

**LEANDRO FILIGRANA BALANTA**



**PATRONES DE INTERACCIÓN ENFOCADOS EN LA FACILIDAD DE  
USO PARA EL DISEÑO DE VIDEOJUEGOS SOPORTADOS EN  
SMARTPHONES**

**Universidad del Cauca  
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones  
Maestría en Computación**

**Popayán  
2016**



**LEANDRO FILIGRANA BALANTA**

**PATRONES DE INTERACCIÓN ENFOCADOS EN LA FACILIDAD DE  
USO PARA EL DISEÑO DE VIDEOJUEGOS SOPORTADOS EN  
SMARTPHONES**

**Tesis presentada a la Facultad de Ingeniería  
Electrónica y Telecomunicaciones de la  
Universidad del Cauca para la obtención del  
Título de**

**Magíster en Computación**

**Director:**

**Dr. Andrés Fernando Solano  
Universidad Autónoma de Occidente**

**Co-director:**

**Dr. César Alberto Collazos  
Universidad del Cauca**

**Popayán  
2016**



# Agradecimientos

A Dios por protegerme, guiarme y fortalecerme junto a mi familia en cada paso de nuestra vida.

A mi padre Rafael A. Filigrana, que a pesar de ya no estar con nosotros siempre ha sido mi pilar fundamental para continuar con mis estudios.

A mi esposa Ana Salazar y a nuestro hijo Juan David, quienes se han convertido en mi motor para superarme constantemente.

A mi madre Juana Balanta y a mis hermanos Carlos y Yesid, por apoyarme siempre en mis proyectos.

A mi director Andrés Solano, por su inmensa paciencia y apoyo, por convertirse en un gran guía durante este proceso de investigación.

A mi Co-director César Collazos igualmente por su valioso apoyo que nos ha prestado al ingeniero Andrés y a mí durante toda la maestría.

A mis amigos y compañeros del trabajo que siempre han creído en mis capacidades para superarme.

A mis compañeros del grupo IDIS y de la universidad por su constante apoyo durante este proceso.

A todos aquellos que hicieron parte de este proceso de investigación y que aportaron su granito de arena para que logre alcanzar esta meta.

A la Universidad del Cauca, al Comité de Maestría también por su paciencia y apoyo para que termine mi carrera.



# Resumen

Existe una gran variedad de patrones de software incluyendo los patrones de interacción, los cuales están enfocados en solucionar problemas recurrentes, relacionados con la interacción entre un usuario y diferentes tipos de sistemas informáticos, como por ejemplo, los videojuegos. Estos tienen como principal objetivo entretener al usuario por medio de un proceso de diseño y creación de interacción que esté encaminado como mínimo a permitir la satisfacción y la facilidad de uso. Aunque los patrones de interacción también han sido utilizados en el contexto software de entretenimiento intentando mejorar la comunicación entre los diseñadores y jugadores, no resulta sencillo identificar cuáles de estos patrones podrían ser considerados en el contexto de los videojuegos soportados en Smartphones, dispositivos hardware que se diferencian notablemente de otras consolas de videojuegos considerando aspectos como: tamaño de la pantalla, forma de agarre, tipo de interacción, entre otros. Así, el problema surge al momento de decidir cuál o cuáles de los patrones de interacción existentes podrían ser adaptados al diseño de videojuegos soportados en Smartphones. Esto con el objetivo de identificar y resolver problemas comunes de facilidad de uso e interacción, presentados en el contexto de sistemas software de entretenimiento. En ese sentido, mediante la presente investigación se propone la adaptación y/o creación de un conjunto de patrones de interacción enfocados en la facilidad de uso para el diseño de videojuegos soportados en Smartphones. Dichos patrones fueron aplicados a un videojuego objeto de estudio, para ser posteriormente valorados por medio de métodos de evaluación de usabilidad. El resultado final de esta evaluación evidencia que el uso de los patrones propuestos aporta de manera positiva al grado de usabilidad de los videojuegos soportados en Smartphones.

**Palabras clave:** Patrones de interacción, videojuegos, facilidad de uso, Smartphones.



# Abstract

There are diverse software patterns including interaction patterns which are focused on solving problems related to the interaction between the user and different kinds of software systems, for example videogames. These have intended to entertain the user through a process of designing and creating interaction, which aims to achieve satisfaction and the ease of use. Although interaction patterns have been used in the context of entertainment software trying to improve communication between designers and players, it is not easy identify which of these patterns could be considered in the context of videogames supported in Smartphones. These hardware devices differ markedly from other videogames consoles, considering aspects such as: screen size, grip shape, type of interaction, among others. Thus, the problem arise when deciding which of the existing interaction patterns could be adapted to design videogames supported in Smartphones. This in order to identify and to solve common issues related to ease of use and interaction presented in the context of systems entertainment software. In that sense, this research propose the adapting and/or creating of a set of interaction patterns focused on ease of use for designing videogame supported in Smartphones. Patterns that were applied to a videogame under study, to be subsequently measured through usability assessment tools. The final result of this assessment, aims to show if the patterns proposed contributes significantly to the increased usability level of videogames supported in Smartphones.

**Keywords:** interaction patterns, videogames, ease of use, Smartphones.



# Tabla de contenido

<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.2 OBJETIVOS .....	3
1.2.1 <i>Objetivo General</i> .....	3
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....	3
1.3 HIPÓTESIS DE SOLUCIÓN .....	3
1.4 LÍMITES Y ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.4.1 <i>Alcances</i> .....	3
1.4.2 <i>Limites</i> .....	4
1.5 ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO .....	4
<b>CAPÍTULO 2. BASE CONCEPTUAL .....</b>	<b>7</b>
2.1 PATRONES DE SOFTWARE.....	7
2.1.1 <i>Patrones de interacción</i> .....	7
2.1.2 <i>Patrones de interacción en videojuegos</i> .....	11
2.1.3 <i>Patrones de interacción en videojuegos soportados en dispositivos móviles</i> .....	14
2.1.4 <i>Síntesis</i> .....	16
2.2 FACILIDAD DE USO.....	16
2.2.1 <i>Calidad de un producto software</i> .....	16
2.2.2 <i>Norma de calidad ISO/IEC 25010</i> .....	17
2.2.3 <i>Relación entre jugabilidad y usabilidad</i> .....	18
2.2.4 <i>Facilidad de uso basada en una sub característica de usabilidad</i> .....	19
2.3 VIDEOJUEGOS Y SMARTPHONES .....	19
2.4 DEFINICIÓN DE PATRONES DE INTERACCIÓN .....	20
2.4.1 <i>Patrón de interacción</i> .....	20
2.4.2 <i>Patrón de interacción enfocado en la facilidad de uso del diseño de interacción de videojuegos soportados en Smartphones</i> .....	20
<b>CAPÍTULO 3. SELECCIÓN DE PATRONES DE INTERACCIÓN.....</b>	<b>21</b>
3.1 PROCESO DE SELECCIÓN DE PATRONES .....	21
3.1.1 <i>Identificación y análisis de problemas recurrentes</i> .....	21
3.1.2 <i>Recolección de información de patrones software</i> .....	22
3.1.3 <i>Caracterización de un videojuego soportado en Smartphones</i> .....	23
3.2 CARACTERÍSTICAS DE VIDEOJUEGOS SOPORTADOS EN SMARTPHONES .....	24
3.2.1 <i>Videojuegos soportados en consolas no portables</i> .....	24
3.2.2 <i>Videojuegos soportados en consolas de detección de movimiento</i> .....	24
3.2.3 <i>Videojuegos soportados en consolas portables</i> .....	25
3.2.4 <i>Videojuegos soportados en tabletas digitales</i> .....	25
3.2.5 <i>Videojuegos soportados en Smartphones</i> .....	26
3.3 SELECCIÓN DE PATRONES CANDIDATOS PARA SER ADAPTADOS AL DISEÑO DE VIDEOJUEGOS SOPORTADOS EN SMARTPHONES .....	27
3.4. PATRONES DE INTERACCIÓN SELECCIONADOS.....	30
3.5 PROCESO DE ADAPTACIÓN DE LOS PATRONES DE INTERACCIÓN AL ENTORNO VIDEOJUEGOS SOPORTADOS EN SMARTPHONES .....	32
<b>CAPÍTULO 4. PATRONES DE INTERACCIÓN PROPUESTOS.....</b>	<b>35</b>

4.1. PATRONES DE INTERACCIÓN PARA VIDEOJUEGOS SOPORTADOS EN SMARTPHONES .....	35
4.1.1 Patrón 1: Configuración de los controles de mando .....	35
4.1.1.1 Como aplicar el patrón 1. ....	37
4.1.2 Patrón 2: Adaptación a controles de mando físicos.....	37
4.1.2.1 Como aplicar el patrón 2. ....	38
4.1.3 Patrón 3: Información sobre el estado del juego .....	39
4.1.3.1 Como aplicar el patrón 3. ....	41
4.1.4 Patrón 4: Almacenar estado actual de la partida.....	41
4.1.4.1 Como aplicar el patrón 4. ....	42
4.1.5 Patrón 5: Mejoramiento de la representación visual.....	43
4.1.5.1 Como aplicar el patrón 5. ....	45
4.1.6 Patrón 6: Permitir el salto de contenido.....	45
4.1.6.1 Como aplicar el patrón 6. ....	47
4.1.7: Patrón 7: Nivel de entrenamiento.....	47
4.1.7.1 Como aplicar el patrón 7. ....	49
<b>CAPÍTULO 5. SELECCIÓN DEL VIDEOJUEGO OBJETO DE ESTUDIO .....</b>	<b>51</b>
5.1. GÉNEROS DE VIDEOJUEGOS RECONOCIDOS .....	51
5.2 PROBLEMAS DE USABILIDAD MÁS FRECUENTES SEGÚN EL GÉNERO DE VIDEOJUEGO .....	53
5.3 PROBLEMAS COMUNES EN VIDEOJUEGOS RELACIONADOS CON LA FACILIDAD DE USO.....	56
5.3.1 Videojuego + facilidad de uso .....	56
5.4 GÉNERO DE VIDEOJUEGO CON MAYOR INCIDENCIA DE PROBLEMAS COMUNES DE USABILIDAD .....	57
5.5 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DEL VIDEOJUEGO OBJETO DE ESTUDIO .....	57
5.6 VIDEOJUEGOS ANALIZADOS.....	58
5.7 VIDEOJUEGO OBJETO DE ESTUDIO .....	60
<b>CAPÍTULO 6. EVALUACIÓN DE LOS PATRONES DE INTERACCIÓN PROPUESTOS....</b>	<b>61</b>
6.1 IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO.....	61
6.1.1 Selección del motor de videojuegos.....	61
6.1.2 Implementación de las funcionalidades básicas del videojuego objeto de estudio	64
6.1.3 Creación de los menús del prototipo.....	69
6.1.4 Inclusión de los patrones de interacción al prototipo de videojuego .....	70
6.1.4.1 Inclusión del patrón 1: Configuración de los controles de mando .....	70
6.1.4.2 Inclusión del patrón 2: Adaptación de los controles de mando físicos .....	71
6.1.4.3 Inclusión del patrón 3: Información sobre el estado del juego.....	73
6.1.4.4 Inclusión del patrón 4: Almacenar el estado del juego .....	74
6.1.4.5 Inclusión del patrón 5: Mejoramiento de la representación visual .....	74
6.1.4.6 Inclusión del patrón 6: Salto de contenido .....	75
6.1.4.7 Inclusión del patrón 7: Nivel de entrenamiento .....	75
6.1.4.7.1 Implementación de los niveles básicos de entrenamiento .....	76
6.2 MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD APLICADOS AL VIDEOJUEGO OBJETO DE ESTUDIO .....	77
6.2.1 Evaluación heurística .....	78
6.2.1.1 Resultados de la evaluación heurística aplicada al videojuego objeto de estudio .....	78
6.2.1.2 Ranking de problemas según criticidad .....	81
6.2.1.3 Ranking de problemas según frecuencia.....	81
6.2.1.4 Ranking de problemas según severidad.....	81
6.2.1.5 Cantidad de problemas por principio heurístico .....	82

6.2.1.6 Interpretación de los resultados.....	82
6.2.1.7 Elementos positivos del videojuego objeto de estudio .....	83
6.2.2 <i>Método del conductor</i> .....	83
6.2.2.1 Participantes de la evaluación del método del conductor.....	84
6.2.2.2 Funcionalidades del sistema sobre las cuales se desea obtener información.	84
6.2.2.3 Aplicación de la prueba .....	85
6.2.2.4 Resultados obtenidos a partir del método del conductor.....	85
6.3 MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD APLICADOS AL PROTOTIPO DE VIDEOJUEGO .	86
6.3.1 <i>Evaluación heurística</i> .....	86
6.3.1.1 Resultados de la evaluación heurística.....	87
6.3.1.2 Ranking de problemas según criticidad .....	91
6.3.1.3 Ranking de problemas según frecuencia .....	91
6.3.1.4 Rankings de problemas según severidad .....	91
6.3.1.5 Cantidad de problemas por principio heurístico .....	92
6.3.1.6 Interpretación de los resultados de la evaluación del prototipo del videojuego objeto de estudio.....	92
6.3.1.7 Elementos positivos del prototipo del videojuego objeto de estudio.....	93
6.3.2 <i>Método del conductor</i> .....	94
6.3.2.1 Participantes de la evaluación del método del conductor.....	94
6.3.2.2 Funcionalidades del sistema sobre las cuales se desea obtener información.	94
6.3.2.3 Aplicación de la prueba. ....	94
6.3.2.4 Resultados obtenidos a partir del método del conductor.....	95
6.3.3 <i>Cuestionarios</i> .....	96
6.3.3.1 Participantes en la ejecución del cuestionario .....	96
6.3.3.2 Generación de las preguntas del cuestionario .....	96
6.3.3.3 Aplicación del cuestionario .....	97
6.3.3.4 Resultados obtenidos a partir del cuestionario .....	97
6.3.3.5. Análisis e interpretación de resultados del cuestionario.....	99
6.3.4 <i>Condiciones de ejecución del método</i> .....	100
6.4 ANÁLISIS: EVALUACIONES HEURÍSTICAS .....	101
6.4.4 <i>Estudio de cantidad de problemas según evaluación heurística</i> .....	101
6.4.5 <i>Resultados de la evaluación por cada patrón de interacción propuesto</i> .....	103
6.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS: MÉTODO DEL CONDUCTOR.....	104
6.6 ANÁLISIS DE RESULTADOS RELACIONADO CON LOS TRES MÉTODOS DE EVALUACIÓN APLICADOS .....	105
6.6.1 <i>Patrones asociados a elementos negativos</i> .....	105
6.6.2 <i>Patrones asociados a elementos positivos</i> .....	107
<b>CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO .....</b>	<b>109</b>
7.1 CONCLUSIONES .....	109
7.2 TRABAJO FUTURO .....	110
7.3 PUBLICACIONES .....	111
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>113</b>



## Lista de tablas

TABLA 1. PATRONES DE INTERACCIÓN SEGÚN VAN WELIE.....	8
TABLA 2. PATRÓN HCI PARA ORGANIZAR LA VISUALIZACIÓN DE LOS PROTAGONISTAS DE UN PROYECTO .....	9
TABLA 3. MAPEO DE LAS FUNCIONES DE APRENDIZAJE " RELACIONES DE ORDEN SUPERIOR EN LOS PATRONES DE DISEÑO DE JUEGOS [29].....	10
TABLA 4. PATRÓN DE BJORK: <i>PROBABILIDAD PERCIBIDA PARA TENER ÉXITO</i> .....	14
TABLA 5. PROBLEMAS DE USABILIDAD MÁS COMUNES EN VIDEOJUEGOS [48].....	22
TABLA 6. PRIMER EJEMPLO DE ANÁLISIS DE UN PATRÓN DE INTERACCIÓN EXISTENTE.....	29
TABLA 7. SEGUNDO EJEMPLO DE ANÁLISIS DE UN PATRÓN DE INTERACCIÓN EXISTENTE. ....	30
TABLA 8. PLANTILLA DE PATRONES DE INTERACCIÓN PROPUESTOS.....	33
TABLA 9. PATRÓN 1 <i>CONFIGURACIÓN DE LOS CONTROLES DE MANDO</i> .....	37
TABLA 10. PATRÓN 2 <i>ADAPTACIÓN A CONTROLES DE MANDO FÍSICOS</i> .....	38
TABLA 11. PATRÓN 3 <i>INFORMACIÓN SOBRE EL ESTADO DEL JUEGO</i> . ....	40
TABLA 12. PATRÓN 4 <i>ALMACENAR ESTADO ACTUAL DE LA PARTIDA</i> .....	42
TABLA 13. PATRÓN 5 <i>MEJORAMIENTO DE LA REPRESENTACIÓN VISUAL</i> .....	45
TABLA 14. PATRÓN 6 <i>PERMITIR EL SALTO DE CONTENIDO</i> . ....	47
TABLA 15. PATRÓN 7 <i>NIVEL DE ENTRENAMIENTO</i> .....	49
TABLA 16. EVALUADORES PARTICIPANTES EN LA EVALUACIÓN HEURÍSTICA DEL VIDEOJUEGO OBJETO DE ESTUDIO. ....	78
TABLA 17. LISTADO DE PROBLEMAS DE USABILIDAD DEL VIDEOJUEGO OBJETO DE ESTUDIO. ....	80
TABLA 18. RANKING DE PROBLEMAS SEGÚN CRITICIDAD.....	81
TABLA 19. RANKING DE PROBLEMAS SEGÚN FRECUENCIA. ....	81
TABLA 20. RANKING DE PROBLEMAS SEGÚN SEVERIDAD.....	82
TABLA 21. CANTIDAD DE PROBLEMAS POR PRINCIPIO HEURÍSTICO DEL VIDEOJUEGO OBJETO DE ESTUDIO. ....	82
TABLA 22. EVALUADORES PARTICIPANTES DEL MÉTODO DEL CONDUCTOR.....	84
TABLA 24. PROBLEMAS IDENTIFICADOS MEDIANTE EL MÉTODO DEL CONDUCTOR. ....	85
TABLA 25. EVALUADORES PARTICIPANTES EN LA EVALUACIÓN HEURÍSTICA DEL PROTOTIPO DE VIDEOJUEGO. ....	87
TABLA 26. LISTADO DE PROBLEMAS DE USABILIDAD DEL PROTOTIPO DE VIDEOJUEGO. ....	90
TABLA 27. RANKING DE PROBLEMAS SEGÚN CRITICIDAD.....	91
TABLA 28. RANKING DE PROBLEMAS SEGÚN FRECUENCIA. ....	91
TABLA 29. RANKING DE PROBLEMAS SEGÚN SEVERIDAD.....	92
TABLA 30. CANTIDAD DE PROBLEMAS POR PRINCIPIO HEURÍSTICO DEL PROTOTIPO DEL VIDEOJUEGO. ....	92
TABLA 31. TAREAS DEL MÉTODO DEL CONDUCTOR EJECUTADAS POR LOS USUARIOS. ....	94
TABLA 32. PROBLEMAS IDENTIFICADOS A PARTIR DEL MÉTODO DEL CONDUCTOR.....	95
TABLA 33. PROMEDIO DE RESPUESTAS DE LOS CUESTIONARIOS.....	99
TABLA 34. COMPARACIÓN POR CANTIDAD DE PROBLEMAS POR PRINCIPIO HEURÍSTICO.....	101



## Lista de figuras

FIGURA 1. SONRISÓMETRO ADAPTADO DE [38].	15
FIGURA 2. CALIDAD EN CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO SOFTWARE, ADAPTADO DE [2].	17
FIGURA 3. PRINCIPALES LÍNEAS DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE LA JUGABILIDAD (EXTRAÍDO DE INVESTIGACIÓN PROPUESTA POR J.L GONZALEZ SANCHEZ [12]).	19
FIGURA 4. <b>IMAGEN CORRESPONDIENTE AL JUEGO: HILL CLIMB RACING.</b>	36
FIGURA 5. IMAGEN CORRESPONDIENTE AL CONTROL DE MANDO: PHONEJOY GAMEPAD.	38
FIGURA 6. IMAGEN CORRESPONDIENTE AL JUEGO: ROPE SCAPE GAME.	40
FIGURA 7. IMAGEN CORRESPONDIENTE AL JUEGO: DOODLE PLANE GAME.	42
FIGURA 8. IMAGEN CORRESPONDIENTE AL JUEGO: CLASH OF CLANS GAME.	44
FIGURA 9. IMAGEN CORRESPONDIENTE AL JUEGO TINY THIEFT.	46
FIGURA 10. IMAGEN CORRESPONDIENTE AL JUEGO TINY THIEFT.	46
FIGURA 11. <b>IMAGEN CORRESPONDIENTE AL JUEGO I WANNA BE THE HERO.</b>	48
FIGURA 12. PROBLEMAS DE USABILIDAD EN VIDEOJUEGOS SEGÚN EL GÉNERO – ADAPTADO DE [48].	53
FIGURA 13. IMAGEN DEL VIDEOJUEGO SOPORTADO EN SMARTPHONE HILL CLIMB RACING.	59
FIGURA 14. IMAGEN DEL VIDEOJUEGO SOPORTADO EN SMARTPHONE TINY THIEFT.	59
FIGURA 15. IMAGEN DEL VIDEOJUEGO OBJETO DE ESTUDIO IWBH.	60
FIGURA 16. MOTOR DE VIDEOJUEGO – GAMESALAD.	62
FIGURA 17. MOTOR DE VIDEOJUEGO – UNITY.	63
FIGURA 18. MOTOR DE VIDEOJUEGO – CONSTRUCT 2.	63
FIGURA 19. MOTOR DE VIDEOJUEGO – GAME MAKER STUDIO.	64
FIGURA 20. EDICIÓN DE SPRITES – GAME MAKER STUDIO.	65
FIGURA 21. EDICIÓN SPRITES II – GAME MAKER STUDIO.	65
FIGURA 22. EVENTOS Y ACCIONES EN GAME MAKER STUDIO.	66
FIGURA 23. ACCIONES POR MEDIO DE SCRIPTS EN GAME MAKER STUDIO.	66
FIGURA 24. SCRIPT DE LA FUNCIÓN ADELANTE Y ATRÁS EN GAME MAKER STUDIO.	67
FIGURA 25. CREACIÓN DE HABITACIÓN EN GAME MAKER STUDIO.	67
FIGURA 26. CREACIÓN DE HABITACIÓN EN GAME MAKER STUDIO.	68
FIGURA 27. IMAGEN DE FONDO DE LA HABITACIÓN EN GAME MAKER STUDIO.	68
FIGURA 28. AMBIENTACIÓN DE UNA HABITACIÓN EN GAME MAKER STUDIO.	69
FIGURA 29. MENÚ PRINCIPAL DEL PROTOTIPO DEL VIDEOJUEGO OBJETO DE ESTUDIO.	69
FIGURA 30. OPCIONES DE INICIO DEL PROTOTIPO DEL VIDEOJUEGO OBJETO DE ESTUDIO.	70
FIGURA 31. OPCIONES DE ENTRENAMIENTO DEL PROTOTIPO DEL VIDEOJUEGO OBJETO DE ESTUDIO.	70
FIGURA 32. INCLUSIÓN DEL PATRÓN 1: <i>CONFIGURACIÓN DE LOS CONTROLES DE MANDO.</i>	71
FIGURA 33. INCLUSIÓN DEL PATRÓN 2: <i>ADAPTACIÓN DE LOS CONTROLES DE MANDO FÍSICOS.</i>	72
FIGURA 34. INCLUSIÓN DEL PATRÓN 3: <i>INFORMACIÓN SOBRE EL ESTADO DEL JUEGO.</i>	73
FIGURA 35. OPCIÓN DE INFORMACIÓN DE ESTADO DEL JUEGO.	74
FIGURA 36. INCLUSIÓN DEL PATRÓN 5: <i>MEJORAMIENTO DE LA REPRESENTACIÓN VISUAL.</i>	75
FIGURA 37. ESCENARIO AMPLIADO POR EL BOTÓN ZOOM.	75
FIGURA 38. INCLUSIÓN DEL PATRÓN 7: <i>NIVEL DE ENTRENAMIENTO.</i>	76
FIGURA 39. IMPLEMENTACIÓN DEL NIVEL BÁSICO DE ENTRENAMIENTO.	76

FIGURA 40. NIVEL BÁSICO DE ENTRENAMIENTO. ....77

# Capítulo 1. Introducción

Dentro del contexto informático, un patrón es una solución probada la cual se aplica a un problema recurrente o que sucede repetidas veces. Este concepto ha sido tomado a partir de un trabajo realizado por el arquitecto Christopher Alexander en 1979, llamado "The timeless Way of Building", que traduce "*La forma infinita de construir*" [4]. En este libro el autor describe algunas soluciones a problemas recurrentes en la arquitectura de aquella época; y precisamente basados en este concepto un grupo de ingenieros de software llamados los GOF o grupo de los cuatro, elaboraron un libro entre 1990 y 1994 que llamaron "*Object Oriented Programming Systems and Languages*" [4], en español "*Sistemas y Lenguajes de Programación Orientados a Objetos*", en donde usaron el concepto de patrón antes utilizado en el área de arquitectura, y que paulatinamente fueron implementando en el mundo informático; creando los patrones de diseño de software. Patrones que desde entonces han sido utilizados y adaptados a diferentes tipos de software, incluyendo el software de entretenimiento como son los videojuegos, en donde la interacción con el usuario es una característica fundamental para que sea considerado exitoso [4] [5]. En ese sentido, a los videojuegos puede aplicarse un tipo de patrones que se enfocan en la comunicación directa entre el usuario y el programa de entretenimiento; y estos son los denominados patrones de interacción, que permiten generar soluciones a problemas recurrentes durante la interacción con los videojuegos [6].

