

Análisis comparativo de patrones de diseño de interfaz de usuario para el desarrollo de aplicaciones educativas

Cesar Augusto Cortes-Camarillo, Giner Alor-Hernández,
Beatriz Alejandra Olivares-Zepahua, Lisbeth Rodríguez-Mazahua,
Silvestre Gustavo Peláez-Camarena

Instituto Tecnológico de Orizaba, División de Estudios de Posgrado e Investigación,
México

ccortescamarillo@acm.org, {galor,lrodriguez}@itorizaba.edu.mx,
{bolivares,gpelaez}@ito-depi.edu.mx

Resumen. En la actualidad las tabletas, teléfonos inteligentes y televisores inteligentes se encuentran al alcance de la mayoría de personas, estos dispositivos tienen diversos usos, por esta razón diseñar aplicaciones se ha vuelto una tarea tediosa y difícil de realizar, debido a los diferentes dispositivos y plataformas existentes en el mercado. Los patrones de diseño de interfaz de usuario permiten facilitar el desarrollo de aplicaciones, debido a que cada plataforma tiene su propia interacción entre el usuario y el dispositivo, porque dependiendo del dispositivo se utiliza un patrón de diseño distinto para su interfaz de usuario. Por esta razón se propone un análisis comparativo de patrones de diseño de interfaz de usuario, para generar contextos de uso orientados al ámbito educativo. Se diseñaron contextos de uso para establecer qué patrones de diseño de interfaz de usuario son recomendables para un dispositivo en específico, facilitando el desarrollo de aplicaciones educativas multi-dispositivos.

Palabras clave: Ámbito educativo, contexto de uso, interfaz de usuario, multi-dispositivo, patrones de diseño.

Comparative Analysis of User Interface Design Patterns for Developing Educational Applications

Abstract. Actually, most people have at their disposal different devices including tablets, smartphones and smart TVs, for this reason the design of this kind of applications has become a tedious and difficult task to do, by the different devices and platforms that exist in the market. The UIDPs (User Interface Design Patterns) facilitate the development of the kind of applications by, considering that on each platform the user interacts differently with the device because UIDPs

are used depending on the device. Therefore, a comparative analysis of the UIDPs is proposed to generate contexts of use oriented to the educational field. Contexts of use were designed to establish which UIDPs are suitable for a specific device in order to facilitate the development of multi-device educational applications.

Keywords: Context of use, design patterns, educational context, multi-device, user interface.

1. Introducción

El desarrollo de software es un proceso complicado que involucra la interacción entre usuarios y diseñadores, entre usuarios y herramientas, y entre diseñadores y herramientas. La ingeniería de software se utiliza para establecer mecanismos para el desarrollo de software a través de modelos, metodologías o patrones [1].

Durante el desarrollo del software es común implementar o desarrollar una solución desde cero, esto representa una pérdida de dinero y energía. Los patrones de diseño son una solución probada a un problema en específico. C. Alexander [2] definió al patrón de diseño como "una regla de tres partes, que expresa una relación entre cierto contexto, un problema y una solución". Diferentes áreas de la ingeniería ocupan los patrones de diseño y el desarrollo de software no es la excepción.

El desarrollo del software y el ámbito educativo se encuentran en constante evolución. En la actualidad la tecnología es una parte integral la vida diaria y cada vez es más fácil interactuar con ella, un ejemplo son los dispositivos móviles y la televisión inteligente que se utilizan para el entretenimiento en lugar del ámbito educativo, esto genera que se desaproveche su uso para incrementar el aprendizaje y la enseñanza.

Los patrones de diseño de interfaz de usuario son aquellas soluciones para construir interfaces hombre-máquina a través de una interfaz gráfica. Los patrones de diseño de interfaz de usuario son importantes, pero hace falta un análisis que permita identificar cuáles son los más apropiados para el desarrollo de software en el ámbito educativo. Por esta razón en este trabajo se presenta un análisis de patrones de diseño de interfaz de usuario para generar contextos de uso. En este análisis se utilizan los contextos de uso propuestos por J. Engel et al. [3], pero orientados al ámbito educativo con el objetivo de identificar qué patrón de interfaz de usuario es más conveniente dependiendo del dispositivo en el cual se desarrollará. Entre los dispositivos que se tienen contemplados se encuentran los teléfonos inteligentes, tabletas y televisiones inteligentes.

