen, J.: *Usability engineering*: Morgan Kaufmann (1993).
10. Bellotti, F., Vrochidis, S., Parissi, E., Lhoas, P., Mathevon, D., Pellegrino, M., Kompatsiaris, G. Bo, I.: "A T-learning Courses Development and Presentation Framework". *IEEE Multidisciplinary Engineering Education Magazine*, vol. 3, pp. 69-76 (2008).
11. Chanchí, G., Campo, W., Amaya, J., Arciniegas, J.: "Esquema de servicios para Televisión Digital Interactiva, basados en el protocolo REST-JSON". *Cadernos de Informática*, vol. 6, pp. 233-240 (2011).
12. Solano, A., Rusu, C., Collazos, C., Roncagliolo, V., Arciniegas, J., Rusu, V.: "Usability Heuristics for Interactive Digital Television". *The Third International Conference on Advances in Future Internet (AFIN 2011)*, Nice/Saint Laurent du Var, France (2011).