Ahora bien, en la actualidad existen diversos dispositivos hardware para interactuar con videojuegos, entre los cuales están los computadores, las consolas de juego XBOX de Microsoft, PlayStation de Sony, entre otros. Pero uno de los dispositivos hardware que está siendo más utilizado para videojuegos son los teléfonos inteligentes (Smartphones) [7]. En palabras del director general de la empresa Digital Legends en España, Xavier Carrillo, "*La consola es un mercado más del pasado que del futuro. Las plataformas en las que se jugará serán los móviles y las tabletas*", declaración basada en la tendencia que Xavier ha visto en los últimos años [8], lo cual es una muestra de la importancia que está cobrando la interacción entre usuarios y Smartphones, especialmente refiriéndose al tema de la interacción con videojuegos soportados en este tipo de dispositivos. Cabe mencionar que los Smartphones han sido seleccionados como los dispositivos objeto de estudio porque tienen características de interacción particulares en comparación a otros dispositivos móviles, además de cuestiones físicas como tamaño de la pantalla, peso, forma de agarre, entre otras [1]. Esta selección permitirá delimitar la investigación y hacer más precisos los resultados a obtener. De esta manera, resulta más factible realizar un estudio de patrones de interacción para un dispositivo móvil específico que para dispositivos móviles en general. Según lo anterior, el foco principal de esta investigación son los patrones de interacción para el diseño de videojuegos soportados en Smartphones, cuya problemática se describe a continuación.

## 1.1 Planteamiento del problema

La creación de videojuegos soportados en cualquier hardware no es tarea fácil, sobre todo cuando se está pensando en obtener un buen producto que cumpla con las características mínimas para agradar [9]. Según una investigación realizada en el Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la Universidad de Granada (España), los videojuegos deben cumplir con atributos como la motivación, fácil aprendizaje, eficiencia y efectividad en el manejo de los recursos; además, deben ser diseñados pensando en los usuarios, implicándolos tanto como sea posible, en el equipo de diseño y desarrollo o en el equipo encargado de las pruebas [9].

Igualmente, está comprobado que una gran cantidad de videojuegos han tenido problemas de interacción por el mal diseño de interfaces de usuario, porque muchas veces no es tenido en cuenta el usuario (jugador) [10] [11]. Así que, cuando no se conoce qué es lo que piensa el usuario y qué errores puede cometer mientras usa una aplicación software de entretenimiento, seguirán construyéndose videojuegos con falencias que no han sido detectadas ni corregidas [11].

Por lo tanto, cuando se piensa en el usuario y se pretende satisfacer sus necesidades, debe asegurarse que cualquier tipo de software sea de calidad [12], una calidad centrada en el producto, término que encierra un amplio conjunto de características dentro de las cuales una de las más relevantes en términos de videojuegos es la *usabilidad* [13], que se refiere al grado en el que un producto software puede ser utilizado por usuarios específicos para alcanzar objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico [14] [15]. Ahora bien, teniendo en cuenta la norma ISO/IEC 25010 [16], la usabilidad incluye una serie de características entre las cuales se tiene la *capacidad de operación* (Operability), la cual ha sido seleccionada con el fin de delimitar el alcance de la investigación. Dicha característica está relacionada con la facilidad de uso [17], y permitirá centrarse en problemas de interacción relacionados con la operación y control de los videojuegos, problemas que en ocasiones pueden ser recurrentes, pero que podrían tener una solución común [12].

Para solucionar los problemas o errores recurrentes relacionados con la facilidad de uso una de las técnicas que puede ser utilizada son los patrones de software que, como fue mencionado anteriormente, presentan soluciones a problemas comunes en el desarrollo de software y otros ámbitos referentes al diseño de interacción o interfaces [4]. Los patrones software son aplicados en campos de investigación como la Interacción Humano-Computador (HCI, por sus siglas en inglés *Human-Computer Interaction*) [18], y gracias a esta puede hablarse de patrones de interacción, que como su nombre lo indica están centrados en la interacción del usuario con sistemas software [19].

Los patrones de interacción han sido utilizados en gran medida para intentar solucionar problemas recurrentes en interfaces de software tradicional y contribuir a mejorar la usabilidad [20], y aunque han sido utilizados en la construcción de videojuegos, estos podrían, no siempre adaptarse fácilmente para ser usados en el diseño de videojuegos soportados en dispositivos móviles, dadas las características particulares que tienen los Smartphones. De esta manera, el problema surge al momento de decidir cuál o cuáles de los patrones de interacción existentes son los más apropiados para aplicar en el diseño de videojuegos soportados en Smartphones. Con base en lo anterior, surgen las siguientes preguntas de investigación: **¿Cuáles son las dificultades relacionadas con la facilidad de uso, que comúnmente se presentan durante la interacción de los usuarios con videojuegos en sus Smartphones?**, y **¿Cuál o cuáles de los patrones de interacción existentes son los más apropiados para utilizar en el diseño de videojuegos soportados en Smartphones?** Considerando las anteriores preguntas, mediante la presente investigación se obtuvo (la adaptación y/o creación de) un conjunto de patrones de interacción enfocados en la facilidad de uso que contribuyan al diseño de videojuegos soportados en Smartphones. Cabe resaltar que los patrones de interacción propuestos en esta investigación son considerados como *propuesta de patrones*, puesto que como lo afirma Christopher Alexander [4], los “buenos” patrones mejoran con el tiempo y el uso generalizado.

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo General

- Proponer un conjunto de patrones de interacción enfocados en la facilidad de uso para el diseño de videojuegos soportados en Smartphones.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar patrones de interacción de software existentes apropiados para adaptar en ambientes de videojuegos soportados en Smartphones.
- Adaptar y/o crear un conjunto de patrones de interacción enfocados en la facilidad de uso para videojuegos soportados en Smartphones.
- Generar un prototipo de videojuego soportado en Smartphones con base en los patrones de interacción generados y/o adaptados.
- Evaluar los patrones de interacción generados y/o adaptados a través de un caso de estudio, utilizando el prototipo generado.

## 1.3 Hipótesis de solución

El planteamiento de la hipótesis del presente trabajo de investigación gira alrededor de la aplicación de los patrones propuestos y su efectividad al momento de obtener información acerca de la facilidad de uso de los videojuegos soportados en Smartphones. Así, se define la hipótesis de investigación y la hipótesis nula de la siguiente manera:

**Hipótesis de investigación:** La aplicación de un conjunto de patrones de interacción enfocados en la facilidad de uso para el diseño de videojuegos soportados en Smartphones, permite obtener videojuegos con alto nivel de usabilidad respecto a aquellos videojuegos que no contemplan patrones de interacción.

**Hipótesis nula:** La aplicación de un conjunto de patrones de interacción enfocados en la facilidad de uso para el diseño de videojuegos soportados en Smartphones, genera mayor cantidad de problemas de usabilidad respecto a aquellos videojuegos que ignoran dichos patrones de interacción.

De esta forma, se espera que al finalizar el trabajo la hipótesis sea satisfecha, a base de los procedimientos empíricos a lo largo de la presente investigación.

## 1.4 Límites y alcances de la investigación

A continuación son presentados algunos límites y alcances de la propuesta de investigación.

### 1.4.1 Alcances.

El principal alcance de la presente investigación es plantear un conjunto de patrones de interacción enfocados en la facilidad de uso, los cuales podrán ser aplicados al diseño de interacción de los videojuegos soportados en Smartphones. Dicha propuesta contiene desde el proceso de adaptación de patrones existentes al contexto objeto de estudio, hasta las plantillas de los patrones planteados. Finalmente, los patrones de interacción son evaluados con el objetivo de evidenciar su impacto sobre el incremento o disminución de facilidad de operación y control de los videojuegos soportados en Smartphones.

### **1.4.2 Limites**

La presente investigación está restringida por los siguientes límites.

- El conjunto de patrones de interacción planteados en este documento fueron evaluados solamente en una cantidad limitada de casos de estudio. Esto no permite referirse exactamente al concepto “patrones de interacción”, sino “propuesta de patrones de interacción”, puesto que estos requieren de mayor uso y evaluación exhaustiva para que sean considerados como patrones [4]. Además, como lo plantea Tidwell, los patrones de interacción que se proponen por primera vez, deben ser refinados y aplicados en contextos más amplios que donde fueron creados. Esto con el propósito de incluir mejoras en su definición [19].
- Para evaluar los patrones de interacción propuestos, las soluciones que estos proponen fueron aplicadas o implementadas en un videojuego objeto de estudio y posteriormente valoradas con tres métodos de evaluación de usabilidad. No obstante, dicha implementación de los patrones fue realizada por los autores del presente trabajo, limitando de cierta manera el uso de los patrones por parte de diseñadores ajenos a la investigación, los cuales hubiesen podido aportar otros puntos de vista que quizá no fueron contemplados durante el desarrollo de la presente investigación.

## **1.5 Organización del documento**

La organización del documento de trabajo de grado se divide en 7 capítulos, los cuales se describen brevemente a continuación:

El **Capítulo 1**, es el capítulo actual que contiene la introducción, la cual se ha dividido en el planteamiento del problema, los objetivos del trabajo de grado, la hipótesis de solución y la estructura del documento.

El **Capítulo 2**, presenta los referentes teóricos necesarios para comprender la información presentada en el documento. Los referentes teóricos se dividen en los grupos: Patrones de software, Facilidad de uso, Videojuegos y Smartphones.

El **Capítulo 3**, presenta el proceso realizado para la selección de los patrones de interacción candidatos a ser adaptados al entorno de videojuegos soportados en Smartphones. La información presentada consiste en la identificación y análisis de problemas recurrentes en videojuegos, la recolección de información de patrones de software en general, la caracterización de los videojuegos soportados en Smartphones, la selección de los patrones de interacción, y finalmente, el proceso de adaptación de los patrones de interacción al entorno videojuegos soportados en Smartphones.

El **Capítulo 4**, presenta el conjunto de patrones de interacción propuestos enfocados en la facilidad de uso para el diseño de videojuegos soportados en Smartphones.

El **Capítulo 5**, presenta el proceso realizado para seleccionar el videojuego objeto de estudio.

El **Capítulo 6**, presenta información acerca de cómo fue generado el prototipo de videojuego, a partir de la aplicación del conjunto de patrones de interacción propuestos. Luego presenta la evaluación de los patrones de interacción propuestos en el capítulo 4, por medio de la

ejecución de un conjunto de métodos de evaluación de usabilidad aplicados al videojuego objeto de estudio y al prototipo de videojuego generado.

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.



## Capítulo 2. Base conceptual

Este capítulo muestra la información o referentes teóricos en los cuales está basado el presente documento. Durante la recolección de esta información fue realizado un rápido recorrido por una variedad de archivos que contienen datos relevantes acerca de los patrones de software y patrones de interacción propuestos desde la década de los 90 por los GOF [21], pasando por patrones de interacción como los de S. Bjork [22] hasta llegar a algunos relativamente más recientes como los patrones de jugabilidad planteados por Ammer Ibrahim en el 2012 [6]. De los textos revisados, se analizaron los procesos, pautas, plantillas, problemas recurrentes (en el campo informático) y sus respectivas soluciones, los cuales fueron considerados pertinentes para la presente investigación.

### 2.1 Patrones de software

#### 2.1.1 Patrones de interacción

Después de la aparición del término *patrones* creado por Christopher Alexander en el campo de la arquitectura, a finales de los 70, y adaptado al ambiente del desarrollo software por los Gang of Four en 1994 [21]. Este término fue llamado patrones de ingeniería de software, definidos como una solución probada que puede aplicarse con éxito a un determinado tipo de problemas que aparecen repetidamente en el desarrollo de sistemas informáticos.

Los patrones de ingeniería de software han sido usados en muchos campos del desarrollo de programas de cómputo, especialmente en la arquitectura y diseño de sistemas informáticos tradicionales, todos estos basados en los patrones publicados a partir de los 90 por los Gangs of Four, como el MDV (Modelo Vista Controlador), singleton y el PAC (Presentation abstract Control), presentación, abstracción y control, aplicados en la actualidad esencialmente en programación orientada a objetos y lenguajes de modelado de sistemas, como: UML o Lenguaje Modelado Unificado [23].

Por otro lado, la HCI es el campo que estudia, planifica y diseña la interacción entre las personas y computadores [24], y el uso de los patrones de software en dicho campo permite hablar de los *patrones de interacción*. Es decir, los patrones de diseño software se enfocan más en el diseño de la estructura, comportamiento y creación de software orientado a objetos, mientras que los patrones de interacción se enfocan exclusivamente en la satisfacción, eficiencia y aceptabilidad que sienten los usuarios al utilizar los productos informáticos que requieren; en otras palabras son patrones que surgen a partir de la usabilidad, la cual está contenida en la disciplina HCI [25].

Los autores Carrión y Arteaga [26], describen los patrones de interacción como un formato bien definido que especifica claramente cómo deben aplicarse, bajo qué contexto y qué implicaciones tiene su uso. La Tabla 1 presenta de forma general las partes o estructura de un patrón de interacción según Van Welie [27].

Componente	Significado
Nombre :	El título del patrón, el cual debe ser representativo, claro y conciso del concepto a comunicar.
Autor:	Quien propone al patrón.

Componente	Significado
Problema :	Una descripción del problema desde el punto de vista del usuario.
Principio de usabilidad:	Describe los principios o criterios de usabilidad en los cuales se basa el patrón.
Contexto:	Una descripción de la situación en la cual puede usarse el patrón, cuáles son las características del contexto, en términos de las tareas, del usuario.
Fuerza:	Aspectos del contexto que necesitan ser optimizados.
Solución:	Descripción clara de la solución propuesta (otros patrones pueden ser necesarios para complementar la solución completa del problema).
Consecuencias:	Describe los resultados de aplicar el patrón.
Ejemplo:	Un ejemplo ilustrativo de una solución exitosa.

**Tabla 1.** Patrones de interacción según Van Welie.

La Tabla 1 presenta la estructura básica de un patrón de software [26], la cual ha sido tomada como referencia para el diseño de la plantilla de los patrones de interacción a proponer en la presente investigación.

Entre las investigaciones relacionadas con los patrones de interacción, también se encuentran un conjunto de patrones propuestos por Kaelber y Martin [28], en donde fusionan aspectos de ingeniería del software y de diseño de software. Esto con el objetivo de mejorar los hábitos de comunicación, relacionados con transferir y compartir conocimiento e información de proyectos y negocios de grandes y medianas empresas. Los patrones de Kaelber y Martin [28], son llamados P.I.T.C.H (patterns based interactive tools for improved communication habits in Knowledge transfers) patrones basados en herramientas para mejorar los hábitos de comunicación en transferencia de conocimiento.

Los patrones P.I.T.C.H, tienen como objetivo manejar información de proyectos o negocios de empresas. Proyectos que están a cargo de unas personas llamadas *protagonistas* y que almacenan la información en unos archivos llamados *librerías o bibliotecas de documentos*. Los autores de esta investigación pretenden que dicha información sea presentada y compartida de la forma más eficiente posible entre los trabajadores y empresas pertinentes a sus negocios o proyectos.

Los patrones de Kaelber y Martin [28], también utilizan los patrones propuestos por los GOF [4], con el objetivo de ordenar la información desde las *librerías de documentos* hasta los *protagonistas* encargados de los proyectos. De esta forma dividieron los patrones planteados en *estructurales, de dominio y HCI*, en donde *los patrones estructurales*, son los que permiten organizar los otros patrones para hallar coherencia entre la información que desea ser compartida. Los patrones de dominio definen principalmente el dominio de las clases, sus atributos de ambiente funcional y de comunicación, cumpliendo con el objetivo de facilitar la presentación del ambiente de negocio. Finalmente los patrones HCI, los cuales están enfocados en solucionar problemas desde la infraestructura de los proyectos, pasando por herramientas multimedia, para la presentación de la información, hasta dificultades relacionadas con experiencia del usuario.

los patrones HCI propuestos por Kaelber y Martin [28], además de los atributos tradicionales como nombre, problema, fuerza, contexto, solución, ejemplos etc, contienen un poderoso atributo de automatización que permite crear plug ins, es decir programas complementos para

el funcionamiento de determinados softwares de interface de usuarios. En otras palabras están enfocados en mejorar la presentación de la información de los proyectos de las empresas. A continuación es presentado un ejemplo de un patron HCI (ver Tabla 2).

Atributo	Descripción
Identificador o nombre	Organización de protagonistas
Problema	Como visualizar la organización de protagonistas que contribuyen a un proyecto
Contexto	Encontrar a las comunicaciones más relevantes de los socios cuando trabajan en los detalles de un proyecto o negocio.
Solución	1 Comparar los siguientes atributos de los protagonistas: últimos contactos, tipos de contactos, número de contactos. 2. Evaluar los resultados en un algoritmo diseñado para que retorne una posición, una medida, mostrar la imagen de los protagonistas, el algoritmo correra cada vez que se vea que los detalles de proyecto se han activado.
Ilustración	Aquí es presentada una imagen de la información organizada o de los resultados del algoritmo propuesto en la solución. Muestra de forma resumida la información de los protagonistas y sus respectivos proyectos, con gráficos como calendarios e imágenes de las librerías de los documentos (esta imagen existe en el documento original).

**Tabla 2.** Patrón HCI para organizar la visualización de los protagonistas de un proyecto [28].

En la tabla 2 puede observarse uno de los patrones planteados por Kaelber y Martin [28]. Donde cada patrón aplica una solución específica de problemas relacionados desde la organización de la información de los negocios de las empresas hasta la presentación de esta misma.

La diferencia entre el trabajo realizado por Kaelber y Martin [28], y el presente documento, se presenta principalmente por el enfoque de negocio, manejo de bases de datos hasta interface de usuario que estos le dan a los patrones de software e interacción que utilizan. Mientras que en esta investigación el contexto es completamente diferente. El presente trabajo se enfoca en videojuegos soportados en Smartphones, considerando principalmente, aspectos más de interacción que de estructura de clases e interfaces de usuario que comparten conocimiento. No obstante los patrones HCI que estos autores proponen, podrían servir como referentes para la adaptación y/o creación de los patrones de interacción a plantear en el contexto objeto de estudio.

En otra investigación Sebastian Kelle [29] y otros autores proponen realizar un mapeo y/o análisis general entre clases de patrones de diseño de videojuegos y funciones de aprendizaje. Generando un conjunto de sugerencias a diseñadores de juegos, las cuales están relacionadas con los elementos de un videojuego que podrían aportar a la mejora del aprendizaje y la enseñanza. Esto por medio de la aplicación de patrones de diseño e interacción. Para realizar el mapeo y las sugerencias, en este trabajo tomaron como referencia otras investigaciones relacionadas con patrones de diseño, videojuegos de aprendizaje y con una serie de teorías pedagógicas, un ejemplo de dichas referencias son: los GOF en 1995 [4], Heinich en 2001 [30], Bjork en 2003 [22], Heer J. en 2006 [31], Kiili en 2007 [32], Yuqin Yang en 2011 [33], entre otros. Finalmente realizaron la explicación de cómo los patrones de

diseño están enlazados con funciones educativas. El resultado principal de este enfoque fue una secuencia de tablas con tres columnas cada una, las cuales estaban distribuidas así: la primera columna representa el aprendizaje y las funciones de enseñanza. La segunda columna identifica conceptos de la pedagógica subyacente y la tercera columna muestra la correlación asociada a la respectiva clase de patrones de diseño o interacción de software (ver tabla 3).

Función de aprendizaje	Elemento subyacente de la pedagogía	Clases de patrones de diseño de videojuegos
Hipótesis de generación	Diseños de descubrimiento de Heinrich y la resolución de problemas.	Exploración para patrones de interacción. Estos patrones describen los objetos del juego que definen el área de la realidad del juego o que los jugadores pueden manipular (48 patrones) (ejemplo: pistas) Ejemplo patrones de Yukung yang en 2010 [33].
Infiriendo	Diseños de descubrimiento de Heinrich y la resolución de problemas.	Patrones para estructura de metas – jugador define sus metas. Estos patrones describen diferentes tipos de recursos que pueden ser controlados por los jugadores y el sistema de juego (20 patrones) (ejemplo: recursos como la energía) Ejemplo patrones de Carol Midgley en el 2011 [34]
Explicando	diseños de presentación de Heinrich	Patrones para información directa. Estos patrones se ocupan de historia, inmersión y compromiso con el juego por los jugadores (31 patrones) (Ejemplo: sorpresas). Ejemplo patrones Heer, J. en 2006 [31].

**Tabla 3.** Mapeo de las funciones de aprendizaje " relaciones de orden superior en los patrones de diseño de juegos [29].

Como puede observarse en la tabla 3, Kelle [29] presenta una propuesta de diferentes clases de patrones los cuales pueden ser aplicados a diversos elementos y situaciones de educación.

Mientras que el trabajo de Kelle [29], realiza sugerencias para utilizar clases de patrones en un ámbito determinado. La presente investigación, toma un conjunto de patrones para ser adaptados al contexto objeto de estudio. Contexto en el que también se diferencian, puesto que el presente trabajo está dirigido a videojuegos, pero no educativos, sino a los soportados en Smartphones. No obstante la información que presenta el documento de Kelle [29] aporta referencias de otros trabajos que pueden ser relevantes para la presente investigación.

Por otra parte Tidwell [35] ha creado y utilizado patrones de interacción con el propósito de ayudar a toda la industria a desarrollar mejores herramientas y paradigmas para el diseño Web y aplicaciones de escritorio argumentando que al capturar sabiduría colectiva de varios diseñadores, puede ayudarse a los menos experimentados, ya que cuando surgen problemas difíciles de diseño, una solución patrón puede ser apropiada para este contexto particular. En esta investigación también explican claramente más de 12 patrones de interacción para aplicarlos a sistemas informáticos tradicionales, mostrando cómo los patrones de interacción están directamente relacionados con la interface de usuario y su usabilidad. Un ejemplo de dichos patrones es el *High-density Information Display* (Despliegue de información en Alta

densidad), que fue creado para presentar de manera organizada y visualmente razonable una gran cantidad de información, facilitándole al usuario poder encontrar la opción o enlace que necesite.

Los patrones de interacción mencionados por Tidwell [35], han sido aplicados específicamente a software tradicional, lo cual se diferencia ampliamente con la investigación planteada. Aun así dichos patrones serán tomados como referente para ser usado en el contexto de videojuegos soportados en Smartphones, puesto que la forma en la que fueron elaborados, podría servir para adaptarlos al entorno objeto de estudio, tomando como referencia algunas de sus características, como por ejemplo: su problema a resolver y su posible relación con la facilidad de uso.

Por su parte Arteaga y Gomez [25], proponen el uso de los patrones de interacción para diseñar la realimentación visual que corresponde a la forma de comunicación visual que va del sistema en dirección al usuario. En esta investigación los autores afirman que los patrones de diseño software no son suficientes para solucionar problemas de diseño de realimentación visual, puesto que no permiten tomar en cuenta tanto los componentes de la interfaz como los requerimientos del usuario, y que el diseñador no puede así razonar sobre la respuesta visual de un sistema interactivo, por eso es necesario aplicar técnicas de HCI, para poder generar los patrones de interacción software como una solución.

La propuesta presentada en por Arteaga y Gomez [25], a diferencia de lo planteado en la presente investigación, se enfoca directamente en software de escritorio. Sin embargo, dentro de la estructura o plantilla de patrón descrita es mencionado un ítem llamado *principio de usabilidad*, refiriéndose a los principios ergonómicos en que se basa el patrón para plantear una opción que facilite la comunicación entre el diseñador y los usuarios. Por lo tanto, este principio puede servir como referente para el ítem llamado *facilidad de uso*, que será agregado a los patrones de interacción propuestos en este trabajo.