Este artículo se estructura de la siguiente forma: En la sección 2 se presenta un conjunto de trabajos de investigación acerca de patrones de diseño, contexto de uso de patrones de diseño y aplicaciones para televisiones inteligentes. En la sección 3 se presenta un análisis comparativo de un conjunto de patrones de diseños de interfaz de usuario. En la sección 4 se presenta un caso de estudio donde se utilizan los patrones de uso de interfaz de usuario más importantes para el ámbito educativo. Finalmente, en la sección 5 se presentan las conclusiones y se enfatiza el trabajo a futuro.

2. Estado del arte

Los patrones de diseño de interfaz de usuario se estudiaron en diversos dominios y tipos de aplicaciones. En esta sección se presentan trabajos relacionados clasificados en patrones de diseño de interfaz de usuario y su uso en diversos dominios y tipos de aplicaciones.

2.1. Patrones de diseño de interfaz de usuario

En esta sección se presentan diversos trabajos donde se menciona la importancia de utilizar patrones de diseño de interfaz de usuario. J. Richard et al. [4] presentaron un trabajo sobre la relevancia de utilizar los patrones de diseño de interfaz de usuario, debido a los problemas que enfrentan los desarrolladores al usarlos, sin embargo no se ocupan y esto provoca una pérdida de productividad y calidad. S. Kim [5] mencionó que existen muchas actividades de investigación para la ingeniería basada en modelos de interfaces de usuario para múltiples dispositivos. Se identificaron tres principales limitaciones para los enfoques convencionales y se propuso un marco de trabajo llamado PELUM (*Pattern and Event based Logical UI Modeling*, Patrones y Eventos Basados en Modelado de la Interfaz de Usuario) para modelar interfaces de usuario específicas para múltiples sistemas embebidos. El apoyo ofrecido por los entornos actuales de desarrollo para adaptar la interfaz de usuario es limitado, así como la creación de interfaz de usuario en aplicaciones eficientes basadas en servicios Web. K. Klemisch [6] presentaron un trabajo sobre la adaptación de interfaz de usuario a diversos contextos. También presentó un nuevo *framework* y una herramienta para la reutilización de componentes de interfaz de usuario en entornos de desarrollo. M. Nabuco et al. [7] describieron un enfoque dinámico de ingeniería inversa para extraer los patrones de interfaz de usuario de aplicaciones Web existentes y facilitar la construcción de modelos de prueba en el contexto de PBGT (*Pattern Based GUI Testing*, Patrones de pruebas basadas en GUI).

La interfaz de usuario de un teléfono inteligente es diferente al de una tableta. Por esta razón, S. Chin et al. [8] mencionaron dos consideraciones: la Personalización basada en Estados y la Personalización basada en Proyectos. Se logró personalizar la interfaz de usuario de un teléfono inteligente a una tableta utilizando las consideraciones antes mencionadas. J. Engel et al. [3] descubrieron un método basado en patrones para transformar las interfaces de usuario de los sistemas interactivos a diversos contextos de uso. El objetivo principal del trabajo se encuentra en el modelado de las relaciones necesarias entre los diferentes patrones y la definición de un conjunto de patrones de transformación.

2.2. Uso de patrones de diseño de interfaz de usuario en diversos dominios y tipos de aplicaciones

A continuación se mencionan algunos trabajos relacionados con el uso de los patrones de diseño de interfaz de usuario en diversos dominios y tipos de aplicaciones como lo son la Web, los móviles y la televisión inteligente.