### 2.1.2 Patrones de interacción en videojuegos

Existen varios trabajos recientes acerca de patrones de interacción en videojuegos de diversos géneros, incluyendo los de tipo educativo. Amer Ibrahim [6], menciona la falta de metodologías y pautas para crear buenos diseños de Videojuegos Educativos (VJE) desde el punto de vista de la usabilidad y la experiencia del usuario, por lo cual proponen el uso de patrones software como un modelo efectivo para el soporte de análisis y diseño de videojuegos educativos, que podría mejorar la eficiencia del proceso de aprendizaje.

Además durante la investigación de Ibrahim [6], fueron desarrollados un conjunto de patrones software que describen soluciones a los problemas recurrentes de *jugabilidad* [12] en VJE, obtenidos a partir de un análisis de VJE existentes, recogiendo todo lo que consideraron adecuado y útil para VJE y patrones de diseño de un conjunto de obras relacionadas con videojuegos de diferentes géneros, además de sistemas interactivos, sistemas hipermedia y sistemas multimedia. La tesis doctoral de Ibrahim [6] permite tomar como base muchos conceptos y técnicas para generar, adaptar y/o clasificar patrones de interacción, los cuales son llamados por el autor como patrones de diseño de jugabilidad; un ejemplo de estos conceptos o técnicas fue el uso de una taxonomía o clasificación de patrones que fue descrita así:

1. *Integración interactiva*: describen los patrones que se enfocan en la combinación de elementos de diversión y educación.

2. *Apoyo activo*: patrones que ayudan y apoyan a jugadores a entender y comprender lo que están haciendo.
3. *Beneficios del juego*: describe los patrones que motivan al jugador con incentivos (recompensa, diversión y placer).
4. *Crecimiento de conocimiento*: el cual describe los patrones enfocados en el uso de videojuegos educativos por parte de usuarios que quieren mejorar sus habilidades.

A partir de esta clasificación y otros aportes por Ibrahim [6], este propone un conjunto de patrones centrados en cada uno de los puntos de la taxonomía descritos anteriormente, lo cual es beneficioso para esta investigación, teniendo en cuenta que realizan descripciones relevantes para generar y/o adaptar patrones de interacción. Por otra parte, la diferencia de lo planteado por Ibrahim [6] con la presente investigación radica principalmente en que los patrones de interacción a generar se basan exclusivamente en la facilidad de uso del videojuego.

Huynh-Kim-Bang junto a otros autores [36], propusieron patrones basados en cinco videojuegos de una empresa de e-learning, y 20 videojuegos de GameClassification [37], cuyo objetivo principal consistió en proporcionar una nueva caja de herramientas conceptuales, para facilitar el intercambio de ideas y mejorar el proceso creativo durante el diseño de videojuegos serios, los cuales fueron elegidos de acuerdo con los siguientes criterios: la popularidad, diversidad y accesibilidad en la Web. El resultado de este estudio se presenta en forma de un resumen de patrones de diseño agrupados en seis categorías. Cada categoría contiene las pautas para resolver un problema general, como por ejemplo: ¿Cómo iniciar el proceso reflexivo? O ¿Cómo transmitir información sin molestar la inmersión en el juego? Esta investigación difiere de la actual porque su objeto de estudio son videojuegos serios. Además los patrones aquí descritos abarcan un contexto más amplio al incluir características como el de la diversión; pero la creación de patrones a partir de la identificación y clasificación de aspectos puntuales de videojuegos serios, podrá ser analizada más a fondo, para contar con la posibilidad de tomar dicho proceso como referencia para este trabajo de investigación.

Los autores J. Holopainen y S. Bjork [22], presentan un importante estudio sobre patrones software aplicados en videojuegos, cuyos resultados fueron más de 200 patrones candidatos, a partir de información recolectada con más de siete diseñadores de juegos profesionales de diferentes géneros. El método para la recolección consiste en cinco pasos iterativos que son: reconocer, analizar, describir, probar y evaluar la información usando plantillas para la creación de patrones; escogiendo una colección de patrones de interacción que serán candidatos para probarlos en los videojuegos. Estos videojuegos fueron analizados y descritos antes y después de haber probado en ellos un patrón, utilizando finalmente una plantilla para describir también el patrón evaluado, usando la utilidad y suficiencia como criterios. A medida que el trabajo avanzaba el método estricto de cinco pasos se transformó en una dinámica recursiva donde fue posible la fusión, mutación y la creación de nuevos candidatos en casi cada etapa. Las diferentes fases, sin embargo, todavía son utilizadas, pero no en una secuencia estricta. Posteriormente son repetidos esos cinco pasos para generar nuevos patrones de interacción, los cuales también serán tomados en cuenta para adaptar y/o crear patrones de interacción en este trabajo de investigación. A continuación es presentada la descripción general de cada uno de los pasos.

1. *Reconocer*: en este paso los autores buscan un patrón de diseño que pueda adaptarse al diseño de un videojuego, evitando hacerlo como se haría normalmente, es decir hallar el problema y darle solución por medio de un patrón. Ellos solo lo proponen, mas

como apoyo al diseñador que como solución de problemas, tratando de reconocer características que debe tener un diseño de videojuegos y posteriormente proponer el patrón. Esta técnica se tendrá en cuenta para esta investigación, puesto que esa forma de adaptar o generar patrones también debe contemplarse.

2. Analizar: una vez es realizado el reconocimiento se analizan las características del diseño o en qué situación de diseño puede aplicarse el patrón, se describe el posible problema a resolver o suplir o la circunstancia del videojuego en la que pueda apoyarse al diseñador.
3. Describir: se describe el patrón con sus partes específicas, que son: descripción, consecuencia, y en ocasiones la relación con otros patrones, puesto que cada patrón puede desencadenar otros sub patrones.
4. Prueba: se realizan pruebas de la posible aplicación del patrón.
5. Evaluación: se evalúa la efectividad o eficiencia del patrón.

Según los autores J. Holopainen y S. Bjork [22], las pruebas sólo fueron realizadas a algunos de los patrones puesto que era una gran cantidad para ser probada y evaluada. Un ejemplo de los 200 patrones propuestos por Bjork [22] es presentado en la Tabla 4.

<b>Descripción:</b>
Usualmente en los videojuegos siempre está la posibilidad de alcanzar ciertos objetivos, y esta es una de las principales razones del porqué se juega. Un juego en el que los objetivos se perciben como imposible de alcanzar por los jugadores, a menudo no puede jugarse e igualmente sucede con el juego que siempre es seguro que pueda ganarse, lo cual sucede muy comúnmente en juegos multi jugador de la siguiente manera, si después de un período determinado de tiempo algún jugador percibe que posiblemente él es el único ganador, el juego perderá atractivo para los demás jugadores; por lo tanto muchos juegos tratan de permitirle a todos los jugadores que siempre sientan que tienen una oportunidad para ganar, así sea proponiéndoles metas más pequeñas que la meta final.
<b>Consecuencia:</b>
Si un jugador percibe que siempre tiene la oportunidad de alcanzar una meta, aunque sea por unos pocos minutos, aumentará la probabilidad de luchar contra el sistema o contra otros jugadores. Esto a su vez aumentará la tensión de la lucha y permitirá al jugador tener mayor éxito.
<b>Usando el patrón:</b>
Cuando es utilizado este modelo hay que tomar las precauciones para que los jugadores se sientan motivados para dar siempre lo mejor de sí durante el juego, puesto que esto mejorará sus posibilidades de ganar, pero esta posibilidad no debe convertirse en una certeza hasta que no esté a punto de terminar el juego.
Monopoly (Parker Brothers) es un ejemplo de un juego que rompe este patrón como en la mayoría de los juegos, en este el ganador conoce muchas partidas antes de llegar a la meta final. Juegos como Magic: The Gathering (Wizards of the Coast), violan este patrón de tal manera que los jugadores se retiran del juego uno por uno hasta que sólo el ganador se queda.
Debe aumentarse la dificultad poco a poco, es decir, proporcionando una suave curva de aprendizaje, permitiéndole al jugador que sienta que el sub objetivo actual es posible completarlo, mientras que al mismo tiempo le permite aprender todas las habilidades necesarias para completar el juego. Por ejemplo, un juego de nivel básico en que los

jugadores sientan que están avanzando para completar los niveles, cuyos primeros son por lo general muy fáciles y los últimos son imposibles de completar para un novato.

Un subgrupo interesante son los juegos donde el jugador siempre va a perder el juego en el final (Space Invaders, Asteroids, Tetris), pero que aún le da al jugador una sensación de tener una oportunidad de éxito. Esto conduce al jugador a tener una gran experiencia y a llegar a decir "sólo una vez más".

El *Efecto de equilibrio* puede incorporarse en el sistema de juego para tratar de compensar posiciones desiguales de los jugadores. Algunos utilizan el ajuste de dificultad dinámica para que por ejemplo, sea más fácil derrotar monstruos o aumentando el número de poderes disponibles en caso de que el jugador falle constantemente. Otro ejemplo se encuentra en muchos juegos de carreras, donde los principales actores o vehículos controlados por computadora son frenados automáticamente para que sea más fácil para los demás jugadores lograr alcanzarlos, esto hace que el juego sea más convincente hasta que el jugador lidere la carrera, ya que aumenta la percepción de lucha.

**Patrones Relacionados:**

El efecto de equilibrio descrito implícitamente en una descripción anterior de [22].

**Tabla 4.** Patrón de Bjork: *Probabilidad percibida para tener éxito.*

Muchos de los patrones propuestos por J. Holopainen y S. Bjork [22], se enfocan en el diseño de aspectos como la mecánica del juego más que en la interacción como se propone en esta investigación, aun así es necesario reiterar que dichos patrones son también una referencia a tener en cuenta para adaptar al diseño de la interacción con videojuegos soportados en Smartphones.

En el anterior conjunto de trabajos citados, se menciona una alta cantidad de patrones de interacción que son aplicados al campo de los videojuegos, lo cual se convierte en un gran aporte para la presente investigación. Sin embargo, no hay una muestra clara de que cada uno de estos patrones haya sido analizado y evaluado en profundidad. Por esta razón, el presente trabajo pretende proponer un conjunto de patrones de interacción cuya cantidad sea limitada para que puedan ser analizados y evaluados en su gran mayoría.

Con base en lo anterior, el presente trabajo de investigación intenta adaptar y/o crear un conjunto de patrones de interacción que puedan ser utilizados para el diseño de videojuegos soportados en Smartphones, dispositivos que tienen características hardware y software diferentes a otras plataformas de videojuegos, como son los computadores, en donde fueron usados muchos de los patrones de interacción propuestos en las investigaciones relacionadas. Dichos patrones servirán como referente para hacer posibles adaptaciones y reutilizarlos en esta investigación.

### **2.1.3 Patrones de interacción en videojuegos soportados en dispositivos móviles**

M. Kam y otros autores [38], describen el diseño de tres juegos para dispositivos móviles basados en patrones, diseño el cual fue realizado por medio de un experimento con niños de zonas rurales de la India, realizando una comparación entre juegos que fueron elaborados usando como referentes algunos patrones software, y juegos que no fueron diseñados considerando los patrones. Finalmente proponen un conjunto de instrucciones que los diseñadores deben tener en cuenta al crear juegos para un grupo de usuarios que posean

características similares a personas de estas zonas.

La hipótesis de M. Kam [38] es que los juegos que se realizan a partir de patrones de diseños facilitan el trabajo a diseñadores novatos y les da un poco de experiencia. Estos consideran además que los videojuegos creados a partir de patrones son más divertidos que aquellos no construidos bajo esta premisa, para ello escogieron 24 niños de la zona rural para que probaran 8 juegos de los cuales 5 fueron hechos a partir de patrones de diseño. Finalmente llegaron a la conclusión de que los patrones pueden ayudar en gran parte a la mejora de los juegos, pero se deben contextualizar en el momento de aplicarlos, puesto que como resultado también pudieron observar que algunos patrones de diseño mal implementados pueden obstaculizar el buen diseño.

En la investigación de M. Kam [38] puede destacarse la evaluación de satisfacción realizada a niños entre los 5 y 10 años, por medio de un conjunto de imágenes simples llamado Sonrisómetro (ver Figura 1.). El cual intenta medir de forma estándar los tipos de estados de ánimo de los jugadores en las diferentes facetas del juego.



**Figura 1.** Sonrisómetro adaptado de [38].

De esta forma M. Kam [38], mostraba a los jugadores evaluados una de las cinco imágenes del Sonrisómetro dependiendo de qué tan satisfechos se sentían mientras interactuaban con el videojuego, es decir, su estado de ánimo podría ser: horrible, no muy bien, bien, realmente bien y brillante (ver Figura 1).

Mientras que M. Kam y otros autores [38] se enfocan en la satisfacción del usuario, la presente investigación está centrada solamente en la facilidad de uso. Sin embargo, serán analizados algunos de los patrones propuestos por M. Kam [38] para reutilizar o adaptar alguna característica relacionada con los patrones de interacción soportados en Smartphones.

Por otro lado S. Bjork [39] amplió y describió la modificación de los patrones de diseño que propusieron tres años atrás [22], aplicándolos en un contexto de dispositivos móviles del cual obtuvieron como resultado 75 nuevos patrones de diseño. Estos patrones fueron aplicados a videojuegos soportados en diversos dispositivos móviles como las PDA y teléfonos de menor avance tecnológico y con marcadas diferencias de interacción que los Smartphones actuales. Este trabajo contiene información relevante y valiosa para la presente investigación, puesto que una serie de características que tuvieron en cuenta en Bjork y Holopainen [39], como la portabilidad y la comunicación online, pueden ser aplicables al conjunto de patrones de interacción propuestos en este documento.

### **2.1.4 Síntesis**

La revisión de la literatura sobre los temas base de la propuesta realizada en el presente documento, muestra que existe una gran cantidad de investigaciones sobre patrones de interacción, sin embargo, son escasos los trabajos enfocados en patrones de interacción aplicados y probados en videojuegos, especialmente si consideramos los videojuegos soportados en Smartphones.

Por otro lado, a pesar de que existen investigaciones referentes a patrones de interacción en videojuegos y algunos soportados en dispositivos móviles, como los mencionados anteriormente, se identifica la necesidad de un enfoque que agregue a la estructura de los patrones de interacción para videojuegos, una propiedad específica de la usabilidad como son la capacidad de operación y/o la facilidad de uso (descrita en la norma ISO 25010). Adicionalmente, conviene generar o adaptar patrones de interacción que aprovechen y combinen los diversos patrones software existente con el fin de aplicarlos en videojuegos soportados en nuevas tecnologías como son los Smartphones. Esto teniendo en cuenta que las características y propiedades de los videojuegos soportados en Smartphones, respecto a los computadores (PC) y diferentes consolas como la PlayStation, tienen destacadas diferencias, como la portabilidad e interacción táctil.

Finalmente, como fue resaltado en las investigaciones anteriormente mencionadas, estas ofrecen importantes aportes y soporte a la presente investigación tales como técnicas, perspectivas, plantillas, teorías y otras herramientas que servirán de referente para la adaptación y/o creación de patrones de interacción enfocados en la facilidad de uso para el diseño de videojuegos soportados en Smartphones.

## **2.2 Facilidad de uso**

Para aplicar patrones de interacción a los videojuegos podría pensarse en una variedad de características y/o atributos de un producto software, sin embargo, los patrones de interacción estarán enfocados en la sub característica de usabilidad: capacidad de operación (operability), puesto que es parte fundamental del diseño de videojuegos para que la interacción pueda ser natural e intuitiva [40]. Adicionalmente, este enfoque permite delimitar el alcance de la investigación. A continuación, son definidos algunos conceptos de calidad de software para contextualizar el término *facilidad de uso*.

### **2.2.1 Calidad de un producto software**

Según la norma ISO/IEC 25010 [16], la calidad de un sistema software es el grado en el cual este satisface el estado y las necesidades implícitas de sus diversos usuarios interesados (stakeholders). Estas necesidades son representadas por normas internacionales de calidad por medio de características que a su vez son divididas en sub-características [16]. En el estándar de calidad ISO/IEC 25010 [16] el modelo de ciclo de vida de la calidad del producto software se basa en tres fases principales del ciclo de vida: producto bajo desarrollo donde se mide la *calidad del proceso*, producto desarrollado en el cual se mide la *calidad interna y externa* y el producto en uso que es medida por la *calidad en uso* [2] [16], tal como lo muestra la Figura 2.

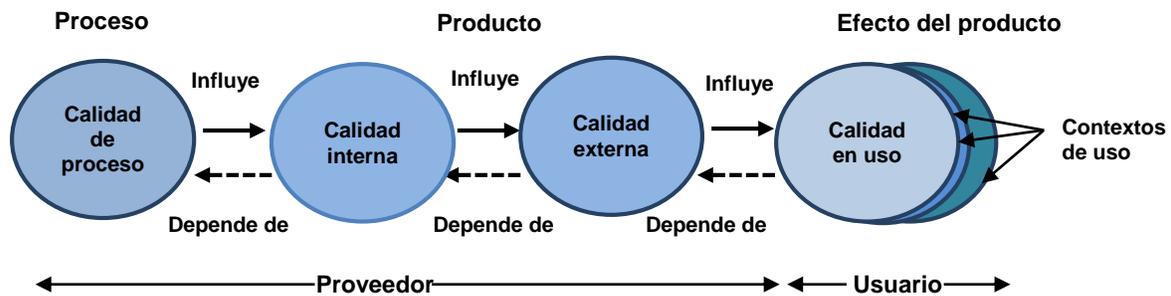


Figura 2. Calidad en ciclo de vida del producto software, adaptado de [2]

La calidad de procesos del producto software se mide durante su creación, es decir, es un producto en inicios o intermedio, la calidad interna o externa se mide al observar el comportamiento de la ejecución de su código antes de salir al mercado, y finalmente se mide la calidad en uso cuando el producto ya se está utilizando de manera simulada o real [2]. De esta forma, al determinar, evaluar y mejorar un proceso, comportamiento o uso de un producto software se provee información para mejorar su calidad [2].

### 2.2.2 Norma de calidad ISO/IEC 25010

La norma 25010 es un modelo que define las características y métricas necesarias para evaluar la calidad de un producto software. Este modelo está compuesto por 8 características de calidad interna y externa que son *Adecuación Funcional*, *Eficiencia de Desempeño*, *Compatibilidad*, *Usabilidad*, *Fiabilidad*, *Seguridad* y *Mantenibilidad* [16] [41], de las cuales la que está directamente relacionada con la facilidad de uso es la usabilidad, que como fue mencionado en el planteamiento del problema (ver sección 1.1) se refiere al grado en el que un producto software puede ser utilizado por usuarios específicos para alcanzar objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto específico [15] [14]. Según la norma ISO 25010 [16] la usabilidad está compuesta por las siguientes sub características:

*Capacidad de aprendizaje (Learnability)*: Es el grado en el cual un producto o sistema software puede ser usado con eficacia, eficiencia, libertad de riesgo y satisfacción en un contexto específico.

*Capacidad de operación (Operability)*: grado en el cual un producto o sistema software tiene atributos para ser fácil de operar y controlar. La capacidad de operación corresponde a la controlabilidad, operador de tolerancia de errores de conformidad con las expectativas del usuario como es definido también en ISO 9241-110 [16] [14].

*Protección de error al usuario (User error protection)*: grado en el cual se protege al usuario de cometer errores.

*Estética de la interface de usuario (User interface aesthetics)*: grado en el cual una interface de usuario permite una interacción agradable y satisfactoria para el usuario.

*Accesibilidad (Accessibility)*: grado de un producto software de ser usado correctamente por usuarios con limitaciones especificadas.

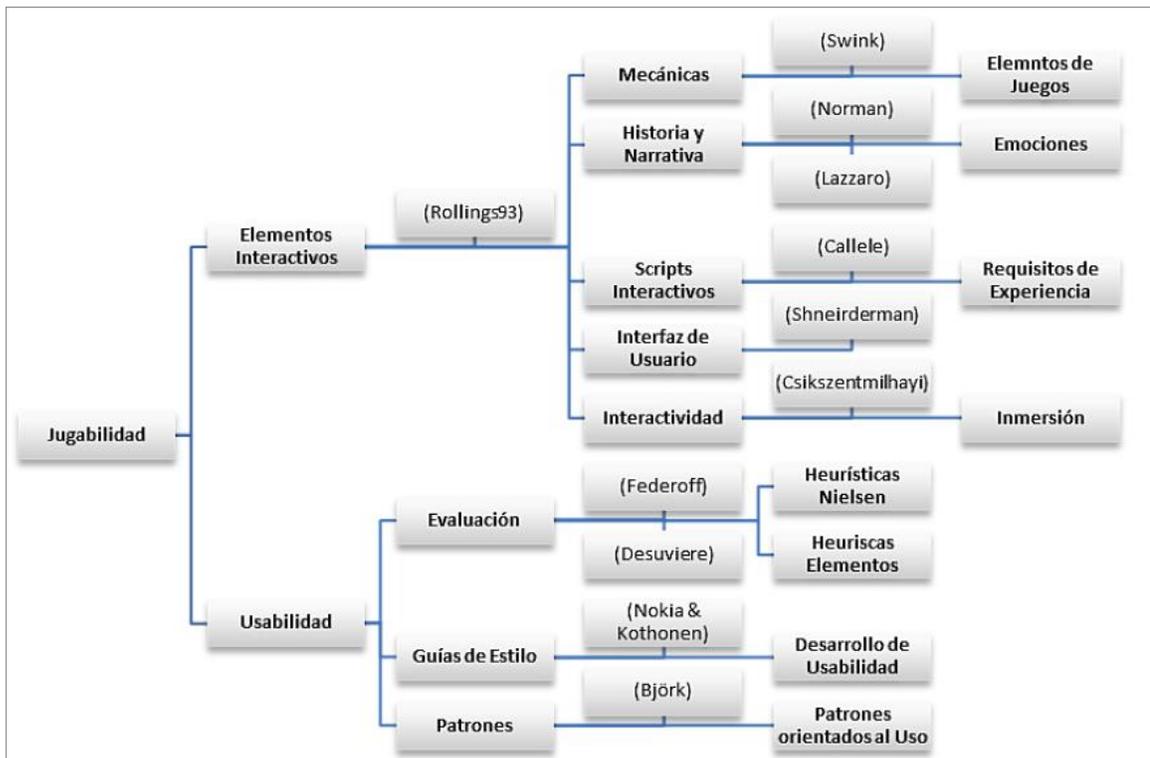
De acuerdo a la información anterior es importante recordar que la facilidad de uso estará basada en la sub-característica de usabilidad: capacidad de operación (operability), la cual se enfoca en los atributos de un sistema software que le permiten una fácil operación y control, además de prevenir y tolerar cierta cantidad de errores [16].

### **2.2.3 Relación entre jugabilidad y usabilidad**

La jugabilidad es la encargada de evaluar todas las experiencias de un jugador durante la interacción con videojuegos. Se refiere además a la aplicación de la usabilidad en videojuegos, teniendo en cuenta características adicionales de interacción como son la mecánica, historia y narrativa [12]. La jugabilidad tiene en cuenta los atributos de un sistema interactivo que evalúa la usabilidad y al mismo tiempo enfatiza en otros aspectos de diversión de la parte recreacional del videojuego como son la emoción, la socialización, la motivación e inmersión en un contexto de uso [6]. Según J. L Gonzalez Sanchez [12], la jugabilidad se encuentra dentro de dos líneas de investigación (ver Figura 3) que son:

1. Analizar y medir la jugabilidad como una característica presente en los videojuegos, teniendo en cuenta *elementos interactivos* como la mecánica del juego, la historia, la interfaz de usuario y la interactividad.
2. Tratar la jugabilidad como *usabilidad en videojuegos*, centrándose sobre todo en la parte de la evaluación por medio de las heurísticas apoyadas en Nielsen, por medio de guías de estilos planteadas principalmente por Korhonen y por medio de patrones de software como los formulados por Bjork [12].

Cabe mencionar que en [12] enfatizan que el término Jugabilidad podría ser más completo que el de usabilidad para evaluar videojuegos, pero centrándose exclusivamente en su *calidad en uso* [12] [16].



**Figura 3.** Principales líneas de la investigación sobre la jugabilidad (extraído de investigación propuesta por J.L Gonzalez Sanchez [12]).

### 2.2.4 Facilidad de uso basada en una sub característica de usabilidad

Para alcanzar el propósito principal de la presente investigación (ver sección 1.2.1) se podría haber utilizado como base primordial el concepto de *jugabilidad*, el cual puede medirse desde un enfoque de la calidad en uso del producto software, considerando características como la eficiencia, efectividad, satisfacción, inmersión y emoción [12] [16]. Sin embargo, el concepto de facilidad de uso presentado en este documento (ver sección 2.2), está basado en la calidad interna y externa del producto software (ver sección 2.2.2), en donde puede evaluarse de mejor manera la capacidad de un producto software de ser operado y controlado (ver sección 2.2.1).

## 2.3 Videojuegos y Smartphones

El conjunto de patrones propuestos en esta investigación pueden aplicarse teniendo en cuenta las características de interacción que poseen los videojuegos soportados en Smartphones, las cuales serán descritas de forma más detallada en la sección 3.2. A continuación son mencionados algunos conceptos básicos sobre videojuegos soportados en Smartphones.

Los videojuegos pueden considerarse como un juego interactivo especial, dado que su principal objetivo es divertir y entretener a los usuarios [9] [42] [43]. En la actualidad los videojuegos se han convertido en uno de los medios de entretenimiento más predilectos y de gran influencia cultural en personas de todas las edades. Por lo tanto, es necesario desarrollar mejores productos que satisfagan a la mayor cantidad de usuarios posibles, optimizando sus etapas de creación y diseño de interacción [9] [44].

Por otro lado, está comprobado que la creación y diseño de videojuegos es directamente proporcional al desarrollo tecnológico, lo cual ha permitido el desarrollo y uso de nuevos sistemas interactivos [12][45], que le permiten al usuario de videojuegos vivir una experiencia de mayor inmersión por ejemplo, mediante realidad aumentada o, simplemente, más natural por medio de una pantalla táctil como la de un Smartphone [45].

Los Smartphones o teléfonos móviles de última generación, se han transformado en una de las plataformas de videojuegos más utilizadas, comparables a consolas específicas de este ámbito (como la PlayStation, PlayStation Portable, Nintendo DS, entre otras), puesto que sus opciones de descargas de juegos desde internet y otras funcionalidades como la de comunicación, los hace más completos que las consolas corrientes e incluso que las portables [7] [46] [47]. Lo anterior permite vislumbrar la importancia que ha cobrado la interacción de usuarios con los Smartphones, especialmente la interacción con los videojuegos que estos dispositivos soportan.

## **2.4 Definición de patrones de interacción**

A partir de los conceptos, significados y propuestas realizadas por diferentes autores mencionados durante la presente investigación [6][25][26][27][35][39], fue posible generar la siguiente definición de patrones de interacción.

### **2.4.1 Patrón de interacción**

Un patrón de interacción es una solución probada, de un problema recurrente, que sucede durante la interacción entre un usuario y un sistema software. Éste debe contener mínimo los siguientes elementos:

- 1) *Nombre*, el cual debe estar estrechamente relacionado con su objetivo de solución.
- 2) Una *descripción del problema* de interacción recurrente a solucionar
- 3) Un *contexto* de software en donde podría ocurrir el problema
- 4) Un *ejemplo*, el cual puede estar enfocado a un ejemplo de aplicación exitosa del patrón o a una *situación* específica donde ocurre el problema.
- 5) Un principio de usabilidad, que describe los criterios de interacción en el cual se basa el patrón, en este caso fue enfocado en el concepto de facilidad de uso (ver sección 2.2)
- 6) Una *solución*, descrita lo más específica posible, tratando de evitar ambigüedades o confusiones en el momento de su aplicación.
- 7) Una *consecuencia* de utilizar el patrón, en donde puede mencionarse tanto puntos positivos, como negativos, de su aplicación.
- 8) Los *patrones de origen* o que están relacionados con la propuesta de solución del patrón.

### **2.4.2 Patrón de interacción enfocado en la facilidad de uso del diseño de interacción de videojuegos soportados en Smartphones.**

Es un patrón de interacción enfocado en solucionar problemas recurrentes de operación y control (ver sección 2.2). Problemas que se presentan durante la interacción entre un usuario y los videojuegos soportados en Smartphones. Estos patrones tienen como principal objetivo aportar al diseño de interacción de dichos videojuegos para incrementarles su nivel de usabilidad (ver sección 3.5).

## Capítulo 3. Selección de patrones de interacción

Este capítulo presenta el proceso realizado para la selección de los patrones de interacción candidatos a ser adaptados al entorno de videojuegos soportados en Smartphones.

### 3.1 Proceso de selección de patrones

Con el fin de identificar un conjunto de patrones de interacción apropiados para utilizar en el diseño de videojuegos soportados en Smartphones, han sido realizadas las siguientes actividades:

1. Identificación y análisis de un conjunto de problemas que comúnmente se presentan en la interacción con videojuegos.
2. Recolección de información respecto a patrones de diseño software, patrones de interacción y patrones aplicados en videojuegos.
3. Caracterización de un videojuego soportado en Smartphones.
4. Selección de una serie de patrones candidatos a ser adaptados para el diseño de videojuegos soportados en Smartphones, a partir de la información recolectada.

Las actividades mencionadas son descritas en mayor detalle en las siguientes secciones.

#### 3.1.1 Identificación y análisis de problemas recurrentes

Uno de los componentes principales de los patrones de interacción son los problemas recurrentes que estos resuelven, por lo tanto para realizar el proceso de selección u obtención de patrones de interacción para su posterior adaptación a videojuegos soportados en Smartphones, es conveniente identificar un conjunto de problemas que son comunes o que ocurren de forma repetitiva en los videojuegos en general. Para la identificación y análisis de una serie de problemas recurrentes se ha tomado como referente la investigación de David Pinelle [48], en la cual fueron evaluados 108 videojuegos luego de aplicarles un conjunto de heurísticas, definidas en [49].

En dicha investigación los videojuegos fueron divididos en 6 subgrupos o géneros, como son: acción, deportes, aventuras, disparos, de rol y de estrategia, los cuales dejaron como resultado 12 problemas comunes que se presentan en videojuegos para PC, pero que pueden ser aplicables a entornos de Smartphones. En la Tabla 5 son nombrados de forma resumida los 12 problemas comunes que serán tomados como referentes para la posterior selección y adaptación de un conjunto de patrones de interacción.

Categoría de problemas	Descripción del problema
1. Consistencia	La física del videojuego es pobre, problemas de colisión de objetos
2. Personalización	No le permite al usuario cambiar o configurar opciones como sonido, velocidad, dificultad etc.
3. Inteligencia artificial	Problemas con la búsqueda de caminos o con equipos controlados por el PC.
4. Desajuste de vista	Mal ángulo de cámara, la vista es obstruida, o no se ajusta a la acción del usuario con la suficiente rapidez.

<b>Categoría de problemas</b>	<b>Descripción del problema</b>
5. Salto de contenido	El jugador no puede omitir los clips de vídeo y audio, en secuencias repetidas con frecuencia.
6. Asignación de entrada (Input mappings)	Asignaciones incorrectas de entrada, soporte limitado del dispositivo, personalización limitada del control.
7. Controles	Controles hipersensibles, que no responden y que son poco naturales.
8. Estado del juego	El videojuego no proporciona información adecuada sobre el personaje, el mundo virtual, o de los enemigos. Los indicadores visuales, iconos y mapas son inadecuados.
9. Entrenamiento y ayuda	El videojuego no ofrece opciones o recomendaciones por defecto; o no proporcionan sugerencias o ayudas.
10. Secuencia de comandos	La curva de aprendizaje es muy empinada; requiere demasiada micro gestión; la secuencias de comandos son complejas y largas.
11. Representación Visual	Mala visualización de la información, también mucha confusión en la pantalla, con demasiados personajes o elementos de juego en la pantalla al mismo tiempo.
12. Tiempo de respuesta	El tiempo de respuesta es lento, interfiriendo con la capacidad del usuario para interactuar con el juego satisfactoriamente.

**Tabla 5.** Problemas de usabilidad más comunes en Videojuegos [48]

Los problemas indicados en la Tabla 5 servirán como base para la selección de una serie de patrones de interacción posibles de adaptar. Luego, es necesario analizar su relación con el concepto de facilidad de uso anteriormente planteado (ver sección 2.2), es decir, determinar si su descripción tiene una relación directa con la capacidad de operación y control que puede tener un videojuego. Posteriormente, son tomados los problemas comunes que estén relacionados con la facilidad de uso y son comparados con los problemas planteados en los patrones de software e interacción obtenidos a partir de una recolección de información general (ver sección 3.1.2). Todo esto con el objetivo de adaptarlos al diseño de videojuegos soportados en Smartphones (ver sección 3.5).

### **3.1.2 Recolección de información de patrones software**

La recolección de información respecto a patrones de diseño software, patrones de interacción y patrones aplicados en videojuegos fue recopilada durante la revisión de la literatura (libros, artículos de investigación, tesis de maestría y doctorado, entre otros). Dicha información ha sido analizada detalladamente, de tal forma que puedan identificarse las diferencias y similitudes con el presente trabajo, y sobre todo, permita examinar los documentos que puedan aportar una valiosa base o soporte a esta investigación. La información recolectada estuvo enfocada en la temática relacionada con: patrones de software, patrones de interacción, patrones de interacción para videojuegos, patrones de interacción para videojuegos soportados en dispositivos móviles, y otros tópicos relacionados con la investigación, como por ejemplo la usabilidad.

A partir de la recolección, fue obtenido un macro documento, que permitió seleccionar una serie de patrones con características que tienen relación directa con el concepto de facilidad de uso y los problemas recurrentes en videojuegos mencionados anteriormente en las secciones 2.2 y 3.1.1, respectivamente.

### 3.1.3 Caracterización de un videojuego soportado en Smartphones

Una vez recolectada la información de patrones software existentes, una de las actividades más relevantes fue la de conocer cuáles son las características que posee un videojuego soportado en Smartphones, esto con el fin de realizar una selección y adaptación de los patrones de interacción. Esta actividad se llevó a cabo por medio de una comparación realizada entre los siguientes tipos de interacción:

- Cuando un jugador interactúa con videojuegos soportados en Smartphones.
- Cuando un jugador interactúa con videojuegos soportados en tabletas (tablets) o en videoconsolas.

Las videoconsolas analizadas en esta investigación fueron seleccionadas teniendo en cuenta su popularidad y/o sus diversas características de interacción. Las consolas seleccionadas son: la PlayStation 3, la PlayStation Portable Vita, el Nintendo Wii, el Nintendo 3DS (Dual Screen) y la XBOX en general. Cuyos respectivos fabricantes SONY, Nintendo y Microsoft, tienen presencia en casi todo el mundo [50]. En el caso de las tablets digitales fueron tomados datos generales, sin especificar una marca en particular.

Para analizar la información de cada uno de estos dispositivos, fueron consideradas las siguientes características:

- Nombre de la consola.
- Las características del hardware y del software de cada consola o de las tablets.
- Las características de la pantalla táctil de las tablets y Smartphones.
- Las características del control de mando de cada consola, para conocer su estructura física, de la cual depende mucho el tipo de interacción.
- Las características básicas de la interacción con los videojuegos soportados en cada videoconsola o tablet, es decir, la forma en la que el jugador manipula la pantalla y/o sus controles de mando.
- Las diferencias de interacción entre la consola analizada y los Smartphones.
- Las diferencias de interacción entre las tablets y los Smartphones.
- Fabricante de la consola.
- Referencia o fuente de la información analizada.

A partir del listado de características anterior, fueron caracterizados los videojuegos enfocándose específicamente en el tipo de interacción que este requiere. De esta manera, se realizó un análisis de la forma más común en que son utilizadas las consolas y sus controles de mando (dependiendo el juego y la videoconsola de soporte) la cual es intuitiva en la mayoría de los casos, considerando sus diversos diseños analógicos. Además, fueron consideradas algunas sugerencias realizadas en las páginas Web de los fabricantes de las videoconsolas sobre el uso correcto de cada control de mando.

Adicionalmente, fue tomado como referencia el tipo de interacción que tiene un jugador con los videojuegos soportados en las consolas analizadas y en las tablets en general y se

compararon con el tipo de interacción que tienen con videojuegos soportados en Smartphones. Con base en el anterior análisis surgieron algunos resultados que son presentados en la sección 3.2.

## **3.2 Características de videojuegos soportados en Smartphones**

### **3.2.1 Videojuegos soportados en consolas no portables**

La interacción que se realiza con videojuegos soportados en consolas no portables como la *PlayStation 3* y la *XBOX* en general, difiere ampliamente de las consolas portables y de los Smartphones en cuanto a la movilidad y la distancia del jugador con la pantalla de juego, dado que estas requieren de otros objetos tecnológicos como el televisor para su funcionamiento. Los controles de mando fueron diseñados para utilizarlos de forma intuitiva, como es el agarre con las dos manos y el uso de los dedos índices y pulgares para manipular el control. El uso de los pulgares en consolas es tan común que en los años 90 apareció el término “Nintendinitis”, haciendo referencia a una lesión en el tendón extensor largo del pulgar, derivada de la práctica de un juego [51]. Pero en la actualidad la ergonomía de los controles evita estas situaciones, ya que la mayoría de estas consolas cuentan con un control especial llamado *joystick*, que contiene una palanca o cruz direccional también llamada *pad*, para mover los personajes con el pulgar, así como los botones especiales de acción que con el tiempo han mejorado. También, a estos controles les han agregado dos palancas más llamadas *joysticks análogos* y cuatro botones frontales nombrados con las letras L (Left) y R (Right), los cuales contienen sistemas de amortiguación [50], que facilitan ampliamente su uso.

Asimismo, puede decirse que los videojuegos soportados en consolas tradicionales no portables, tienen mayor libertad en cuanto a la distribución de objetos en su amplia área de juego y tienen mejores recursos hardware para almacenar las estaciones o niveles en donde se encuentre el jugador. Estas consolas soportan mucha más información dedicada a las ayudas considerando sus características físicas como la incorporación de DVDs (Discos de Video Digitales) o disco duros propios, tecnología de la cual fue pionera la empresa SONY en los años 90 [50].

Considerando lo anterior, la diferencia entre la interacción de un jugador con videojuegos soportados en consolas no portátiles (como la *XBOX* y la *PlayStation 3*) y los Smartphones, es ampliamente notoria, comenzando por la portabilidad, el reducido espacio de presentación del área de juego, hasta llegar a las propiedades de pantalla táctil del dispositivo móvil. Aun así esta interacción conserva una pequeña similitud que muestra que en muchas ocasiones el sistema de agarre y uso de los dedos pulgares siempre es necesario.

### **3.2.2 Videojuegos soportados en consolas de detección de movimiento**

Las consolas como el Nintendo Wii y los *XBOX* que contienen un dispositivo Kinect, cuya función es detectar movimiento, fueron creados pensando en la movilidad, para convertir un jugador pasivo que sólo presiona botones y usa las manos, en un jugador activo, que debe desplazar su cuerpo constantemente, y en el caso del Nintendo Wii también debe usar un control de mando para interactuar con el juego [51].

Las anteriores características hacen que tanto la interacción como el diseño de los videojuegos sean totalmente distintos a los videojuegos en Smartphones, los cuales requieren más del uso

de las manos y los dedos que de todo el cuerpo. De esta forma, los diseñadores de videojuegos para consolas de detección de movimiento, requieren pensar en juegos que generen más actividad física, con necesidades de interacción mucho más dinámicas.

### 3.2.3 Videojuegos soportados en consolas portables

El lanzamiento en el año 2004 de las consolas portables, innovó completamente la forma de jugar, especialmente por la facilidad de desplazamiento del jugador, sin perder la calidad de los videojuegos. Con las consolas *Nintendo DS* (actualmente *Nintendo 3Ds* o *Nintendo 3Ds xl*) y la *PlayStation Portable PSP* (en la actualidad la *PS Vita*, que es mucho más potente [52]), la interacción con videojuegos mejora ampliamente respecto a las versiones anteriores como las presentadas por Nintendo (con el *GameBoy*), cuyas imágenes y juegos eran estilo Nintendo y Supernintendo, que tenían una baja calidad de gráficos y eran sólo en dos dimensiones. Por otro lado, en las consolas portables la ergonomía de los controles de mando se adaptó a los controles de las consolas tradicionales, con la diferencia de que la pantalla queda prácticamente en el centro del control, y en el caso del Nintendo DS, la pantalla está aislada puesto que se encuentra frente a los botones de acción.

El diseño de los botones del *PlayStation Vita*, es exclusivo para el uso de las dos manos y a pesar de que también cuenta con un sensor táctil en su pantalla, este posee el resto de sus botones de mando, los cuales podrían facilitar la interacción tradicional de agarre y uso de los pulgares.

La diferencia de la interacción entre los videojuegos soportados en las consolas portátiles analizadas y los Smartphones, es muy amplia puesto que el diseño de estas consolas fue realizado exclusivamente para interactuar con las dos manos, por medio de opciones de mando como la cruz de direcciones, botones de mando análogo y los botones de acción, y aun así el jugador tiene la opción de usar la parte táctil de la pantalla. Este recurso de la pantalla táctil es prácticamente el único medio de interacción en Smartphones de última generación como es el caso de los *Iphones 6* o *Samsung Galaxy S5*. Por esta razón, las consolas portables permiten interactuar más fácilmente con los videojuegos que los Smartphones. Así los jugadores no deben preocuparse por la posición de los controles porque ya es intuitivo para ellos, y los diseñadores de videojuegos para consolas portables solo deben pensar en las dimensiones de las pantallas y no en la distribución de las opciones de mando, como sucede con videojuegos soportados en Smartphones.

### 3.2.4 Videojuegos soportados en tabletas digitales

Por último, están las tablets (o tabletas) digitales que poseen funciones similares a los computadores, y cuyo nombre está basado en la comparación hecha entre una tablet y una ventana que permite ingresar a un mundo virtual. Las tablets permiten una interacción directa sobre su pantalla táctil sin utilizar dispositivos adicionales [1]. Estas pantallas tienen un tamaño promedio de 10 pulgadas, con memorias de almacenamiento que oscilan entre los 16 y 64 Gigabytes; además cuentan con múltiples funcionalidades como la de navegar por internet. También, las tabletas son utilizadas como plataforma de diversos videojuegos.

La interacción humano y maquina ha sido simplificada por medio de las tabletas digitales y los Smartphones, puesto que no requieren de otros accesorios para manipular las aplicaciones que soportan. Estas características propias han generado un nuevo mercado en el mundo de los videojuegos, forjando espacios para pequeños estudios de desarrollo y forzando al mismo tiempo a pensar en cómo crear nuevas formas de interacción, puesto que las clásicas no se

adaptan correctamente a la pantalla táctil [1].

Las particularidades de las tablets y Smartphones como plataformas de videojuegos según [1], son resumidas a continuación:

- La pantalla tiende a ser la única forma de interacción
- El tiempo de respuesta de la pantalla táctil tiende a ser más rápido pero menos resistente que los controles de mando de las videoconsolas.
- El desarrollo de muchos de sus videojuegos requieren bajos costos y le abren la posibilidad a nuevos diseñadores para que reutilicen código y publiquen sus aplicaciones.
- Sus videojuegos son creados para tener una duración limitada de aproximadamente 10 horas de juego.
- El sistema de juego debe ser de fácil uso e intuitivo para evitar la pérdida de atención por parte del usuario, quien espera tener que concentrarse menos cuando interactúa con tabletas o Smartphones que cuando interactúa con otras plataformas.

Si se analiza la información de interacción de las tablets en comparación con los Smartphones, podría decirse que tienen algunas características similares, además de que la mayoría de las aplicaciones software para estos dispositivos portables son desarrolladas para que se ajusten a ambos dispositivos móviles, aun así la interacción con videojuegos soportados en tablets y Smartphones difiere principalmente en:

- El tamaño de pantalla: las pantallas de las tablets tienden a ser más grandes y el uso de gráficos un poco más ambiciosos [1], lo que facilita la visión y ubicación de todos los elementos de una aplicación software, especialmente de un juego. Es necesario tomar las tabletas con las dos manos, a menos que se tenga algún punto o lugar de apoyo. En los Smartphones el tamaño de las pantallas en la mayoría de los casos es el tamaño total del dispositivo móvil, puesto que prácticamente está desapareciendo el teclado QWERTY en los celulares de última generación, esto implica una interacción especial (totalmente táctil). Por lo tanto, todas las aplicaciones software diseñadas para Smartphones deben cumplir con las especificaciones de área y distribución de objetos virtuales que se adapten fácilmente a un espacio limitado por sus dimensiones.
- Área de juego: como se mencionó anteriormente, la pantalla se convierte en toda el área de juego, la cual tiene inmersa los controles de mando que se deben adaptar a su tamaño más reducido. Esto obliga a que durante el diseño se tenga en cuenta una ubicación estratégica de los controles del videojuego para aprovechar al máximo el espacio de interacción.
- Interacción o manejo del dispositivo: el manejo de los dispositivos se realiza prácticamente con las dos manos y habitualmente con los dedos pulgares [53], pero en ocasiones puede manejarse con una sola mano, cuando el videojuego lo permite o si el dispositivo se ubica físicamente sobre un objeto de apoyo.

### **3.2.5 Videojuegos soportados en Smartphones**

Un conjunto de características particulares de interacción de los videojuegos soportados en Smartphones son presentadas a continuación, las cuales han sido definidas a partir de trabajos relacionados como [1] [50] [51] [52] [53][54].

- La distribución de los objetos en un área de juego más limitada.

- La estructura física del Smartphone para la correcta ubicación de los botones de mando en la pantalla.
- La adecuación del videojuego a un tamaño de pantalla inferior a las 7 pulgadas, pensando en la calidad de gráficos.
- Los videojuegos soportados en Smartphones son utilizados por periodos de tiempo más cortos incluso que en las tablets, por lo tanto los niveles o estaciones del juego se debe crear para alcanzar metas más fácilmente.
- A pesar de que los Smartphones no tienen controles de mando, se pueden conectar a diferentes gamepads que existen en el mercado como: gametel, Nyko PLAY PAD, I CADE 8 BITTY o GAME KLIP. Estos se conectan directamente al Smartphone y lo convierten en una consola portable sin utilizar su tecnología táctil. Por esta razón, podría pensarse en diseñar una interacción adaptable a estos objetos externos, sin perder de vista que el principal objetivo es diseñar para la pantalla táctil.
- El jugador de videojuegos soportados en Smartphones es un usuario común que no siempre tiene como objetivo primordial jugar en este dispositivo móvil [1], por ello el diseño del videojuego debe ser muy intuitivo y fácil de usar, adecuado a sus condiciones y situaciones de juego, que puede ser por ejemplo camino al trabajo, en horas de descanso e incluso antes de dormir. Al tener en cuenta estas características se podría evitar que el usuario sienta frustración al jugar y no quiera volver a usar la aplicación.

Con base en lo anterior, un diseñador de aplicaciones software de entretenimiento podría crear videojuegos soportados en Smartphones más adecuados para este tipo de dispositivos móviles si tiene en cuenta las características descritas anteriormente. Ahora bien, luego de haber caracterizado la interacción de videojuegos soportados en Smartphones, es posible iniciar con la selección de patrones candidatos para ser adaptados al diseño de videojuegos soportados en Smartphones, tal como es presentado a continuación.

### **3.3 Selección de patrones candidatos para ser adaptados al diseño de videojuegos soportados en Smartphones**

La selección de patrones candidatos para ser adaptados al diseño de videojuegos soportados en Smartphones fue realizada una vez se identificó la siguiente información para cada patrón:

- Tipo de patrón: indica el tipo de patrón identificado, si es un patrón de diseño software, de creación, estructura o comportamiento, y si es un patrón de interacción aplicado en la Web o directamente en videojuegos.
- Autor: quien creó o propuso el patrón
- Nombre que fue asignado al patrón
- Descripción del problema que pretende solucionar el patrón.
- El contexto en donde se aplica el patrón
- La relación del patrón con la facilidad de uso.
- La relación con las características de los videojuegos soportados en Smartphones
- La relación con problemas recurrentes en videojuegos
- Observaciones generales de cada análisis del patrón.

A partir de la información antes definida, fue realizada la selección de patrones, el cual

consistió en ejecutar una minuciosa observación y análisis de cada patrón objeto de estudio, para buscar y/o encontrar una posible relación existente entre:

- La descripción del problema del patrón y las características de facilidad de uso descritas en [16] y [55], como son: la capacidad de un producto software de ser fiable, adaptable, controlable y operable en su interface, además de su capacidad de realizar cierta cantidad de operaciones en una unidad de tiempo.
- El contexto donde se aplica el patrón objeto de estudio y los posibles casos donde puedan presentarse problemas de interacción con videojuegos.