W. Jackson [9] informó sobre la creación de prototipos de interfaz de usuario, utilizando el software Pencil 2.0.5, y mostró cómo utilizar las funciones primarias del software para diseñar una interfaz de usuario para el sistema operativo Android. Además W. Jackson [10] mencionó la gran cantidad de diferentes tamaños de pantalla del dispositivo Android, densidades de píxeles, así como los posibles cambios de orientación del dispositivo. LinkedTV es un proyecto financiado por la Unión Europea que inició su trabajo en octubre de 2011, su objetivo es la "interconexión sin fisuras de la TV y la Web". L. Nixon [11] informó sobre la visión y el trabajo que realizó LinkedTV en su primer año.

El envejecimiento de la población es algo común en la sociedad, esto se vuelve relevante cuando se observa la importancia de la televisión en la vida diaria de las personas mayores. J. Coelho et al. [12] mencionaron las dificultades de los adultos mayores cuando se utilizan nuevas tecnologías y más específicamente, en lo relacionado con la visión y la audición. La televisión es una de las principales herramientas para el entretenimiento en el hogar y la información, pero en los últimos años la televisión cambió significativamente, así como su interacción entre los usuarios y el propio medio. A. Ingrassio et al. [13] presentaron las principales conclusiones de un test de usabilidad de una aplicación de una Televisión inteligente para T-commerce mediante la evaluación de los problemas de usabilidad de la aplicación.

En los trabajos de investigación revisados se enfatizó: 1) la importancia de ocupar patrones de diseño de interfaz de usuario y la manera en cómo facilitaron el desarrollo del software, 2) el poco uso de patrones de diseño de interfaz de usuario por parte de los desarrolladores debido a que no saben cómo ocuparlos o se usan incorrectamente al solucionar un problema.

3. Tipos de patrones de interfaz de usuario

3.1. Patrones de interfaz de usuario

Los patrones de diseño de interfaz de usuario se utilizan para facilitar el desarrollo de aplicaciones, porque las aplicaciones usan una serie de patrones que las hacen similares. Por lo tanto se pretende analizar diversos patrones de diseño, para diferentes dispositivos y plataformas, enfocando el uso de estos patrones al ámbito educativo y seleccionar aquellos que faciliten el desarrollo de una aplicación educativa y permitan que se visualice correctamente en distintos dispositivos. En la actualidad los sistemas operativos para dispositivos móviles más populares son Android, iOS, BlackBerry y Windows Phone. Cada sistema operativo tiene su propia identidad que se refleja en la apariencia y comportamiento de cada uno de los elementos gráficos. Sin embargo, todos comparten puntos de vista fundamentales que se manifiestan en el diseño de sus interfaces, como lo es la navegación, los cuadros de diálogo, notificaciones, entre otros. Se identificaron diferentes categorías de patrones de diseño de interfaz de usuario propuestos por diversos autores, para los dispositivos móviles se encuentran los planteados por Theresa Neil [14], Jennifer Tidwell [15], Mari Sheibley [16], Anders Toxboe [17] y UNITiD [18], en el caso de las televisiones inteligentes se encuentra LG Developer [19], Android TV [20] y Apple TV [21]. En la tabla 1 se presentan las categorías que cada autor asigna a sus patrones de diseño de interfaz de usuario.

Tabla 1. Categorías de patrones de diseño de interfaz de usuario presentado por autor.