Por lo tanto, cada vez que fue encontrada dicha relación, el patrón fue seleccionado como candidato para ser adaptado en entornos de videojuegos soportados en Smartphones. Al finalizar la selección fueron obtenidos algunos resultados como se presenta en la sección 4.1. A continuación, la Tabla 6 presenta un ejemplo resumido de los pasos descritos en esta sección con el patrón *Configurable Game Play Area* propuesto por Staffan Bjork en [39].

Característica	Descripción
Tipo de patrón	Patrón de interacción
Autor	Staffan Bjork (2006)
Nombre	Configurable Game Play Area
Descripción del problema	En ocasiones el usuario desearía poder arreglar y configurar su propia sesión y mundo del videojuego en cualquier situación y nivel, alterando las condiciones básicas del videojuego. Pero todas estas opciones vienen de forma predeterminada [39].
Contexto	Permitirle al jugador configurar el mundo virtual por sí mismo, crea la opción de diseñar las reglas del juego y otros tipos de situaciones. Esto aplica para el espacio físico donde el juego toma lugar, no para el contenido. Por ejemplo en <i>Laser Tag</i> donde los jugadores intentan destruirse unos a otros antes de disparar, podrían configurar las bases en cualquier localización definiendo el área de juego [39].
Relación con Facilidad de uso.	Configurar el área de juego le permite al usuario tener un gran porcentaje de control de este mismo, teniendo en cuenta que no se pierda el desafío. La definición de facilidad de uso (ver sección 2.2) dice que hay que enfocarse en los atributos de un sistema software que le permitan una fácil operación y control.
Relación con problemas comunes en videojuegos	Uno de los problemas comunes en videojuegos presentados por Pinelli en [48], específicamente el número dos <i>Personalización</i> (ver sección 3.1.1), dice que no le permite al usuario cambiar o configurar opciones como sonido, velocidad, dificultad etc. Por lo tanto posee una relación directa con el patrón propuesto.
Relación con las características de los videojuegos soportados en Smartphones	La sección 3.2.5 presenta una característica propia de los videojuegos soportados en Smartphones, en esta se habla sobre la importancia que tiene la distribución de los elementos del videojuego en el área del dispositivo, por tanto este patrón podría ajustarse para tener en cuenta esta característica.
Observación	Dada la relación encontrada entre la descripción, el contexto, la facilidad de uso y problemas comunes en videojuegos, el patrón <i>Configurable</i>

Característica	Descripción
	<i>Game Play Area</i> se convierte en posible candidato para ser adaptado al entorno videojuegos soportados en Smartphones.

**Tabla 6.** Primer ejemplo de análisis de un patrón de interacción existente.

En el ejemplo anterior puede observarse cómo se lleva a cabo una selección de patrones candidatos a ser adaptados al entorno videojuegos soportados en Smartphones, pero debe tenerse en cuenta que no todos los patrones evaluados cumplen con las características de selección y en algunos casos podría no encontrarse una relación directa de dichas características con las que posee el patrón evaluado. Un ejemplo de este caso se presenta a continuación en la Tabla 7.

Característica	Descripción
Tipo de patrón	Patrón de software
Autor	Grupo de los cuatro (GOF) (1994) [4].
Nombre	MVC (Model View Controller)
Descripción del problema	Programas como los videojuegos requieren la interacción de un usuario que, normalmente, realiza diferentes acciones sobre una interfaz gráfica. Las interfaces disponibles son muy variadas: desde aplicaciones de escritorio con un entorno GTK (GIMPToolKit) a aplicaciones web, pasando por una interfaz en 3D creada para un juego determinado. Supongamos que una aplicación debe soportar varios tipos de interfaz a la vez. Por ejemplo, un juego que puede ser utilizado con una aplicación de escritorio y, también, a través de una página web. El patrón MVC sirve para aislar la lógica de la aplicación, de la forma en que ésta se presenta en su interfaz gráfica [45].
Contexto	El patrón MVC (Model View Controller) se utiliza para aislar el dominio de aplicación, es decir, la lógica, de la parte de presentación (interfaz de usuario).  <i>Vista:</i> se trata de la interfaz que interactúa con el usuario y recibe sus órdenes (pulsar un botón, introducir texto, etc.) <i>Controlador:</i> el controlador recibe órdenes utilizando, habitualmente, manejadores o callbacks y traduce esa acción al dominio del modelo de la aplicación. <i>Modelo:</i> el modelo de la aplicación recibe las acciones a realizar por el usuario, pero ya independientes del tipo de interfaz utilizado porque se utilizan, únicamente, estructuras propias del dominio del modelo y llamadas desde el controlador [45].
Relación con Facilidad de uso.	La definición de facilidad de uso (ver sección 2.2) dice que enfocarse en los atributos de un sistema software que le permiten una fácil operación y control.  En el caso de este patrón puede aportar a la facilidad de uso pero de manera indirecta, desde la estructura del videojuego, es decir no está solucionando un problema directo de operación y/o control.

Característica	Descripción
Relación con problemas comunes en videojuegos	A pesar de que el aislamiento entre lógica e interface de usuario apunta o podría estar relacionado de forma indirecta con varios problemas comunes en los videojuegos propuestos en [48], el contexto y las posibles soluciones que presentan este patrón no dan solución directa a problemas como el número 2 <i>personalización</i> , 4 <i>Desajuste Visual</i> o 11 <i>Representación Visual</i> (ver sección 3.1.1) los cuales están más relacionados a la interface e interacción con el usuario.
Relación con las características de los videojuegos soportados en Smartphones	El patrón modelo vista control (MVC), se puede aplicar a la creación e inclusive al diseño de cualquier videojuego sin depender de la plataforma o hardware de soporte, incluyendo las de un Smartphones, puesto que su descripción está más enfocada a la lógica del diseño y no al uso de un videojuego en un hardware en particular, por lo tanto su función es tan general para diferentes tipos de software que no tiene en cuenta características propias de una plataforma o hardware de soporte, en el caso de los videojuegos.
Observación	Este patrón se enfoca más en solucionar problemas de relación y jerarquía entre clases de diseño de un sistema software, teniendo en cuenta principalmente la estructura del sistema y su funcionamiento interno, que a pesar de tener efectos sobre las interfaces de usuario, no soluciona directamente problemas externos que suceden durante la interacción de un usuario o jugador con un sistema software, en esta ocasión con un videojuego. Por esta razón el patrón MVC no será seleccionado para la adaptación al entorno videojuegos soportados en Smartphones.

**Tabla 7.** Segundo ejemplo de análisis de un patrón de interacción existente.

El resumen del análisis realizado al patrón MVC, presentado en la Tabla 7, muestra que no todos los patrones cumplen explícitamente con los criterios establecidos al principio de esta sección (ver sección 3.3). Aunque puede hallarse una relación indirecta de sus características con estos criterios de selección.

Cabe destacar que muchos de los problemas expuestos en cada patrón evaluado podrían adecuarse al entorno videojuegos soportados en Smartphones, pero dentro del análisis y selección que se realiza, debe estar claramente definida la relación del patrón con la facilidad de uso, con los problemas comunes en videojuegos y con las características de videojuegos soportados en Smartphones. Esto sucede porque los patrones de interacción que se pretenden adaptar deben apuntar a solucionar problemas de operación y control que se presentan durante la interacción de un jugador y un videojuego soportado en Smartphones. La siguiente sección presenta los resultados de la selección y adaptación de los patrones analizados.

### 3.4. Patrones de interacción seleccionados

A partir de la evaluación realizada a algunos patrones de acuerdo con las características previamente definidas (ver sección 3.3) se han obtenido los siguientes resultados, teniendo en cuenta el tipo específico de la interacción de videojuegos soportados en Smartphones y su relación con la facilidad de uso.

De los patrones de diseño de software de los GOF [4], no fue seleccionado ninguno, por las

siguientes razones.

Al realizar la evaluación de los problemas que solucionan los patrones de diseño de software propuestos por los GOF, se concluye que estos podrían aportar a la operación y control de un videojuego, pero de forma indirecta, puesto que los patrones de creación como el *Abstract Factory* están más enfocados en construir clases y objetos de un software. Los patrones estructurales como el patrón *Adapter* se encargan principalmente de organizar las jerarquías de clases, y los patrones de comportamiento como por ejemplo el *Observer*, están orientados al envío de mensajes entre objetos y organizar sus ejecuciones. De esta forma puede observarse que dichos patrones generan un tipo de apoyo no directo al diseño de interacción. Esto basándose en la descripción de cada patrón y los diferentes usos que se les ha dado desde su creación.

Por otra parte al analizar los problemas que pretenden solucionar los patrones de software propuestos por los GOF, (problemas relacionados con creación, ejecución y comportamiento de clases e instancias de objetos, en el contexto de la programación orientada a objetos), fue posible observar que estos patrones son aplicables a cualquier tipo de software incluyendo los videojuegos, pero la descripción de sus soluciones se orientan principalmente a la estructura del software. Aunque estos patrones afectan el diseño de interacción, los problemas relacionados con este último podrían ser abordados más directamente por otro tipo de patrones, como son los patrones de interacción. Esta teoría es respaldada por Arteaga y Gómez [25], y por Jenifer Tidwell [35] [19]. Quienes afirman que los patrones de software tradicional, necesitan elementos adicionales en su solución para aplicarlos a problemas relacionados con la interacción directa entre un usuario y un sistema informático. De acuerdo al análisis anterior, fue determinado no seleccionar ninguno de los patrones planteados por los GOF, para ser adaptados al contexto objeto de estudio.

Respecto a los patrones de interacción, hasta el momento los más destacados y que fueron seleccionados por su posible adaptación al entorno objeto de estudio, son: (1) *Despliegue de información de alta densidad* (High-density Information Display), el cual indica de qué forma se le debe mostrar o desplegar la información al usuario; (2) *Panel de control* (Control panel), el cual señala cómo puede un dispositivo (teléfono móvil, computador, consola etc.), presentar o mostrar las acciones que puede tomar un usuario, de una forma que sea sencilla y comprensible. Los patrones (1) y (2) fueron propuestos por J. Tidwell [35], y han sido seleccionados en base a los siguientes argumentos.

Según Rubio Campillo [1], una de las características de interacción más representativas de un videojuego soportado en Smartphones es el tamaño de su pantalla, es decir el área de juego es un poco más reducida, lo que determina la forma de agarre y además la distribución de la información en dicha pantalla. Es por ello que tanto el patrón *despliegue de información de alta densidad*, como *panel de control* podrían ser adaptados al contexto objeto de estudio, puesto que sus soluciones pueden direccionarse a enmendar problemas relacionados con la correcta distribución de información (por ejemplo botones, objetos y personajes del videojuego) en el área de juego que presenta un Smartphone. Igualmente es posible solucionar problemas de representación de información, considerando las características específicas de este hardware (Smartphone). De esta forma podría buscarse una solución a problemas como *representación visual* y presentación del *estado del juego*, planteados por Pinelli [48] e identificados en la sección 3.1.1.

Respecto a los patrones aplicados a videojuegos se destacan algunos propuestos por Bjork

en [39], los cuales pueden adaptarse a dispositivos móviles, que en este caso corresponde a Smartphones. Uno de ellos es el patrón *Área Configurable* (Configurable area) que está enfocado en que los jugadores puedan instalar y configurar sus propias sesiones de juego en cualquier lugar, por ejemplo, ubicar los obstáculos del juego donde el usuario desee. Este patrón fue seleccionado al considerar que en un Smartphone puede ser útil redistribuir y adaptar la posición de los objetos o botones de mando de un videojuego, de acuerdo al tamaño de pantalla y al tipo de agarre específico de este dispositivo hardware. Además se podría intentar solucionar problemas relacionados con la *personalización*, planteado por Pinelli [48].

Otro de los patrones seleccionados para su posible adaptación es: Información Extra del Juego (Extra Game information), cuya descripción del problema menciona que a menudo los juegos para móviles son descargados y no tienen un manual asociado, entonces los jugadores pueden usar la comunicación vía web, para obtener instrucciones más completas del juego. También ha sido seleccionado el patrón *Experiencia Común* (Common Experience), que permite a algunos usuarios acumular experiencias de otros jugadores, especialmente en juegos colaborativos, generándoles un dinámico aprendizaje. Ambos patrones podrían ser adaptados al contexto objeto de estudio teniendo en cuenta que los Smartphones permiten un trabajo colaborativo, principalmente por su característica de comunicación vía telefónica o web. De esta forma puede atacarse problemas relacionados con la ayuda, como el llamado por Pinelli [48] *Entrenamiento y ayuda*.

Otro patrón seleccionado es el patrón *destreza física del jugador* (Player Physical Prowess), cuya descripción del problema, dice que la destreza y los atributos físicos o los medios materiales con los que podría contar un jugador para interactuar con un videojuego, determinan lo bien que este puede desenvolverse mientras juega. Un ejemplo puede ser que en un juego de peleas un jugador con muchas destrezas y además con los controles de mando adecuados, podría defenderse muy bien cuando interactué con el videojuego. Este patrón fue seleccionado considerando que el tipo de interacción de un videojuego soportado en Smartphone en la mayoría de los casos es táctil, pero existen dispositivos externos como el gamepad, los cuales podrían incrementar la destreza de juego del usuario. De esta manera podría enmendar problemas relacionados con *Asignación de entrada*, también propuesto por Pinelli [48].

También se seleccionó el patrón *Tiempo de espera razonable* (Reasonable Waiting Times), que describe un problema relacionado con los jugadores que probablemente no tienen tiempo para esperar una conexión lenta o largos tiempos de respuesta [39]. Dicha característica de conexión está muy relacionada con las propiedades de interacción específicas de un videojuego soportado en Smartphone. Esto lo convierte en un patrón con opción a ser adaptado al contexto objeto de estudio.

En cuanto a los patrones de diseño de jugabilidad propuestos por Ibrahim [6], han sido preseleccionados los patrones: Soporte Relacionado (Related Support), cuya problemática está centrada en proporcionarle apoyo e información al jugador en cada situación o avance que tenga en el mundo virtual, y el patrón Mejora de habilidades (Skills Improvement) el cual está centrado en apoyar al jugador a que sea consciente y obtenga nuevos conocimientos y habilidades del juego. Dichos patrones podrían ser adaptados para solucionar problemas específicamente relacionados con *Entrenamiento y ayuda*.

### **3.5 Proceso de adaptación de los patrones de interacción**

## al entorno videojuegos soportados en Smartphones

Para realizar la adaptación de los patrones de interacción fue aplicado gran parte del proceso utilizado para seleccionar los patrones descritos en la sección 3.4, es decir, fueron realizados los siguientes pasos:

- a) Análisis de los problemas comunes en videojuegos y su relación con la facilidad de uso (ver sección 3.1.1).
- b) Análisis de la descripción y contexto de los patrones seleccionados (ver sección 3.4).
- c) Análisis de las características de interacción de los videojuegos soportados en Smartphones (Ver sección 3.2).
- d) Encontrar una relación directa entre los puntos a, b y c, con el objetivo de proponer un patrón, a partir de las características allí descritas.
- e) Explorar, interactuar y analizar un grupo limitado de videojuegos de diferentes géneros soportados en Smartphones, de los cuales solo se describen aquellos que sirvieron como ejemplo de los patrones de interacción propuestos (ver capítulo 4).
- f) Proponer y describir la siguiente plantilla (ver Tabla 8), a partir de la información recolectada en el capítulo 2 y en el análisis realizado en los puntos descritos en esta sección.

Nombre del patrón de interacción	
Descripción del problema :	Describe una problemática muy específica de videojuegos soportado en Smartphones que pretende solucionar el patrón. Además menciona los problemas comunes que se presentan en videojuegos planteados en [48] (sección 3.1.1), que están directamente relacionados con la descripción y el contexto del patrón de interacción.
Ejemplo:	Muestra como ejemplo un videojuego en donde ocurre el problema definido en el ítem anterior. Además detalla cómo funciona el videojuego presentando una imagen de referencia.
Contexto:	Explica en qué situación puede ocurrir el problema definido en la descripción.
Solución:	Presenta una solución que se pueda aplicar directamente cada vez que ocurra un problema similar al que describe el patrón de interacción.
Facilidad de uso:	Toma como referencia la definición de facilidad de uso (ver sección 2.2) y describe su relación directa con el problema común y la solución que presenta el patrón.
Consecuencias:	Describe los posibles resultados de utilizar el patrón.
Patrones de origen:	Menciona los patrones tomados como referentes y que fueron adaptados al dominio objeto de estudio, a partir de los pasos presentados en esta sección.

**Tabla 8.** Plantilla de patrones de interacción propuestos.

El paso final del proceso consiste en analizar la coherencia del patrón de interacción propuesto con los objetivos de la investigación descritos en la sección 1.2, realizando de nuevo (si es necesario) todos los pasos descritos previamente.



## Capítulo 4. Patrones de interacción propuestos

Considerando la información recolectada y analizada, y los pasos descritos en el capítulo anterior, ha sido posible proponer siete patrones de interacción para el diseño de videojuegos soportados en Smartphones. Cada uno de estos patrones fue propuesto luego de identificar los problemas comunes que posiblemente podrían solucionar (ver sección 3.1.1). Por consiguiente, fueron considerados como referencia un conjunto de patrones de interacción existentes, de los cuales fueron seleccionados aquellos que presentaron una relación directa con la facilidad de uso (operación y control) y con las características específicas de interacción de los videojuegos soportados en Smartphones (ver sección 3.3). Finalmente, fue analizado un grupo limitado de videojuegos del contexto objeto de estudio, con el objetivo de buscar en ellos alguno de los problemas comunes previamente identificados. Ahora bien, para los patrones propuestos fue utilizada una plantilla (ver sección 3.5) generada a partir de estructuras de patrones de interacción planteadas por otros autores [6] [19] [22] [25] [26] [35] [39] [56].

### 4.1. Patrones de interacción para videojuegos soportados en Smartphones

A continuación son presentados y descritos cada uno de los siete patrones propuestos, los cuales se enfocan en solucionar problemas relacionados con *la personalización, estado del juego, representación visual y entrenamiento y ayuda* [48] (ver sección 3.1.1). Además se tuvieron en cuenta características de propias de los Smartphones, como son el uso de dispositivos hardware externos para interactuar con los videojuegos. Los patrones de interacción propuestos, parten desde el patrón 1 *Configuración de los controles de mando*, el cual está centrado en solucionar problemas de alineación y configuración de los controles de mando, hasta el patrón 7 *Nivel de entrenamiento*, cuyo objetivo es solucionar problemas de entrenamiento y ayuda.

#### 4.1.1 Patrón 1: Configuración de los controles de mando

La Tabla 9 presenta el patrón de interacción *Configuración de los controles de mando*. Este fue propuesto a partir de la adaptación de los patrones de origen *Configuración del Área de juego (Configurable Game play área)* y *Despliegue de información de alta densidad (High-density Information Display)*, descritos previamente en el presente trabajo (ver sección 3.4). Ambos patrones tienen en común que su descripción del problema, contexto y solución, están enfocados en la reconfiguración del área de juego y/o reubicación de sus objetos. Esto permite presentarle al usuario la información y las opciones de juego de una manera más amigable y fácil de usar. En este caso fueron adaptados para solucionar un posible problema de interacción con Smartphones, relacionado a su manejo con una o con dos manos.

Patrón 1: Configuración de los controles de mando	
Descripción del problema:	En diversas ocasiones los usuarios de Smartphones necesitan configurar y alterar las posiciones de los controles de mando táctiles, de tal forma que puedan manipular el dispositivo móvil con una o con dos manos, dependiendo su necesidad. Y aunque existen Smartphones que permiten alinear su teclado, los videojuegos para Smartphones muchas veces no admiten cambiar la ubicación de sus controles de mando táctiles presentados en pantalla.

	El problema común de videojuego que está relacionado con este patrón es el nº 2: Personalización [48]. (Ver sección 3.1.1). Este está enfocado en dificultades de configuración de ubicación, objetos y propiedades del videojuego, como por ejemplo: configuración de audio y video.
Ejemplo:	En el videojuego Hill Climb Racing <sup>1</sup> (ver Figura 4), cuya mecánica básicamente consiste en mover un automóvil o motocicleta sobre unas montaña, evitando que el conductor se detenga o golpee su cabeza; es controlado solo con dos mandos que son Break para retroceder y frenar y Gas para acelerar, los cuales aparecen a la izquierda y derecha de la pantalla respectivamente, casi que obligando al jugador a usar ambas manos para interactuar con el juego.



Figura 4. Imagen correspondiente al juego: Hill Climb Racing.

Contexto:	Configurar la posición de los controles de mando táctiles acorde a las medidas y tipo de interacción que desee un usuario, para manipular con una o con ambas manos.
Solución:	Presentar al usuario la opción de cambiar la posición de los controles de mando táctiles y ubicarlos conforme al deseo de manejar el dispositivo con una mano, y pueda elegir la alineación, a la derecha o izquierda, teniendo siempre en cuenta que no se debe obstaculizar la visión del área de juego.
Facilidad de uso:	Adecuar el videojuego a la forma de sujetar el Smartphone, con una o dos manos (capacidad de un producto software de ser adaptable).
Consecuencias:	El usuario podría manejar el videojuego con una sola mano, controlando el videojuego fácilmente, si el usuario considera que la ubicación de los botones de mando son considerados operables o controlables por parte del usuario, una vez sea evaluada la aplicación del patrón.

<sup>1</sup>Fingersoft, Hill Climb Racing. [en línea ] <[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fingersoft.hillclimb&hl=es\\_419](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fingersoft.hillclimb&hl=es_419)>[consultado el 13 de abril de 2014]

Patrones de origen:	Los patrones tomados como referentes y que fueron adaptados al dominio objeto de estudio son: <i>Configuración del Área de juego (Configurable Game play area)</i> propuesto por Steffan Bjork. Y <i>Despliegue de información de alta densidad (High- density Information Display)</i> propuesto por Jenifer Tidwell
---------------------	---

**Tabla 9.** Patrón 1 *Configuración de los controles de mando.*

#### 4.1.1.1 Como aplicar el patrón 1.

Como fue mencionado en la descripción del patrón 1, el principal objetivo de su solución es permitirle al usuario interactuar con el videojuego, usando el Smartphone con una o dos manos. Por lo tanto el diseñador de interacción debe crear una opción al videojuego, que le permita al usuario cambiar de posición los botones del control de mando, y que de esta forma se puedan alinear los botones a la derecha o a la izquierda.

Por otro lado el diseñador de interacción puede proponer otra opción que permita que el usuario use el videojuego con solo una mano. Por ejemplo asignándole las funcionalidades básicas de interacción del videojuego a solo deslizar el dedo pulgar. Como sucedería en caso de que el personaje deba saltar, entonces el usuario desliza su dedo pulgar hacia arriba y si el personaje quiere avanzar el usuario desliza el pulgar hacia la derecha, y así sucesivamente.

#### 4.1.2 Patrón 2: Adaptación a controles de mando físicos

La Tabla 10 presenta el patrón de interacción *Adaptación a controles de mando físicos*, el cual fue propuesto a partir de la adaptación del patrón de origen llamado *Destreza física del jugador (Player Physical Prowess)*, planteado por Bjork en [39], previamente descrito en la sección 3.4. El patrón propuesto está basado en la idea de considerar las destrezas del jugador y los posibles medios físicos para interactuar con el videojuego, en este caso el patrón se enfocó en dar una posible solución a una situación exclusivamente de los Smartphones; utilizar controles de mando externos.

<b>Patrón 2: Adaptación a controles de mando físicos</b>	
Descripción del problema:	Aunque los Smartphones no tienen controles de mando, se pueden conectar a diferentes gamepads (ver Figura 5), los cuales se acoplan directamente al Smartphone y lo convierten en una consola portable sin utilizar su propiedad táctil. Esta característica implica que los videojuegos soportados en Smartphones podrían diseñarse para que interactúen con controles de videojuegos diferentes a los ofrecidos durante la interacción con la pantalla táctil. El problema común de videojuego que está relacionado con este patrón es el nº 7: Controles [48] (Ver sección 3.1.1), el cual está enfocado en dificultades capacidad de respuesta de los controles de mando de un videojuego.
Ejemplo:	En el mercado existen diversos Gamepads o mandos de juego como: gametel, Nyko PLAY PAD, I CADE 8 BITTY o PHONEJOY los cuales pueden conectarse a los actuales Smartphones de última generación como el Samsung Galaxy S2 hasta S5 o el Iphone 6. Por ejemplo, si se desea jugar videojuegos de pelea como Real Steel Boxing <sup>2</sup> para

2 Reliance Big Entertainment (UK) Private Limited. Limited. Real Steel World Robot Boxing [en línea

Patrón 2: Adaptación a controles de mando físicos	
	Smartphones, el jugador podría usar un gamepad si no quiere utilizar su pantalla para interactuar con este tipo de videojuegos.
	
<p><b>Figura 5.</b> Imagen correspondiente al control de mando: PhoneJoy GamePad<sup>3</sup>.</p>	
Contexto:	En ocasiones los jugadores desean utilizar gamepads para interactuar con sus videojuegos, utilizando los Smartphones como si fueran consolas portables.
Solución:	Presentar al usuario y/o jugador la opción de cambiar de tipo de interacción táctil al uso con mandos de juego como los gamepads y no limitar el diseño de los videojuegos solo al uso de la pantalla táctil. Diseñar el videojuego pensando en la opción de diferentes tipos de interacción del usuario con los videojuegos soportados en Smartphones.
Facilidad de uso:	Adaptar el diseño e interacción del videojuego a las necesidades o gustos de los jugadores. (Capacidad de un producto software de ser adaptable)
Consecuencias:	El usuario siempre tendrá la opción de utilizar un dispositivo hardware externo de interacción con el videojuego, en caso de querer adaptar un gamepad a su Smartphone.
Patrones de origen (Adaptados):	El patrón tomado como referente y que fue adaptado al dominio objeto de estudio es: <i>Destreza física del jugador (Player Physical Prowess)</i> propuesto por Steffan Bjork [39].

**Tabla 10.** Patrón 2 Adaptación a controles de mando físicos.

#### 4.1.2.1 Como aplicar el patrón 2.

Para la aplicación del patrón 2, *Adaptación a controles de mando físicos*, el diseñador de interacción lo único que debe hacer es crear una opción adicional de interacción al usuario. Es

<sup>3</sup> <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.jumpgames.rswrb>> [consultado el 13 de abril de 2014]  
 3 Phonejoy. [en línea ]< <http://www.phonejoy.com>> [consultado el 16 de diciembre de 2014]

decir, el diseñador debe tener en cuenta que no siempre un videojuego soportado en Smartphone se juega por medio de la pantalla táctil, por esta razón la sugerencia de solución del patrón se enfoca en crear la opción de interacción con un control de mando externo como es el gamepad.

Aunque la mayoría de gamepads se adapta a los Smartphones, no todos los videojuegos son diseñados para ser jugados con este tipo de controles, en algunos sencillamente no los reconoce. Es por ello que el diseñador de interacción deben siempre tener presente, generar la opción en la que el videojuego a diseñar se adapte a la mayoría de los gamepads del mercado.

En resumen el diseñador de interacción debe usar las herramientas de diseño para crear la opción de interacción básica con gamepads. Por ejemplo si se está diseñando la interacción de un videojuego que solo funciona deslizando el dedo pulgar a la derecha e izquierda. A este videojuego se le debe crear la opción de reconocer botones básicos de un gamepad, como puede ser asignar dichas funciones a la cruz de direcciones o a un par de botones del control de mando.

#### 4.1.3 Patrón 3: Información sobre el estado del juego

La Tabla 11 presenta el patrón de interacción *Información sobre el estado del juego*, el cual fue planteado a partir de la adaptación del patrón de origen llamado *Soporte Relacionado* propuesto por Ibrahim [6] (ver sección 3.4). El patrón 3, está basado en proporcionarle apoyo al usuario sobre el estado del juego, lo ubica en cuanto a su posición en el nivel, cantidad de vidas, tiempo límite si existe, entre otros, es decir, ubica al jugador para darle mayor sentido de orientación, informándole cada vez que salga o vuelva a su videojuego en el Smartphone, cuál es su posición o estado actual.

<b>Patrón 3: Información sobre el estado del juego</b>	
Descripción del problema:	Dado el tamaño de la pantalla del Smartphone, al jugador debe dársele otras posibilidades de visibilidad de estado del juego, que se adapten a las características físicas de este dispositivo. Además es necesario presentarle al usuario alguna opción que sea fácil de encontrar, y que solo sea desplegada cuando este lo requiera. Por lo tanto, un problema común es no proporcionar información adecuada al jugador sobre la ubicación, visibilidad y estado del videojuego, en cuanto a personajes, salud, el nivel o posición en el mundo virtual, etc. El problema común de videojuego que está relacionado con este patrón es el nº 8: estado del juego [48] (ver sección 3.1.1), el cual menciona las dificultades relacionadas con la poca o errónea información sobre el estado actual del personaje o videojuego en general.
Ejemplo:	Por ejemplo en el videojuego Rope scape <sup>4</sup> , en donde el personaje debe valerse de la cantidad de sogas o cuerdas que suministren al inicio de la partida, para poder desplazarse por el aire, prendiéndose de árboles y rocas, mientras acumula monedas. A pesar de mostrar en pantalla la cantidad de monedas recolectadas (ver Figura 6), de sogas que tiene disponibles y además de señalar también los metros recorridos a lo largo

<sup>4</sup>Deemedy m.s. ltd. Rope Scape. [en línea ].<[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.hyperkani.rope&hl=es\\_419](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.hyperkani.rope&hl=es_419)> [citado en 15 de octubre de 2014]

<b>Patrón 3: Información sobre el estado del juego</b>	
	<p>y los que alcanza hacia arriba; en este videojuego no se muestra claramente el objetivo, como puede ser la cantidad de monedas mínimas que debe recoger o la ubicación actual del jugador para pasar de nivel. Por lo tanto, es necesaria la aparición de elementos como barras que muestren el recorrido o un número que contraste la cantidad de metros avanzados con la cantidad de metros a recorrer, o un icono que muestre el objetivo y el estado de una forma más explícita.</p>
	
<p><b>Figura 6.</b> Imagen correspondiente al juego: Rope Scape Game.</p>	
Contexto:	<p>Existen múltiples ocasiones en las que el jugador desea conocer el estado actual de su personaje, además de la salud o las vidas que posee, este quiere saber su ubicación y condición de acuerdo con su objetivo, para enterarse cuál es su estado actual dentro del mundo virtual.</p>
Solución:	<p>Presentar al usuario la información primordial como salud o vidas durante la reproducción del juego, y dadas las proporciones del Smartphone, mostrar el resto de la información, cuando pause el videojuego o presentar un icono o botón que le presente dicha información cuando el jugador lo crea necesario. El diseño del videojuego debe evitar que los jugadores presenten dificultades que los hagan salir del juego, lo que reduce la necesidad de ayuda humana.</p>
Característica de facilidad de uso:	<p>La ubicación del usuario en el juego permitirá reducir la cantidad de errores y la desmotivación de este mismo. Conocer el estado del juego facilita la toma de decisiones y por ende facilita la operación del videojuego en general. (Capacidad de un producto software de ser operable y controlable)</p>
Consecuencias:	<p>El usuario podrá informarse y ubicarse constantemente sobre la situación o estado del personaje principal o del videojuego en general.</p>
Patrones de origen:	<p>El patrón tomado como referente y que fue adaptado al dominio objeto de estudio es: <i>Soporte Relacionado (Related Support)</i>, propuesto por Ammer Ibrahim [6].</p>

**Tabla 11.** Patrón 3 Información sobre el estado del juego.

#### 4.1.3.1 Como aplicar el patrón 3.

El patrón 3, *Información sobre el estado del juego*, debe aplicarse solamente si el diseñador de interacción considera que el videojuego no presenta información suficiente a los usuarios. Los datos mínimos que debe mostrar el videojuego son planteados en el patrón 3 (nivel, habitación, vidas, enemigos, munición etc). Cuando sea determinada la carencia de estos elementos básicos de ubicación e información constante en el videojuego el diseñador debe generar dicha opción.

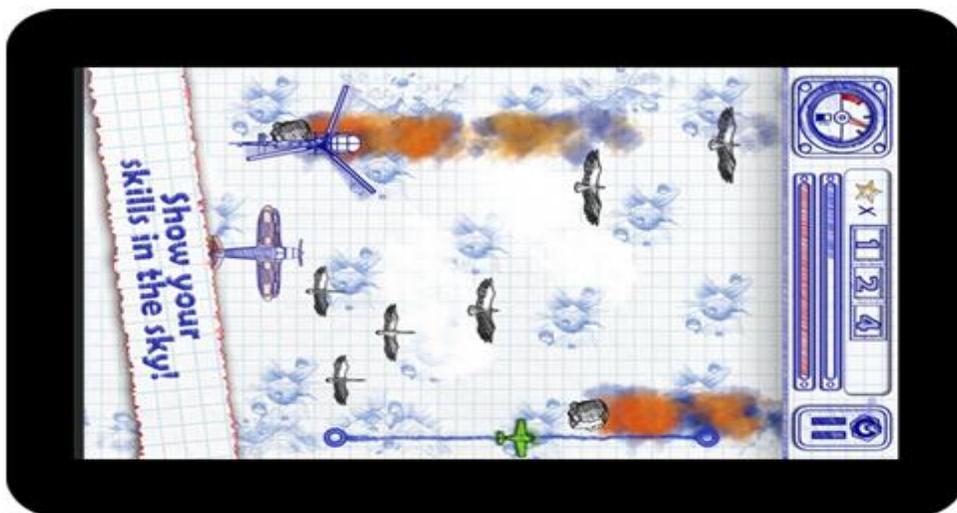
Es necesario analizar el videojuego en cuanto a la información mínima que necesita el usuario y crear una opción de interacción que permita que el usuario acceda a estos datos de manera fácil, rápida y constante. Por ejemplo si el personaje recoge algunos objetos, el usuario debe saber para que le sirven, cuantos puede recoger, o cuantos le hacen falta para alcanzar un objetivo específico.

#### 4.1.4 Patrón 4: Almacenar estado actual de la partida

La Tabla 12 presenta el patrón de interacción *Almacenar estado actual de la partida*, el cual fue propuesto a partir de la adaptación del patrón de origen llamado *Apoyo relacionado* propuesto en [6]. Este patrón está basado en proporcionarle soporte al usuario sobre el estado del juego, y en este caso fue adaptado para proporcionarle ayuda de almacenamiento frecuente durante una partida o nivel medianamente largo.

<b>Patrón 4: Almacenar estado actual de la partida</b>	
Descripción del problema:	El tiempo promedio de uso de una aplicación software en un Smartphone es inferior al que se utiliza en otras consolas [1], además las interrupciones durante la interacción de un jugador con este dispositivo son más habituales, dadas sus distintas utilidades. La única opción que se presenta cuando se interrumpe al usuario es la de pausarlo. Por esta razón, es muy común que se pierda el estado de las partidas del juego y que el usuario deba iniciar de nuevo. Los problemas comunes de videojuego que están relacionados con el patrón 4, son el nº 9: entrenamiento y ayuda [48] y el nº 8: estado del juego [48], (ver sección 3.1.1), los cuales se enfocan en dificultades, como la falta de ayuda e información al usuario. En este caso ayuda para no perder o almacenar el estado actual de la partida.
Ejemplo:	Por ejemplo en el videojuego de acción llamado <i>Doodle Plane</i> [57] presentado en la Figura 7, en el que el jugador debe evadir obstáculos, evitando que choquen con su aeroplano, el cual puede moverse sólo de lado a lado por medio de dos flechas de contacto táctil o sólo moviendo el dispositivo de forma lateral. En este juego cada nivel es de mediana duración, y además permite como en la mayoría de los casos, pausar mientras es interrumpido, pero solo se guardará la partida hasta completar el nivel. Se podría presentar la opción de dividir el nivel en un par de subniveles que permitan facilitar el almacenamiento o recuperación de las etapas del videojuego.

**Patrón 4: Almacenar estado actual de la partida**



**Figura 7.** Imagen correspondiente al juego: Doodle Plane Game.

Contexto:	En los videojuegos de acción o de aventura en donde las opciones de almacenamiento se encuentran solo al final de niveles de mediana o de larga duración; el usuario puede perder su progreso y deberá reiniciar la partida cada vez que sea interrumpido por situaciones extremas. Como por ejemplo la descarga de energía eléctrica del Smartphone. (Situación que es muy común en los dispositivos móviles de la actualidad).
Solución:	Presentar al usuario la opción de almacenar el estado del videojuego después de una interrupción del mismo. Otra solución posible está en diseñar los videojuegos con niveles más cortos, para que permitan al jugador guardar más frecuentemente el estado de la partida o en caso de tener que repetirla desde el principio, le resulte más fácil ejecutar dicha acción. Lo anterior tratando de no afectar la característica de desafío que presente el videojuego.
Característica de facilidad de uso	Las opciones de ayuda pertinentes a las necesidades del jugador, permiten incrementar la capacidad de operación y control del videojuego, al prevenir situaciones como las interrupciones de interacción que son habituales en los Smartphones.
Consecuencias	El usuario no tendrá la necesidad de repetir niveles que ya ha superado. Por tanto podrá continuar con la partida del videojuego, en donde haya quedado, en caso de ser interrumpido por una descarga de batería del Smartphone. Tener una cantidad favorable de puntos de guardado.
Patrones de origen:	<i>Apoyo Relacionado (Related Support)</i> , propuesto por Ammer Ibrahim [6]. También tiene una relación directa con el patrón N° 3: <i>Información sobre el estado del juego</i> , propuesto en la sección 4.1.3.

**Tabla 12.** Patrón 4 Almacenar estado actual de la partida.

**4.1.4.1 Como aplicar el patrón 4.**

El patrón 4, *Almacenar el estado actual de la partida*, es aplicado de mínimo dos formas, tal y como es explicado en su propia plantilla. La primera forma es incrementando los puntos de guardado en cada una de las habitaciones y/o niveles del videojuego, para que el usuario

tenga más opciones de almacenar la partida. La segunda forma es disminuyendo la longitud o duración de los niveles o habitaciones del videojuego, dividiéndolas en partes más pequeñas. Por ejemplo si el tiempo promedio que se demora un usuario en superar un nivel o una habitación del videojuego, es de 10 minutos. Dicho nivel podría dividirse en dos para que el tiempo promedio sea reducido a 5 minutos cada uno.

#### 4.1.5 Patrón 5: Mejoramiento de la representación visual

La Tabla 13 presenta el patrón *Mejoramiento de la representación visual*, el cual fue propuesto a partir de la adaptación del patrón de origen llamado *High-density Information Display (Despliegue de información de alta densidad)* propuesto en [35] y previamente descrito en la sección 2.1.1. Además fue seleccionado como patrón referente para el patrón 3 (ver sección 4.1.3), puesto que está relacionado con la presentación adecuada de la información al usuario, pretendiendo mostrarle opciones de juego de una manera más amigable y fácil de usar.

<b>Patrón 5: Mejoramiento de la representación visual</b>	
Descripción del problema:	<p>La presentación de extenso contenido y de información imprecisa en una pantalla como la de un Smartphone dificulta distinguir fácilmente los objetos y personajes interactivos de un videojuego. A pesar de la buena resolución de los Smartphones actuales la distribución de la información y objetos de un videojuego soportado en estos dispositivos debe ser lo más clara posible para el usuario.</p> <p>Los problemas comunes de videojuego que están relacionados con el patrón 5, son el nº 8: estado del juego [48], pero sobre todo el problema nº 11: representación Visual [48] (ver sección 3.1.1). Los cuales se enfocan en dificultades de representación de la información (por ejemplo tamaño y ubicación de los objetos) mínima que requiere o se le ofrece al usuario para interactuar con el videojuego.</p>
Ejemplo:	<p>Por ejemplo en el videojuego de android Clash of Clans [58] presentado en la Figura 8, un épico juego de estrategia, parecido a <i>Age Empire</i> [59], en donde deben construirse aldeas, entrenar tropas y luchar contra millones de jugadores en línea o en su defecto contra la computadora. La distribución de los objetos es acorde al objetivo del videojuego, pero en Smartphones de 7 o menos pulgadas se dificulta un poco visualizar fácilmente estos elementos.</p>

**Patrón 5: Mejoramiento de la representación visual**



**Figura 8.** Imagen correspondiente al juego: Clash of Clans Game.

Contexto:	Las representaciones visuales, tales como: mapas, iconos y avatares, son utilizados con frecuencia para transmitir información sobre el estado del juego. estas representaciones visuales deben ser diseñadas en un formato fácil de interpretar, y para que los usuarios puedan diferenciar elementos importantes de elementos irrelevantes [60].
Solución:	Presentar al usuario de una manera sencilla y ordenada los objetos, personajes y elementos en general del videojuego, de una forma que el jugador pueda distinguir el contenido relevante e interactivo del que no lo es. Durante el diseño del videojuego debe planearse la ubicación de los objetos y personajes, teniendo en cuenta la distribución de la pantalla de un Smartphone, siempre pensando en no saturar la cantidad de información presentada al jugador, simplificando su uso y comprensión.
Característica de facilidad de uso:	El problema de la representación visual de los objetos en un videojuego sucede en cualquier plataforma, pero si se tiene en cuenta las características específicas de un Smartphone en cuanto a forma, peso y tipo de agarre, el diseño del videojuego debe ser específicamente creado para representar la información de manera minimalista, lo cual facilita la capacidad de comprensión y uso del videojuego por parte de un jugador.
Consecuencias:	Incrementar el orden, la simplicidad y claridad de la información, objetos y personajes del videojuego, para que el usuario incremente la facilidad de uso en cuanto a interacción se refiere. Un mal uso de la representación visual del videojuego puede confundir al usuario y por el contrario disminuirle la facilidad de uso.
Patrones de origen:	Los patrones tomados como referentes son: <i>Despliegue de información de alta densidad (High- density Information Display)</i> propuesto por Jenifer Tidwell y como patrón relacionado fue tomado <i>Información sobre el estado del juego</i> presentado en el presente trabajo en la sección 4.1.3.

**Tabla 13.** Patrón 5 *Mejoramiento de la representación visual*.

#### 4.1.5.1 Como aplicar el patrón 5.

Para aplicar el patrón 5, *Mejoramiento de la representación visual*, el diseñador de interacción junto con su equipo de trabajo debe determinar cuales objetos del videojuego podrían ser confusos. Es decir los objetos, botones, personajes, enemigos y elementos interactivos en general deben diferenciarse de los que no lo son. Por lo tanto el diseñador debe darle un tamaño, color y ubicación que trate de evitar al máximo que esta confusión ocurra.

El diseñador debe 1) asignar el tamaño de los objetos acorde al tamaño de la pantalla del Smartphone, 2) utilizar los colores que permitan diferenciar los botones u objetos de decoración de los que no lo son, 3) ubicar los objetos e información extra del videojuego en lugares que obstruyan los elementos, objetos o lugares interactivos.

#### 4.1.6 Patrón 6: Permitir el salto de contenido

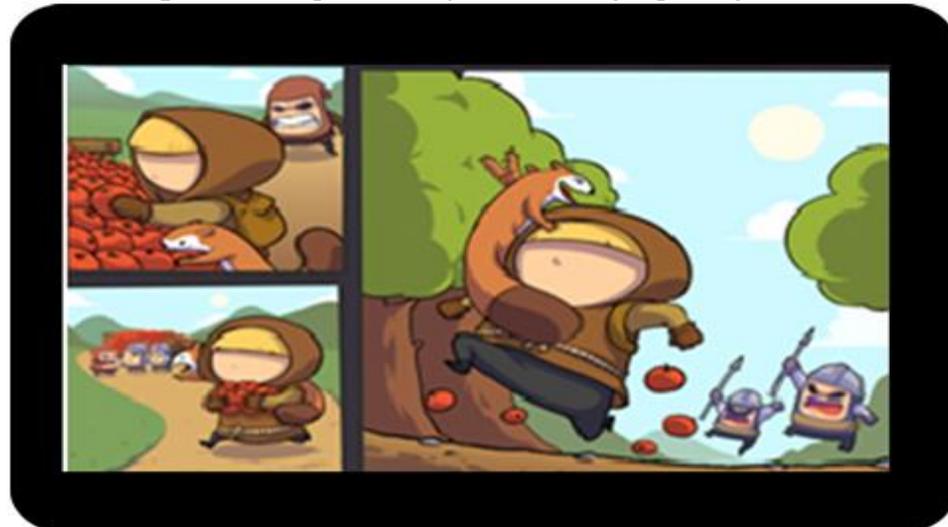
La Tabla 14 presenta el patrón de interacción *Permitir el salto de contenido*, el cual fue planteado a partir de la adaptación del patrón de origen llamado *Tiempo de espera razonable* (*Reasonable Waiting Times*) [39] (ver sección 3.4), el cual describe problemas relacionados con los tiempos de espera de los jugadores durante su interacción con videojuegos. Además fue tomado como referente el patrón *Apoyo Relacionado* [6], puesto que una opción de escape o salto de contenido, podría ayudar al usuario a avanzar más rápidamente, evitando ver o escuchar contenidos que ocasionen pérdida de tiempo mientras juega.

<b>Patrón 6: Permitir el salto de contenido</b>	
Descripción del problema:	Teniendo en cuenta que el tiempo de uso de un software en un Smartphone es inferior al que se utiliza en otras consolas [1], un problema común que debe ser solucionado durante la interacción con un videojuego soportado en estos dispositivos, es que el jugador no pueda omitir los clips de vídeo y audio, que son repetidos de forma frecuente. El problemas común de videojuego más relacionado con el patrón 6, es nº 5: salto de contenido [48] (ver sección 3.1.1).
Ejemplo:	En el videojuego de aventura <i>Tiny Thieft</i> presentado en la Figura 9, en donde el personaje principal es un tipo de Robin Hood que debe desvalijar a sus oponentes discretamente en seis niveles diferentes, sus ayudas le hacen un juego de mucha comodidad para jugar, excepto por las imágenes y sonidos que aparecen tanto al inicio como al final de cada partida las cuales se demoran en promedios de 30 a 60 segundos mínimo. A pesar de ser muy entretenido este videojuego no cuenta con la opción de saltar dichos clips e imágenes de ilustración (ver Figura 10) que en la mayoría de las ocasiones son para cambiar a un nuevo nivel.

**Patrón 6: Permitir el salto de contenido**



**Figura 9.** Imagen correspondiente al juego Tiny Thief.



**Figura 10.** Imagen correspondiente al juego Tiny Thief.

Contexto:	Cuando el usuario quiere interactuar directamente con el videojuego sin querer ver o escuchar otro tipo de contenido adicional, como la introducción o explicación de cada nivel o las opciones de ayuda que en ocasiones deben ser reproducidas casi de forma obligatoria.
Solución:	Presentar al usuario la opción (botón de escape o icono) de omitir anuncios, explicaciones, clips de audio o de video, presentados al inicio, durante o al final de cualquier nivel de juego, permitiéndole al jugador ingresar directamente al segmento que este desee. El diseño del videojuego debe estar pensado para diferentes tipos de usuarios, evitando que los contenidos de ayuda, de información o historia del juego sean obligatorios, teniendo en cuenta además el corto o limitado tiempo que en ocasiones el usuario invierte para jugar en un Smartphone, puesto que es requerido perder menos tiempo y jugar más [1].

Patrón 6: Permitir el salto de contenido	
Característica de facilidad de uso:	La facilidad de uso implica pensar en los jugadores principiantes, pero sin olvidar que estos en algún momento se convertirán en jugadores avanzados, entonces debe mencionarse que la adaptación al tipo de usuario permite que el videojuego sea más flexible, y por ende, fácil de controlar.
Consecuencias:	Permitir al usuario evadir o saltar rápidamente información extra sobre el juego que no quiere leer, ver o escuchar.
Patrones de origen:	Los patrones tomados como referentes y que fueron adaptados al dominio objeto de estudio son: <i>Tiempo de espera razonable (Reasonable Waiting Times)</i> propuesto por Steffan Bjork [39] y <i>Apoyo Relacionado (Related Support)</i> , propuesto por Ammer Ibrahim [6].