Autor	Plataforma	Categorías	Patrones identificados
Theresa Neil	Móvil	Navegación (10); Formularios (7); Tablas y listas (8); Búsqueda, ordenamiento y filtración (14); Herramientas (7); Gráficos (8); Llamadas (8); Retroalimentación y ofrecimiento (5); Ayuda (3)	70
Jennifer Tidwell	Móvil y Web	Acciones del usuario (14); Organización del contenido (10); Navegación, indicadores y señalización (13); Organización de la página (13); Listas (12); Acciones y comandos (11); Árboles y gráficas (11); Formularios y controles (11); Medios sociales (12); Diseño móvil (11); Diseño visual (7)	125
Mari Sheibley	Móvil	Patrones de interfaz de usuario (22)	22
Anders Toxboe	Móvil y Web	Obtención de entrada (28); Navegación (25); Incorporación (9); Manejo de datos (11); Social (11); Diverso (5)	89
UNITiD	Móvil	Manejo de datos (16); Obtener entradas (8); Navegación (30); Notificaciones (7); Personalizar (6); Interacciones de pantalla (6); Social (4)	77
LG Developer	TV	Controles de interfaz de usuario (25)	25
Android TV	TV	Diálogo (1); Asistente (1); Configuraciones (1); Notificaciones (1)	4
Apple TV	TV	Barra de etiquetas (1); Tablas y Colecciones (3); Texto y búsqueda (3); Botones (2); Barra de navegación (1); Página de control (1); Indicadores de progreso (2); Segmentos de control (2); Alertas (2)	17

3.2. Análisis de clasificación de patrones de diseño de interfaz de usuario

A continuación en la tabla 2 se presenta el análisis para relacionar las plataformas, los patrones de diseño de interfaz de usuario que tienen en común y los autores que proponen los patrones de diseño.

Tabla 2. Relación entre patrones de diseño de interfaz de usuario

Plataforma	Patrones de diseño de interfaz de usuario	Autores
Móvil	Acordeón, Asistente, Barra de etiquetas, Barra de herramientas, Barra de progreso, Búsqueda, Carrusel, Dashboard, Diálogos, Formularios, Galería, Indicadores de carga, Listas, <i>Login</i> , Navegación por etiquetas, Notificaciones, Menú contextual, Segmentos de control, Tablas	Jennifer Tidwell, Mari Sheibley, Anders Toxboe y UNITiD
TV	Acordeón, Asistente, Barra de etiquetas, Barra de navegación, Barra de progreso, Botones, Búsqueda, Colecciones, Divisor, Formulario, Indicadores de carga, Listas, Notificación, Pagina de control, Selector expandible, Tablas, Vista detalle, Vista dividida	LG Developer, Android TV y Apple TV
Web	Acordeón, Asistente, Barra de progreso, Búsqueda, Carrusel, Dashboard, Diálogos, Formularios, Galería, Indicadores de carga, Listas, <i>Login</i> , Navegación por etiquetas, Notificaciones, Menú contextual, Segmentos de control, Tablas	Jennifer Tidwell y Anders Toxboe

Para desarrollar una aplicación se tiene que determinar el dispositivo y el tipo de aplicación que se desea desarrollar con el propósito de facilitar al usuario la interacción con la aplicación. J. Engel et al. [3] y K. Klemisch et al. [6] mencionaron en sus trabajos a los contextos de uso, donde un contexto de uso se relaciona con ciertos patrones de diseño de acuerdo a su funcionalidad. Por esta razón se realizó un análisis para reconocer patrones de diseño de interfaz de usuario en aplicaciones educativas de iOS y Android, para establecer contextos de uso orientados al ámbito educativo:

1. **Asistente:** Guía al usuario a través de un conjunto de reglas para configurar o realizar una tarea.
2. **Cuestionario:** Permite la generación de un cuestionario, encuesta, examen, entre otros.
3. **Curso:** Representa la estructura de un curso o materia, así como su descripción y contenido.
4. **Lista de contenido:** Hace referencia al conjunto de cursos o materias que contiene la aplicación.
5. **Login:** Utilizado para administrar la sesión de un usuario.

- 6. **Menú:** Ocupado para ver las opciones que se tienen sobre un elemento de la aplicación.
- 7. **Multimedia:** Se refiere a las imágenes, video y audios de la aplicación.
- 8. **Notificación:** Son aquellos mensajes de advertencia o error que emite la aplicación.

Tabla 3. Contextos de usos detectados al utilizar los patrones.

Contexto de uso	Plataformas	Patrones de diseño de interfaz de usuario relacionados
Asistente	Móvil, TV y Web	Asistente
Cuestionario	Móvil y Web	Formulario
	TV	Asistente, Barra de progreso
Curso	Móvil	Acordeón
	TV	Vista detalle
	Web	Acordeón
Lista de contenido	Móvil y Web	Lista, Acordeón
	TV	Listas, Colecciones
<i>Login</i>	Móvil, TV y Web	Iniciar sesión
Menú	Móvil	Menú contextual, menú emergente
	TV	Selector expandible, Barra de etiquetas
	Web	Menú contextual
Multimedia	Móvil	Carrusel, Galería, Rejilla de imágenes
	TV	Galería, Rejilla de imágenes
	Web	Carrusel
Notificación	Móvil y Web	Diálogo
	TV	Notificación

En la tabla 3 se muestra la relación entre los contextos de uso, las plataformas y los patrones de interfaz de usuario.

Los contextos de uso facilitan la selección de patrones de diseño de interfaz de usuario, permitiendo un uso adecuado y teniendo la confianza que diferentes aplicaciones educativas los utilizan en su interfaz gráfica.

4. Caso de Estudio: Desarrollo de una aplicación móvil de un curso de español utilizando los patrones de interfaz de usuario

A continuación se propone el diseño de la interfaz de usuario de una aplicación educativa para el aprendizaje electrónico utilizando un MOOC (Curso Online Masivo Abierto) que permita al docente impartir cursos de español para sus alumnos universitarios sobre los temas de lectura, redacción y ortografía. La aplicación se diseñó utilizando los contextos de uso propuestos para el ámbito educativo, la aplicación contempla lo siguiente:

1. **Aplicación para un dispositivo móvil:** La aplicación se ejecutará en un iPod o en un iPhone.
2. **Control de acceso:** Se necesita establecer un control de acceso para administrar el acceso y el progreso de los alumnos inscritos.
3. **Lista de cursos:** Se utiliza para mostrar los cursos que se impartirán en la aplicación.
4. **Temario del curso:** Hace referencia al contenido de temas y actividades que se realizarán en el curso.
5. **Conjunto de ejercicios por unidad:** Son aquellos ejercicios que se realizan en cada unidad.
6. **Examen por unidad y final:** Es el examen final de cada unidad del curso.
7. **Notificación de advertencias y logros:** En caso de haber alguna alerta o mensaje, se hará uso de notificaciones.
8. **Usabilidad:** Permitir que la aplicación sea fácil de usar, además de presentar de manera ordenada y sencilla el contenido.

La solución al caso de estudio se representa en la tabla 4, donde se hizo uso de los contextos de uso que se establecieron y se seleccionaron los patrones de interfaz de usuario para la plataforma de dispositivo móvil.

Tabla 4. Solución de caso de estudio.

Problema	Contexto de uso ocupado	Patrones de interfaz de usuario utilizados
Control de acceso	<i>Login</i>	Se utilizó el patrón de diseño iniciar sesión.
Lista de cursos	Lista de contenido	Se utilizó el patrón de carrusel y el patrón de lista.
Temario del curso y progreso del alumno	Lista de contenido	Se utilizaron los patrones de diseño barra de progreso, el patrón acordeón y el patrón de lista.
Ejercicios y exámenes	Cuestionario	Se utilizó el patrón de diseño de interfaz de usuario formulario en combinación con el patrón asistente.
Notificaciones	Notificación	Se utilizó el patrón diálogo, para el aviso de alertas y notificaciones.

En la figura 1 se observan los bosquejos de la aplicación educativa, utilizando los patrones de diseño de interfaz de usuario seleccionados por el contexto de uso.

Los patrones de diseño de interfaz de usuario son más entendibles al clasificarse en un contexto de uso, porque permite al diseñador escoger qué patrones de diseño son más adecuados para resolver el problema. Posteriormente a partir del bosquejo se procede a construir las interfaces gráficas de usuario, las cuales se visualizan en la figura 2.