**Tabla 14.** Patrón 6 *Permitir el salto de contenido*.

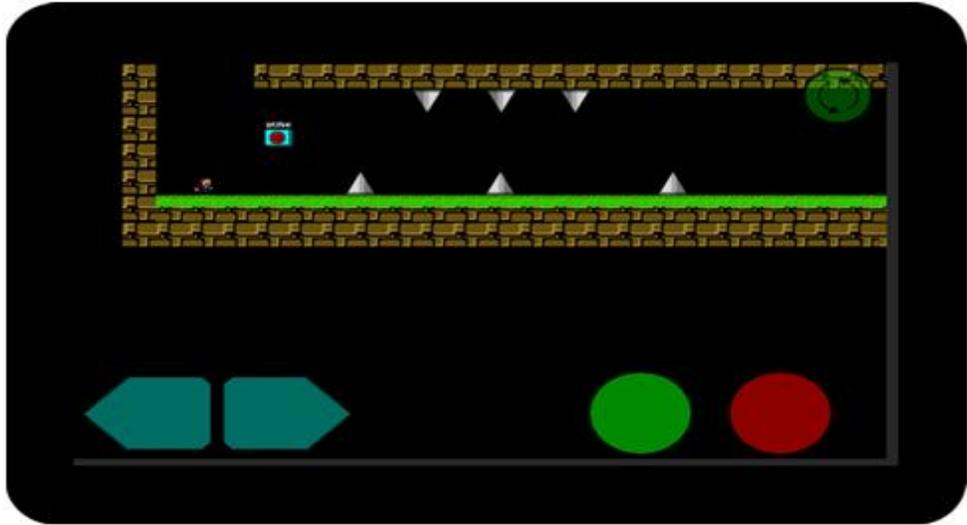
#### 4.1.6.1 Como aplicar el patrón 6.

El patrón 6, *Salto de contenido*, se aplica de forma sencilla, puesto que el diseñador de interacción debe crear un botón u opción de escape o salto, solo en caso de que el videojuego presente información extra de audio, video o sonido, que intenta contextualizar al usuario, durante o entre habitaciones o niveles. Por ejemplo si deseo presentar la historia del personaje, dicha información no debe ser obligatoria para el usuario. Por lo tanto se le presenta un botón de salto o una opción de solo deslizar la pantalla del Smartphone para lograr un escape.

#### 4.1.7: Patrón 7: Nivel de entrenamiento

La Tabla 15 presenta el patrón de interacción *Nivel de entrenamiento*, el cual fue propuesto a partir de la adaptación de los patrones de jugabilidad: *Mejoramiento de habilidades (Skills improvement)* y *Apoyo Relacionado (Related Support)* planteados en [6], y descritos previamente en la sección 3.4. Ambos patrones tienen en común que su descripción del problema, su contexto y solución, están centrados en el apoyo al jugador para obtener información relevante sobre el manejo del videojuego. En este caso el objetivo es darle soporte al usuario en cuanto al incremento de habilidades por medio de un nivel de entrenamiento, y permitirle una posible solución a problemas comunes de interacción en videojuegos relacionados con la ayuda que pueda prestársele al usuario para facilitarle el uso del videojuego.

Patrón 7: Nivel de entrenamiento	
Descripción del problema:	En la mayoría de los videojuegos de diferentes plataformas es necesario incluir un nivel de entrenamiento para que el jugador se familiarice con la mecánica del juego, sin que la ayuda sea intrusiva [40]. Aun así existen videojuegos que intentan suplir esta necesidad dentro de sus primeros niveles, sin tener en cuenta que el grado de dificultad podría frustrar al usuario aún en niveles más básicos [12] [61]. Además, algunos videojuegos no le presentan al usuario de forma explícita otros tipos de interacción que podría utilizar, induciéndolo solamente al descubrimiento por medio de prueba y error o con ayudas que pueden ser intrusivas mientras este juega [12]. En el caso de un Smartphone la forma de controlar e interactuar con los objetos de un videojuego puede cambiar dadas las características táctiles de este dispositivo, es decir, puede contener un tipo de interacción adicional a la que tienen los botones del control de mando convencionales; por ejemplo cuando desee que un

<b>Patrón 7: Nivel de entrenamiento</b>	
	<p>personaje salte, no solo se oprime el botón de saltar, sino que podrían usarse movimientos de los dedos que se deslicen en cierto sentido para realizar esta acción. Este tipo de interacción puede enseñarse al usuario por medio de un nivel de entrenamiento, evitando minimizar la intrusión durante el juego.</p> <p>Los problemas comunes de videojuego más relacionados con el patrón 7, es el nº 9: entrenamiento y ayuda, y el nº 10: secuencia de comandos [48] (ver sección 3.1.1). Los cuales presentan las dificultades de poca ayuda al usuario, y que este deba utilizar muchos comandos o instrucciones para realizar una acción determinada.</p>
Ejemplo:	<p>I Wanna Be Hero (IWBH<sup>5</sup> ver Figura 11), es un videojuego de plataforma en 2D, conocido por su alto nivel de dificultad en cuanto al desafío, en donde el personaje principal debe superar unos obstáculos puntiagudos y enemigos que aparecen de forma inesperada (ver Figura 11). La interacción se realiza por medio de dos botones color azul de dirección derecha e izquierda y dos botones en forma de círculo, uno color verde para saltar y otro color rojo que permiten disparar. En IWBH el jugador podría sentirse frustrado rápidamente si no se adapta a la mecánica del juego, el cual no admite o contiene otras opciones de interacción y menos un nivel de entrenamiento que permitan al usuario, familiarizarse con el videojuego. Aunque contiene botones muy fáciles de usar, lo que se pretende en IWBH, es que el jugador tome los primeros niveles del juego, como un entrenamiento para los niveles de mayor dificultad, estilo Súper Mario Bros y otros videojuegos de tipo plataforma, pero aún los niveles más básicos podrían resultar muy complejos de jugar.</p>
	
<p>Figura 11. Imagen correspondiente al juego <i>I Wanna Be The Hero</i>.</p>	
Contexto:	Aunque en la mayoría de los videojuegos de deportes, como los de fútbol

<sup>5</sup>Nyan Cat, I wanna be the hero. [en línea] <[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.son.i\\_wanna\\_be\\_the\\_hero&hl=es\\_419](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.son.i_wanna_be_the_hero&hl=es_419)> [citado en 14 de febrero de 2015]

<b>Patrón 7: Nivel de entrenamiento</b>	
	soccer, es muy común que haya un nivel de entrenamiento. Existen todavía varios géneros y tipos de videojuegos que no incluyen dicho nivel o la ayuda es prácticamente nula [12]. Por lo tanto, cuando el jugador es inexperto y desea aprender algunas técnicas de interacción, para acumular conocimiento, disminuir la micro gestión de comandos para realizar una actividad específica y finalmente mejorar su habilidad en el juego, un nivel de entrenamiento podría ayudar al jugador a familiarizarse con el videojuego.
Solución:	Presentarle al usuario la opción de explorar y conocer los tipos de interacción (saltos, disparos, evasión etc.) más relevantes del videojuego por medio de un nivel de entrenamiento que esté acorde a la historia y la mecánica del videojuego. Este nivel debe permitirle al usuario, mínimo conocer las opciones básicas de interacción y desafío que se encontrará durante el videojuego, con una representación en lo posible más de tipo gráfico que textual.
Característica de facilidad de uso:	Un nivel de entrenamiento permite al jugador adquirir conocimientos y sobre todo habilidades que le facilitarán la capacidad de operación y control sobre el videojuego, además de incrementar la prevención de algunos errores durante cada sesión de juego.
Consecuencias:	Opciones de ayuda de interacción extra para el usuario, para que conozca el contexto, entorno, contenido y mecánica del videojuego. Además el nivel de entrenamiento será intuitivo, porque de lo contrario, podría generar más confusión y posible desmotivación por parte del usuario.
Patrones de origen:	Los patrones tomados como referentes y que fueron adaptados al dominio objeto de estudio son: <i>Mejoramiento de habilidades (Skills improvement)</i> y <i>Apooyo Relacionado (Related Support)</i> , ambos propuestos por Ammer Ibrahim [6] (ver sección 3.4).

**Tabla 15.** Patrón 7 Nivel de entrenamiento.

#### 4.1.7.1 Como aplicar el patrón 7.

La aplicación del patrón 7, *Nivel de entrenamiento*, también podría ser sencilla, puesto que si el videojuego carece de un nivel básico de introducción e información sobre la interacción e inclusive de como funciona el videojuego, entonces el diseñador de interacción o el resto del equipo deben crear uno varios niveles que sirvan específicamente para ambientar al usuario en cuanto al uso del videojuego.

En síntesis se debe crear un nivel de entrenamiento de interacción para contextualizar al usuario. Dicho nivel puede ser diferente al primero del videojuego e inclusive, podría ser este mismo.



## Capítulo 5. Selección del videojuego objeto de estudio

Con el objetivo de evaluar los patrones de interacción propuestos en la presente investigación (ver capítulo 4), será construido un prototipo de videojuego que implemente dichos patrones. Posteriormente, el prototipo será evaluado y los resultados serán analizados respecto a los obtenidos en la evaluación del videojuego original. El videojuego objeto de estudio ha sido seleccionado a partir de las siguientes actividades:

1. Descripción de los géneros de videojuegos más comunes.
2. Análisis de los problemas de usabilidad en videojuegos según su género.
3. Análisis de la relación existente entre los problemas de usabilidad en videojuegos y el concepto facilidad de uso (ver sección 2.2).
4. Selección de los géneros de videojuegos que presentan mayor cantidad de problemas comunes relacionados con la facilidad de uso.
5. Definición de un conjunto de criterios para seleccionar el videojuego objeto de estudio, acorde a los objetivos de la investigación.
6. Selección del videojuego objeto de estudio, teniendo en cuenta las actividades anteriores.

La descripción detallada de las actividades mencionadas previamente, es presentada en las siguientes secciones.

### 5.1. Géneros de videojuegos reconocidos

La creación de videojuegos sobre diferentes temáticas e historias de entretenimiento, originaron la necesidad de realizar su clasificación en varios géneros [50]. Además, al igual que sucede en el cine o la televisión, estos géneros determinan los principales objetivos de cada videojuego, desde antes de la etapa de diseño [50]. A continuación, son presentados algunos géneros más representativos de los videojuegos según [12] [45] [50] [62].

- *Acción*: en un principio era la categoría que abarcaba a casi todas las demás, pero poco a poco ha sido especializada en historias o campos más específicos; generando otros subgéneros como el de aventura [50]. El género de acción permite al usuario demostrar sus habilidades en donde predomina la competencia entre ganar o perder, mientras se sumerge en el ambiente del videojuego [62]. Ejemplo de este género es el videojuego: *Call Of Duty*<sup>6</sup>.
- *Aventuras*: se asemejan a una película interactiva en donde tiene más importancia la historia. [12] [50]. Un ejemplo perfecto de este género es SuperMario Bros, que también está sub clasificado como juego de plataforma, en donde el personaje principal debe ir avanzando de un lugar a otro en el escenario hasta alcanzar un objetivo. El género de aventura tiene normalmente un efecto de dibujo animado, es decir, no suele necesitar un renderizado (o generación de imagen digital) altamente realista o complejo. Además

---

<sup>6</sup>ACTIVISION. [en línea ].<<https://www.callofduty.com/es/blackops>> [consultado el 21 de Marzo de 2015]

el usuario debe construir y descubrir una experiencia narrativa a través del juego [12] [45] [50] [62].

- *Deportes*: simulan la experiencia deportiva en pantalla. Ejemplos de este género son: Pro Evolution Soccer (PES) y NBA Live, que emulan los deportes: fútbol y baloncesto respectivamente [12] [50].
- *Lucha (peleas)*: el jugador debe combatir cuerpo a cuerpo con personajes de la computadora o con otros usuarios, donde los golpes son la principal atracción. Estos videojuegos se volvieron muy populares durante la época de los 90. Ejemplos de este género son: Street Fighter y Mortal Kombat [12] [45] [50] [62].
- *Disparos*: derivado de los juegos de acción, también conocidos como FPS (First Person Shooter abreviado en Shooter) o Shoot em' up, lo que se traduce como *disparos* en primera persona y *dispárale a todos*, respectivamente. Estos son videojuegos con un desarrollo complejo puesto que debe ofrecer un alto nivel de detalle y al mismo tiempo una alta reacción de respuesta. Ejemplos representativos de este género es: Quake y Call of Duty [45].
- *Juegos de Rol o RPG (Role Playing Game)*: en este género el personaje evoluciona utilizando estadísticas a lo largo de la historia, mejorando sus habilidades obtenidas por diversas acciones meritorias al interactuar con el entorno y otros personajes. Ejemplos representativos de RPG son [12] [45] [50] [62]. Final Fantasy y The Elder Scrolls.
- *Juegos masivos multi-jugador en línea (Massively Multiplayer Online Game)*: con la expansión de internet estos videojuegos tomaron una gran acogida, puesto que su principal objetivo es permitirle al usuario obtener un entretenimiento compartido. un videojuego pionero de este género es WarCraft [12] [45] [50]. Los MMOG también son considerados videojuegos de rol en donde el tiempo virtual transcurre de forma continua, independientemente de si el jugador está o no conectado al juego [62].
- *Estrategia*: videojuegos orientados al reto competitivo de victoria/derrota, creando esquemas, planeando operaciones y manejando recursos a largo plazo para alcanzar objetivos concretos. Ejemplos de este género son StarCraft y Civilization [12] [62].
- *Carreras*: un género que desafía al jugador a demostrar todas sus habilidades de reacción, por medio de la simulación de conducción de automóviles y motocicletas a grandes velocidades. Un ejemplo representante de estos videojuegos es Need For Speed [12] [45] [50].
- *Entretenimiento mental y educativo*: videojuegos cuyo principal objetivo es transferir al jugador algún conocimiento o mejorar su habilidad mental [12], por ejemplo: Brain Workout<sup>7</sup>.

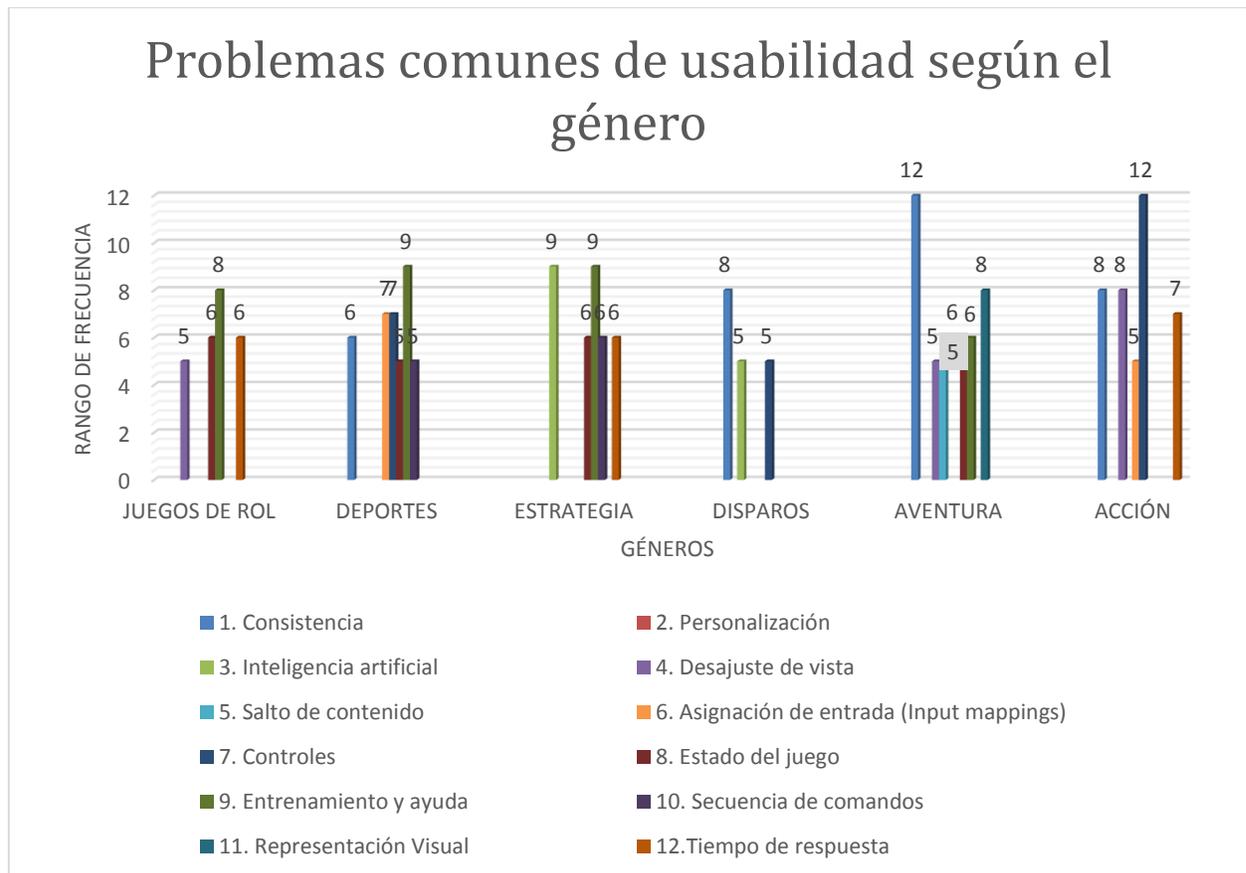
---

<sup>7</sup>Google Play. [en línea ]. <<https://play.google.com/store/apps/details?id=brain.workout.game>> [consultado el 21 de Marzo de 2015]

## 5.2 Problemas de usabilidad más frecuentes según el género de videojuego

Según [48], luego de realizar pruebas en 108 videojuegos, divididos en los géneros de *deportes, disparos, acción, juegos de rol, estrategia y aventura*, hallaron que los problemas comunes que ocurren en videojuegos (ver sección 3.1.1), están directamente relacionados con los aspectos específicos de cada género. Es decir, la aparición de un problema común en un videojuego depende de las características particulares del género al que pertenece; por ejemplo, en los videojuegos de peleas en donde los usuarios deben responder en corto tiempo y la interacción se produce constantemente, los problemas de *controles* son más significativos (ver sección 3.1.1) lo cual no es frecuente en otros tipos de videojuegos.

En [48] fueron descritos los problemas comunes de usabilidad que tienen una alta frecuencia o incidencia (medidos en una escala de 0 a 12) y los que son poco frecuentes (medidos en una escala de 0 a 12). En la Figura 12 han sido representados de forma resumida solamente los problemas de usabilidad que tienen alta frecuencia o incidencia en cada uno de los seis géneros mencionados previamente.



**Figura 12.** Problemas de usabilidad en videojuegos según el género – adaptado de [48].

La Figura 12 (construida a partir de [48]) presenta el nombre del género versus los problemas comunes de alta incidencia que los afectan, donde la frecuencia es medida en un rango entre 0 y 12. Ahora bien, a continuación es presentada una breve descripción del por qué y cómo ocurren dichos problemas en el género.

### *Juegos de Rol*

Problemas de alta incidencia: entrenamiento y ayuda (8), estado de juego (6), tiempo de respuesta (6), desajuste de vista (5).

La mayoría de los juegos de rol son extremadamente complejos y los problemas de usabilidad que le afectan están relacionados principalmente con el aprendizaje y la comprensión del videojuego, por lo cual es necesario un entrenamiento adicional o ayuda sensible al contexto. Asimismo, este género presenta problemas relacionados con la necesidad de obtener más información sobre el estado del juego, como son los datos del personaje, misiones, y del mundo virtual. Otros problemas incluyen tiempos lentos de respuesta o elementos que están obstruidos por otros objetos del mundo virtual, además en ocasiones el uso de ángulos de cámara son inapropiados [48].

### *Deportes*

Problemas de alta incidencia: entrenamiento y ayuda (9), asignación de entrada (7), controles (7), consistencia (6), estado del juego (5), secuencia de comandos (5).

La mayoría de los videojuegos de deportes requieren un alto nivel de interacción, donde se necesita una respuesta rápida por parte del usuario. Varios de los problemas de usabilidad que se encuentran en estos juegos están relacionados con problemas de *asignación de entrada*<sup>8</sup> y la sensibilidad de *los controles*. Asimismo es frecuente que surja la necesidad de mejorar el *entrenamiento y la ayuda*, probablemente por la variedad de deportes que abarca este género, por ejemplo los partidos de fútbol son significativamente diferentes de los partidos de béisbol, esto quiere decir que los usuarios a menudo no pueden transferir el aprendizaje previamente adquirido para aplicarlo a nuevos juegos [48].

### *Estrategia*

Problemas de alta incidencia: inteligencia artificial (9), entrenamiento y ayuda (9), estado del juego (6), secuencia de comandos (6), tiempo de respuesta (6).

Una gran cantidad de videojuegos de estrategia requieren que los usuarios gestionen un alto número de unidades (por ejemplo, los ejércitos, escuadrones, etc.), es por esto que las interfaces de usuario están diseñadas para ayudar a manejar las complejidades inherentes al videojuego. Varios de los problemas de usabilidad asociados a este género son el resultado de malas decisiones de diseño, que interfieren con la capacidad de los usuarios para aprender, interpretar e interactuar con él. Además se presentan problemas de inteligencia artificial, los cuales suceden comúnmente cuando los usuarios emiten órdenes a las tropas (o grupo de personajes), y los personajes se mueven en direcciones incorrectas. Otros problemas se presentan cuando el videojuego requiere demasiado micro gestión o cuando las secuencias de comandos (o combinaciones de botones) son complejas de ejecutar o recordar. También, en ocasiones la información proporcionada al usuario sobre el estado del juego no es suficiente, por lo que es difícil para ellos hacer un seguimiento de sus unidades y de entender lo que está sucediendo en el juego [48].

### *Disparos*

---

<sup>8</sup> Asignación de entrada: es un problema común en videojuegos mencionado en la sección 3.1.1, la cual hace referencia a la configuración limitada del control, por ejemplo cuando el usuario no está realmente seguro de qué botón se debe utilizar para desplazarse en los menús o hacer selecciones. A veces, el puntero del ratón generará esta acción, a veces el teclado, o el panel del control del videojuego.

Problemas de alta incidencia: consistencia (8), controles (8), inteligencia artificial (5).

Una buena cantidad de videojuegos de disparos tienen aspectos similares. Además, la asignación y uso de sus botones de mando y su diseño visual también se asemejan, por ejemplo, los indicadores de salud y munición son presentados en la parte inferior de la pantalla. Por lo tanto, los problemas de usabilidad más comunes observados en los videojuegos de disparos no están relacionados con las asignaciones de entrada, sino con la sensibilidad de los *controles*. Otro problema común es la necesidad de coherencia en la respuesta a las acciones de los usuarios, a menudo relacionada con la inconsistencia en cuanto a respuestas tardías, inexistentes o erróneas después de oprimir un botón en el control de mando (esto es muy similar a los problemas que se encuentran en los videojuegos de acción). También hay problemas frecuentes relacionados con la necesidad de una mejor inteligencia artificial y la búsqueda de caminos para mejorar el control de los usuarios sobre su personaje [48].

#### *Acción*

Problemas de alta incidencia: controles (12), desajuste de vista (8), consistencia (8), tiempo de respuesta (7), asignación de entrada (5).

A diferencia de otros géneros, los videojuegos de acción son muy inconsistentes en su interacción y diseño visual. Además, estos videojuegos requieren de interacción rápida con el usuario, pero su tiempo de respuesta en ocasiones es lento, incluyendo controles hipersensibles o que no responden, y con pobres asignaciones de entrada. También, este género de videojuego presenta una alta incidencia de problemas de desajustes de vista, donde la vista que tiene el usuario no corresponde a la información visual que necesitan para llevar a cabo acciones con éxito. En algunos casos, las vistas son inadecuadas para la tarea, y en otros, no se ajustan lo suficientemente rápido a la entrada proporcionada por el jugador. Igualmente, a menudo presentan problemas de consistencia, donde el juego tiene mala detección de colisiones o las acciones de los usuarios no dan de forma fiable el resultado esperado [48].

#### *Aventura*

Problemas de alta incidencia: consistencia (12), representación visual (8), entrenamiento y ayuda (6), salto de contenido (5), desajuste de vista (5), estado del juego (5).

Los videojuegos de aventura son por lo general de ritmo lento donde los usuarios exploran un mundo virtual mientras que recogen elementos y tratan de resolver acertijos. Este género es por lo general significativamente diferente de los anteriormente mencionados, lo cual se refleja en la variedad de problemas que enfrenta. Una alta cantidad de videojuegos de aventura hacen un amplio uso de clips de audio y cortas escenas, pero en ocasiones no permiten que los usuarios salten o evadan dicho contenido, a menudo obligándoles a ver el mismo clip varias veces cuando ingresan en un mismo escenario o deben realizar alguna interacción con el mismo personaje [48].

Otro problema común es que la representación visual del mundo del juego no proporciona las señales apropiadas necesarias para que los usuarios diferencien entre elementos interactivos y no interactivos en la pantalla, y además no brindan información sobre el estado del juego. Igualmente contiene personajes que en ocasiones no responden a las órdenes de los usuarios de una manera consistente, lo que lleva a acciones no deseadas y a cometer errores [48].