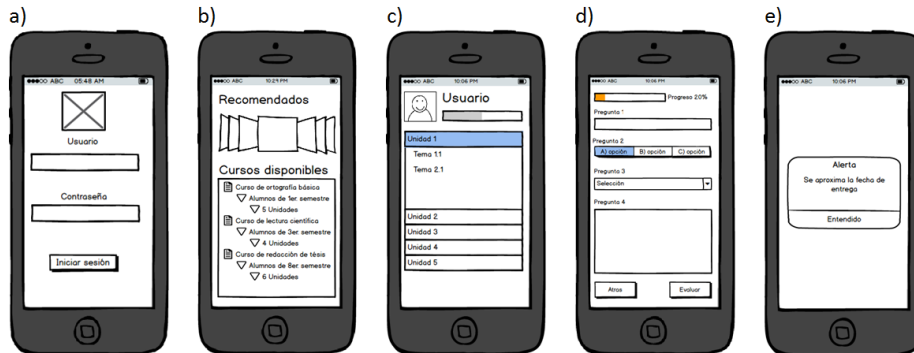


Fig. 1. Bosquejos de aplicación educativa: a) Control de acceso; b) Lista de cursos disponibles; c) Temario del curso y progreso del alumno; d) Ejercicios, exámenes y progreso del alumno; e) Notificaciones.

El bosquejo facilitó el desarrollo de una aplicación educativa gracias a los beneficios que ofrecen los patrones de diseño de interfaz de usuario proporcionados por los contextos de uso. Además, es posible notar que un patrón de diseño proporciona la flexibilidad visualizar la apariencia que logrará alcanzar una aplicación utilizando un bosquejo, este a su vez se modifica con mayor facilidad que un prototipo funcional de la aplicación.

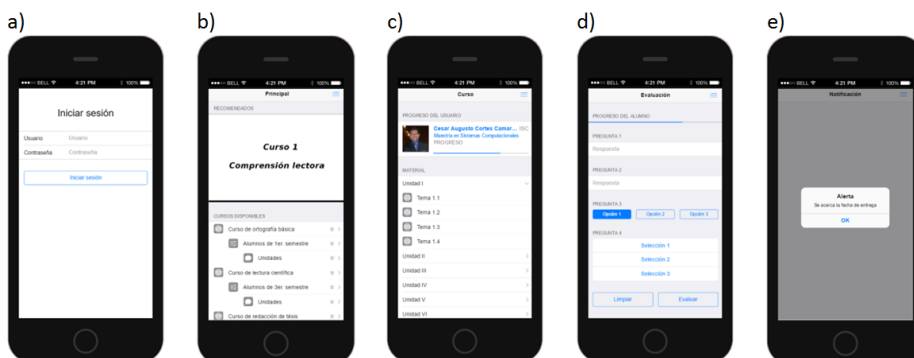


Fig. 2. Aplicación educativa: a) Control de acceso; b) Lista de cursos disponibles; c) Temario del curso y progreso del alumno; d) Ejercicios, exámenes y progreso del alumno; e) Notificaciones.

5. Conclusiones y trabajo futuro

Dado al avance tecnológico y la existencia de nuevos dispositivos, el diseñar una interfaz gráfica de usuario se ha vuelto una tarea más complicada, debido al gran número de dispositivos disponibles, esto genera un debate entre sus capacidades y sus limitaciones. Los contextos de uso orientados al ámbito educativo que se plantearon en este trabajo, facilita al diseñador de software escoger los patrones de diseño de interfaz

para una aplicación educativa de un celular inteligente, una tableta o una televisión inteligente.

También cabe resaltar que la televisión inteligente se ha vuelto muy popular hoy en día, y ahora se utiliza para diversos usos entre los cuales se encuentran el entretenimiento y el aprendizaje. Aunque todavía no tiene las mismas capacidades que un teléfono inteligente, tableta o PC se espera que en un futuro próximo tenga la misma experiencia de usuario, usabilidad y utilidad.

Como trabajo a futuro se pretende desarrollar una herramienta que haga uso de los contextos de uso y además se pretende investigar otros patrones de diseño y abarcar más dispositivos, con la finalidad de mejorar el número de patrones para impulsar el desarrollo de aplicaciones en el ámbito educativo.

Agradecimientos. Este trabajo fue patrocinado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Referencias

1. Pressman, R. S.: Ingeniería del software un enfoque práctico. Séptima ed., McGraw-Hill (2010)
2. Alexander, C.: A pattern language. Estados Unidos de América, Oxford University Press (1977)
3. Engel, J., Martín, C., Forbrig, P.: HCI Patterns as a Means to Transform Interactive User Interfaces to Diverse Contexts of Use. Human-Computer Interaction, Design and Development Approaches, USA, Springer Berlin Heidelberg, pp. 204–213 (2011)
4. Richard, J., Robert, J. M., Malo, S., Migneault, J.: Giving UI Developers the Power of UI Design Patterns. Human Interface and the Management of Information, Interacting with Information, Springer Berlin Heidelberg, pp. 40–47 (2011)
5. Kim, S.: Pattern and Event Based Logical UI Modeling for Multi-Device Embedded Applications. Convergence and Hybrid Information Technology, Springer Berlin Heidelberg, pp. 560–567 (2011)
6. Klemisch, K., Weber, I., Benatallah, B.: Context-Aware UI Component Reuse. Advanced Information Systems Engineering, Spain, Springer Berlin Heidelberg, pp. 68–83 (2013)
7. Nabuco, M., Paiva, A. C. R., Pascoal, J.: Inferring User Interface Patterns from Execution Traces of Web Applications. In: Computational Science and Its Applications – ICCSA 2014, Portugal, Springer International Publishing, pp. 311–326 (2014)
8. Chin, S., Iverson, D., Campesato, O., Trani, P.: Beyond Mobile: Tablets and TV. Pro Android Flash, Apress, pp. 399–426 (2011)
9. Jackson, W.: Android UI Design Concepts: Wire-framing & UI Layout Design Patterns. Pro Android UI, Apress, pp. 225–250 (2014)
10. Jackson, W.: Android UI Layout Conventions, Differences and Approaches. Pro Android UI, Apress, pp. 251–272 (2014)

11. Nixon, L.: *Web and TV Seamlessly Interlinked: LinkedTV*. Intelligent Technologies for Interactive Entertainment, Belgium, Springer International Publishing, pp. 32–42 (2013)
12. Coelho, J., Guerreiro, T., Duarte, C.: *Designing TV Interaction for the Elderly – A Case Study of the Design for All Approach*. A Multimodal End-2-End Approach to Accessible Computing, Springer London, pp. 49–69 (2013)
13. Ingrosso, A., Volpi, V., Opromolla, A., Sciarretta, E., Medaglia, C. M.: *UX and Usability on Smart TV: A Case Study on a T-commerce Application*. HCI in Business, Springer International Publishing, pp. 312–323 (2015)
14. Neil, T.: *Mobile Design Pattern Gallery*. Segunda ed., O'Reilly Media, pp. 284 (2012)
15. Tidwell, J.: *Designing Interfaces*. Segunda ed., O'Reilly Media, pp. 578 (2011)
16. Sheibley, M.: *Mobile Patterns*. Disponible: <http://www.mobile-patterns.com> (2013)
17. Toxboe: *UI Patterns User Interface Design pattern Library*. Disponible: <http://ui-patterns.com> (2016)
18. UNITiD.: *Android Patterns*. Disponible: <http://unitid.nl/androidpatterns> (2016)
19. LG ELECTRONICS: *LG Developer*. LG, Disponible: <https://developer.lge.com/webOSTV/design> (2013)
20. *Android TV: Android TV Patterns*. Disponible: <http://www.google.com/design/spec-tv/patterns> (2015)
21. *Apple TV: Human Interface Guidelines*. Disponible: <https://developer.apple.com/tvos/human-interface-guidelines/ui-elements> (2016)