## 5.3 Problemas comunes en videojuegos relacionados con la facilidad de uso

Al realizar un análisis detallado de cada uno de los problemas comunes de usabilidad representados en la Figura 12 y descritos en la sección 3.1.1, se ha identificado su relación con el concepto de *facilidad de uso* (ver sección 2.2), puesto que dicho concepto está encaminado a evitar o suplir algunos errores de usabilidad [14][16]. De esta forma, son tomados como base los trabajos relacionados con esta temática como los propuestos por Gonzalez [12], Korhonen [40], Pinelli [48] y Papalouka [60], para describir en la subsección siguiente, la forma en que la mayoría de los problemas comunes de usabilidad (ver sección 3.1.1), tienen una estrecha relación con el concepto de *facilidad de uso*.

### 5.3.1 Videojuego + facilidad de uso

Un videojuego debe proporcionar al menos la ilusión de que el jugador está en control de lo que sucede en el mundo virtual. Esto implica que debe tener buena consistencia, en cuanto a la física y colisiones de los personajes, y proporcione al usuario información sobre el estado del juego [40] [48]. El usuario debe ser capaz de decidir sobre las medidas que quiere tomar y las acciones deben tener una influencia en el mundo virtual. Además, es necesario permitir saltos de contenidos para usuarios más avanzados [12] [40] [48].

Por otro lado, los usuarios novatos suelen necesitar sólo un subconjunto de los botones de mando cuando empiezan a jugar, pero los usuarios más experimentados a menudo necesitan atajos y comandos más avanzados [40]. Por esta razón, debería ser posible personalizar los controles del juego o usar atajos que disminuyan la secuencia de comandos. No obstante, la cantidad de botones de un control de mando debe ser suficiente para interactuar con el videojuego, teniendo en cuenta que sus diseños estén acordes a las capacidades físicas del dispositivo electrónico (Smartphone) [12] [40] [48] [60].

Asimismo, para un uso adecuado de los videojuegos es necesario tener un tiempo de respuesta aceptable, y así evitar que los usuarios deban repetir las órdenes cuando el sistema no responde, lo cual ocurre sobre todo en videojuegos que requieren una buena conexión a Internet [12] [40]. Adicionalmente, aunque en ocasiones es necesario un nivel de ayuda o entrenamiento, el videojuego debe ser lo más intuitivo posible enfatizando en la facilidad de uso, con una capacidad de operación que haga innecesario el uso de un manual, previniendo también que los usuarios se sientan confundidos sobre qué o cómo realizar una acción [12] [40] [60]. Finalmente, se puede observar que un videojuego fácil de usar debe ser intuitivo, con una representación gráfica y visual fácil de interpretar y de operar [12] [40] [48] [60].

Teniendo en cuenta lo anterior, se evidencia la estrecha relación entre los problemas comunes de usabilidad, tales como: *control, consistencia, estado del juego, personalización, salto de contenido, secuencia de comandos, tiempo de respuesta, entrenamiento y ayuda, representación visual y desajuste de vista*, con el concepto *facilidad de uso* (ver sección 2.2).

Dado que en la mayoría de los problemas comunes de usabilidad fue encontrada una directa relación con el concepto de *facilidad de uso*, estos mismos seguirán siendo la base para la selección del videojuego objeto de estudio. Selección que será realizada considerando que el videojuego debe pertenecer al género con mayor incidencia de dichos problemas.

## 5.4 Género de videojuego con mayor incidencia de problemas comunes de usabilidad

A continuación es presentada la información acerca de cuáles de los géneros tienen mayor incidencia de problemas comunes en videojuegos, basándose en la información contenida en la Figura 12 (ver sección 5.2). En dicha figura puede observarse que cada uno de los seis géneros posee una variedad de problemas comunes de usabilidad que le afectan, los cuales son representados con diferentes colores; y que a su vez son medidos en un rango de 0 a 12 [48].

Por consiguiente para determinar los géneros con mayor incidencia de dichos problemas, en la presente investigación fueron considerados dos interrogantes que son:

1. Cuantos problemas comunes de usabilidad afectan un mismo género.
2. Cuantos problemas comunes de usabilidad poseen la medida más cercana al máximo número en un rango de 0 a 12.

Teniendo en cuenta lo anterior, al analizar la figura 12 y dar respuesta a las preguntas 1 y 2, puede notarse que los géneros con mayor incidencia de problemas comunes de usabilidad son los siguientes:

- El género de *aventura* en el cual inciden seis problemas de usabilidad y uno de estos alcanza el número máximo en el rango de 0 a 12.
- El género de *acción* que presenta una variedad de cinco problemas, y uno que alcanza al máximo número en el rango de 0 a 12.
- Finalmente se encuentra el género *deportes*, también con una variedad de seis problemas comunes, pero ninguno igualando al número máximo del rango.

De esta forma es posible establecer que el videojuego objeto de estudio podría pertenecer principalmente al género de *aventura*, pero sin descartar los géneros de *acción* y *deportes* los cuales también tienen una alta incidencia de problemas comunes de usabilidad.

## 5.5 Criterios para la selección del videojuego objeto de estudio

El análisis de problemas comunes en videojuegos según su género ha permitido tener un criterio clave para seleccionar el videojuego objeto de estudio, el cual consiste en el género que tenga una alta incidencia de problemas comunes de usabilidad relacionados con la facilidad de uso. Ahora bien, la información presentada en la sección anterior permite escoger entre los géneros: *Aventura*, *Acción* o *Deportes*, los cuales se han determinado como los de mayor incidencia de estos problemas (ver sección 5.4). Sin embargo, de igual manera fueron considerados los siguientes criterios para la selección del videojuego objeto de estudio:

- El videojuego debe permitir ser soportado y jugado en un Smartphone.
- El videojuego debe tener una calificación de aceptabilidad de los usuarios mayor o igual a 4 (en una escala de 1 a 5), en caso de estar disponible en la tienda de aplicaciones software de Android Google Play<sup>9</sup> u otra tienda de aplicaciones Android.

---

<sup>9</sup> Google Play [en línea ].<<https://play.google.com/>> [consultado el 21 de Marzo de 2015]

- El videojuego debe poseer un nivel medio/alto de desafío.
- La implementación del videojuego no debe implicar demasiado tiempo y esfuerzo, es decir, debe permitir cierto nivel de facilidad en cuanto al acceso o utilización de su código fuente, considerando que este será utilizado para aplicar los patrones de interacción a evaluar.
- El videojuego debe funcionar preferiblemente con sistema operativo Android [63].

Entre los géneros: *aventura, acción o deportes*, los cuales presentan el mayor número de problemas asociados a la facilidad de uso, el videojuego seleccionado pertenece al género *aventura*. La anterior decisión obedece a las siguientes razones:

- Fue considerado como uno de los géneros con mayor incidencia de problemas comunes de usabilidad (ver sección 5.4).
- El género *aventura* implica menos tiempo y esfuerzo de desarrollo, ya que el género *acción* al igual que el género *disparos* e inclusive el de *deportes*, representan juegos de desarrollo complejo, cuyos retos principales son afrontar la inmersión del usuario en un mundo hiperrealista que ofrezca un alto nivel de detalle, al mismo tiempo que se garantice una rápida reacción a las acciones del usuario [50]. Mientras que una alta cantidad de videojuegos de *aventura* pueden tener un efecto de dibujo animado, es decir, no suelen necesitar un renderizado (generación de una imagen digital) altamente realista, por lo tanto, son menos complejos en cuanto a su implementación [50].

## 5.6 Videojuegos analizados

Teniendo en cuenta los criterios previamente mencionados, fueron analizados varios videojuegos de los cuales se destacan los siguientes:

Pertenecientes al género *Aventura* fueron estudiados videojuegos como *Hill climb Racing* (ver Figura 13) y *Tiny theft*(ver Figura 14), descritos en los patrones *configuración de los controles de mando (patrón 1)* y *permitir el salto de contenido (patrón 6)* (ver sección 4.1.1 y 4.1.6) respectivamente. Estos tienen representaciones gráficas en 3D y estilos de videojuegos tipo plataforma, cuyas calificaciones en el sitio web Google Play están por encima de 4 (en un rango de 1 a 5).

*Hill climb Racing* (ver Figura 13) fue descrito en el patrón *Configuración de los controles de mando*. Su nivel de dificultad no es elevado, puesto que sólo utiliza dos botones para acelerar, retroceder y frenar, y de esta forma ir recolectando la mayor cantidad de monedas. Tiene una gran acogida por los usuarios de la tienda de aplicaciones software de Android *Google Play*. Además, como fue mencionado previamente, cuenta con buena calificación en la tienda de aplicaciones, y además, tiene una cantidad de descargas superior a los cinco millones<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup>FingerSoft. [en línea ].<<http://www.fingersoft.net/>> [consultado el 21 de Marzo de 2015]



Figura 13. Imagen del videojuego soportado en Smartphone Hill Climb Racing.

En el videojuego *Tiny thief* (ver Figura 14) el usuario se sumerge en una aventura que requiere resolver acertijos, para hurtar dinero a personajes millonarios con el objetivo de rescatar a una princesa y salvar un reino en apuros. Dentro sus características de juego está que su nivel de dificultad no es elevado y su forma de juego es horizontal en el Smartphone<sup>11</sup>.

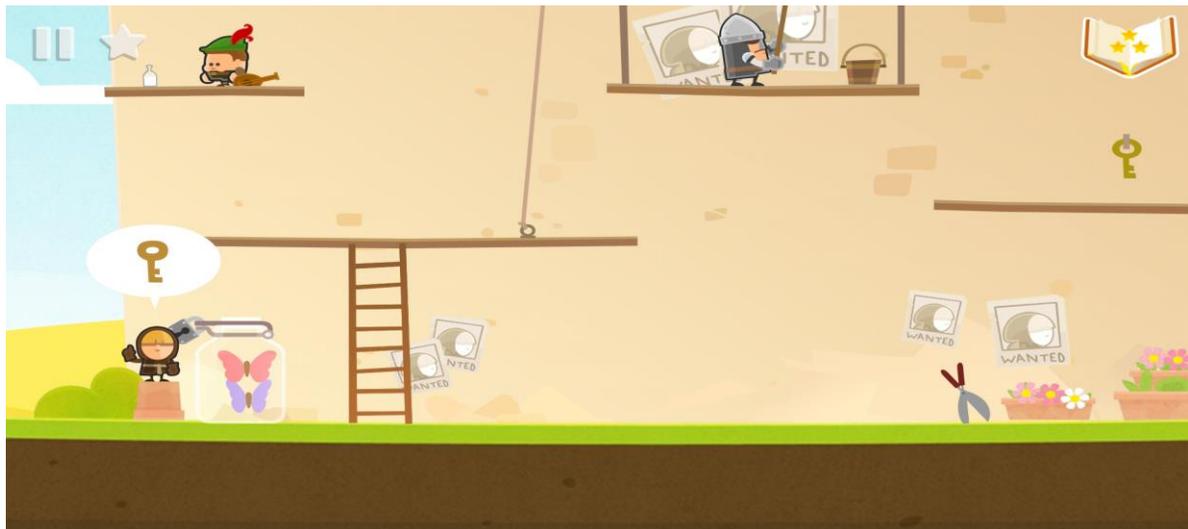


Figura 14. Imagen del videojuego soportado en Smartphone Tiny Thief.

Los videojuegos anteriormente mencionados son descargables para Smartphones con sistema operativo Android [63], pero presentan limitaciones de acceso a su código fuente, lo cual dificulta la implementación del prototipo a estudiar. Sin embargo, entre los videojuegos analizados aquel que cumplió con todos los criterios establecidos fue *I wanna be the hero (IWBH)*, por lo cual fue seleccionado como el videojuego objeto de estudio.

<sup>11</sup>FingerSoft. [en línea ].< <http://www.tinythief.com/>> [citado en 23 de Marzo de 2015]

## 5.7 Videojuego objeto de estudio

El videojuego *I wanna be the hero (IWBH)* (ver Figura 15), fue seleccionado porque pertenece al género de *Aventura*, y fue realizado con gráficos y controles sencillos de interpretar y utilizar. Este videojuego funciona sobre el sistema operativo Android y se encuentra disponible en las tiendas de aplicaciones software de Android *Google Play* y en *apkpc.com*<sup>12</sup>, con una calificación promedio por parte de los usuarios de 4,2 (en un rango de 1 a 5). El videojuego podría ser fácil de usar debido a los pocos botones que utiliza. Su nivel de desafío está entre alto y muy alto. Asimismo, existen versiones cuyo código fuente es de libre acceso. De esta manera, IWBH cumple con los criterios descritos en la sección 5.5.

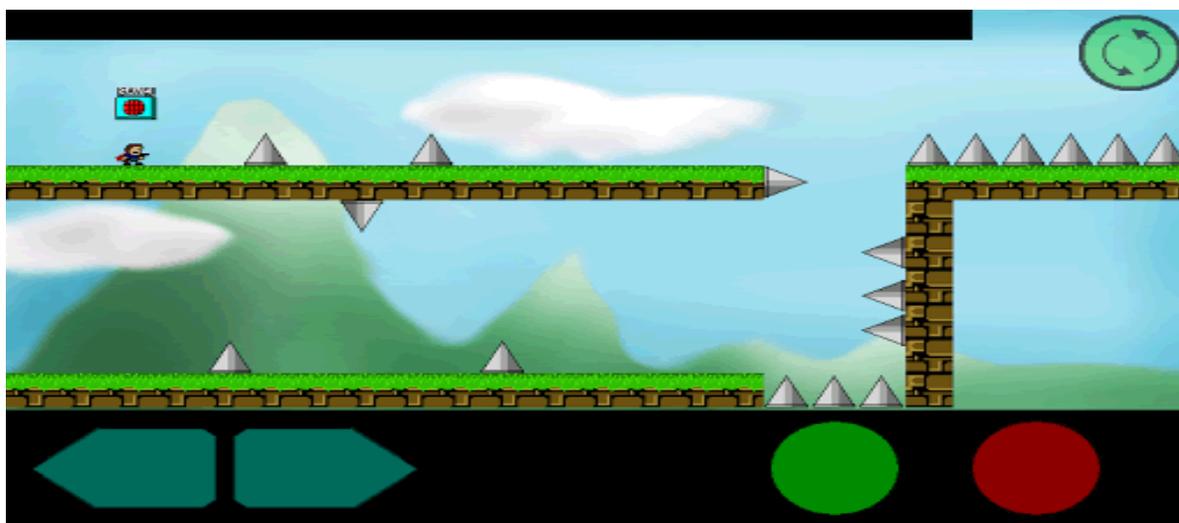


Figura 15. Imagen del videojuego objeto de estudio IWBH.

*I wanna be the hero* es un videojuego de aventuras en plataformas 2D, con licencia de uso gratuita. La primera versión fue lanzada en octubre de 2007 por Michael "Kayin" O'Reilly, con el nombre oficial de *I wanna be the Guy*. Este juego es conocido por sus elementos de plataforma inusualmente difíciles, su diseño de niveles no ortodoxo y por sus efectos de sonido, personajes y música provenientes de otros videojuegos. IWBH fue creado con Multimedia Fusión y actualmente existen múltiples versiones, realizadas y publicadas libremente<sup>13</sup>. La versión IWBH 0.1.31 fue seleccionada para realizar las pruebas de los patrones de interacción, esta tiene un tamaño de 23 Mega bytes y fue actualizada el 1 de octubre de 2013. Esta requiere mínimo la versión Android 2.3 y su contenido ha sido calificado como apto para todo público<sup>14</sup>.

<sup>12</sup> Apkpc.com [en línea] < <http://apkpc.com/games/com-son-lwannabethehero.apk> > [consultado el 08 de Junio de 2015]

<sup>13</sup> Kayin.moe [en línea] .< <http://kayin.moe/iwbtg/index.php> > [consultado el 1 de abril de 2015]

<sup>14</sup> GooglePlay-

sonson [en línea] < [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.son.l\\_wanna\\_be\\_the\\_hero&hl=es\\_419](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.son.l_wanna_be_the_hero&hl=es_419) > [consultado el 1 de abril de 2015]

sonson [en línea] < <http://www.apkcraft.com/apk/i-wanna-be-the-hero/> > [consultado el 08 de Junio de 2015]

# Capítulo 6. Evaluación de los patrones de interacción propuestos

Para realizar la evaluación de los patrones de interacción propuestos en el presente documento (ver capítulo 4), estos fueron implementados o aplicados sobre el videojuego seleccionado en el capítulo anterior (ver capítulo 5), es decir el videojuego objeto de estudio. A este videojuego se le asignó una cantidad limitada de funcionalidades adicionales, atendiendo a las sugerencias de solución planteadas en los patrones de interacción propuestos. Esto permitió generar un videojuego prototipo. Posteriormente al videojuego prototipo le fueron aplicados tres métodos de evaluación de usabilidad, con el objetivo de identificar el impacto positivo o negativo de los patrones planteados, sobre los videojuegos soportados en Smartphones.

A continuación es presentado el proceso de evaluación, que inicia con la implementación del videojuego prototipo y finaliza con el análisis y conclusiones obtenidas a partir de la evaluación realizada a los patrones de interacción propuestos.

## 6.1 Implementación del prototipo

Luego del análisis y selección del videojuego objeto de estudio, fue necesario crear un prototipo con el objetivo de evaluar los patrones propuestos mediante pruebas de interacción. Entendiéndose por prototipo un videojuego cuyas funcionalidades sean lo más similares posibles al original. Por lo tanto, para implementar el prototipo del videojuego objeto de estudio se realizaron las siguientes actividades.

1. Selección de la herramienta de creación, es decir, del motor de videojuegos.
2. Implementación de las funcionalidades básicas del videojuego objeto de estudio.
3. Diseño y creación del ambiente o contexto de cada escenario del videojuego.
4. Creación del menú principal del videojuego.
5. Aplicación de los patrones de interacción propuestos en el capítulo 4.

Cada una de las cinco actividades mencionadas, son descritas a continuación.

### 6.1.1 Selección del motor de videojuegos

Para crear el prototipo del videojuego objeto de estudio fue necesario desarrollar cada una de sus funcionalidades, puesto que no fue posible acceder al código fuente de la versión IWBH 0.1.31. Sin embargo, fueron utilizadas imágenes similares del personaje principal y de algunos objetos que ambientan el escenario del videojuego IWBH.

Al iniciar la implementación del videojuego objeto de estudio se utilizó un software especial llamado motor de videojuegos, el cual permite el diseño, la creación y la representación de este tipo de software de entretenimiento [45]. Un motor de videojuegos es un software que permite crear y programar funcionalidades específicas de todos los elementos de un videojuego, desde los personajes, fondos de pantalla, parte del diseño y los elementos más artísticos, como por ejemplo: escenarios virtuales o reglas que gobiernan al propio juego. Lo anterior fue creado mediante el sistema de renderizado gráfico (digitalización de imágenes), el sistema de detección de colisiones y el sistema de audio que contiene cada motor [45]. Existen varios tipos de motores de videojuegos para crear géneros de aventuras o acción en 2

dimensiones (2D), tales como: Game Salad, Unity, Construct 2, Game Maker Studio, entre otros. Es así como los motores mencionados fueron considerados para el desarrollo del prototipo de IWBH. A continuación es incluida una breve descripción de cada uno de los motores mencionados anteriormente.

**GameSalad:** es una herramienta para la creación de videojuegos sin la necesidad de tener conocimientos extensos en programación, puesto que su sistema de “arrastré y suelte” (Drag and Drop) permite al usuario tener su videojuego en poco tiempo (pocas horas o semanas) en comparación con otros motores. Aunque los gráficos no son de alta calidad por usarlos solo en dos dimensiones (ver Figura 16), este motor tiene como ventaja que permite exportar el videojuego final a diferentes plataformas como Iphone, Ipad, android, Kindle, Windows 8, Nook etc. Además de poder publicar en la web oficial de Game salad usando el formato HTML5 [64]



**Figura 16.** Motor de videojuego – GameSalad.

**Unity:** es una herramienta de desarrollo flexible y robusta para crear juegos y experiencias interactivas en dos y tres dimensiones (3D y 2D) multiplataforma. Unity es un ecosistema completo para todo aquel que busque desarrollar un negocio a partir de la creación de contenido de alta gama y conectarse con sus jugadores y clientes más fieles y entusiastas (ver Figura 17) [65].



Figura 17. Motor de Videojuego – Unity.

**Construct 2:** Es una poderosa herramienta para diseñar videojuegos en 2D, para ser exportados en formato HTML5 (ver Figura 18), lo cual permite jugar en cualquier tipo de Smartphone, tableta o computador que contenga un navegador de internet. Es una buena herramienta para principiantes, y lo suficientemente potente como para dejar que los expertos trabajen incluso más rápido que mediante la codificación [66].

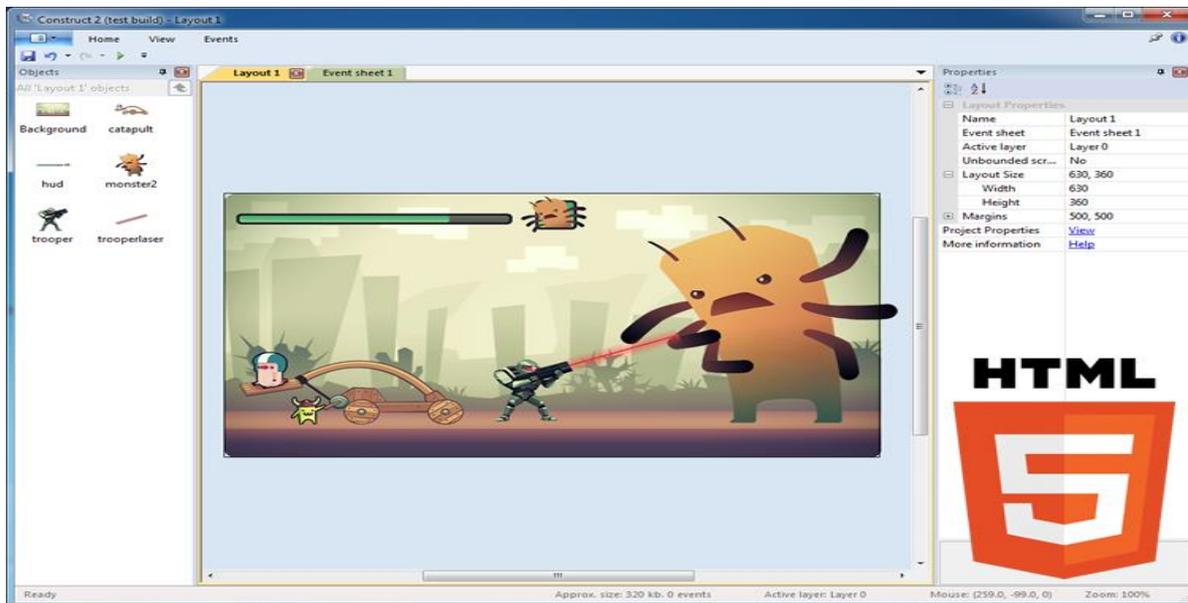


Figura 18. Motor de Videojuego – Construct 2.

**Game Maker Studio:** Es un motor de videojuegos dirigido a los principiantes y a los profesionales en creación de videojuegos (ver Figura 19). Este le permite al usuario crear videojuegos para diversas plataformas en un tiempo récord y con costos inferiores al de herramientas o motores como el mismo Unity. Además de permitir la creación de un videojuego

hasta en un 80% más rápido que al codificar con lenguajes de programación convencionales (como Java o Python). Los desarrolladores pueden crear prototipos totalmente funcionales en poco tiempo (tan sólo un par de horas), y un juego completo en sólo cuestión de semanas [67].



Figura 19. Motor de Videojuego – Game Maker Studio.

Con base en lo anterior, cada uno de los motores de videojuegos tiene características similares, proporcionando ventajas para los principiantes en cuanto a tiempo y costos. Aun así el motor de videojuegos seleccionado fue Game Maker Studio, que contiene herramientas fáciles de utilizar por medio de su opción “Drag and Drop”, arrastrar y soltar para programadores principiantes, pero también posee su propio lenguaje de programación Game Maker Lenguaje (GML) para realizar videojuegos avanzados. Además, al igual que game salad y Unity, presenta la posibilidad de exportar las aplicaciones software de entretenimiento a formatos de HTML5, IOS, Android, Ubuntu, Tizen, e inclusive permite generar sus videojuegos para plataformas como PlayStation y XBOX. En caso de querer adquirir una licencia básica ésta permite ejecutar y evaluar el videojuego en un Smartphone con sistema operativo android, mientras esté conectado al computador. Funcionalidades que lo convierte en el motor de videojuegos elegido para diseñar y desarrollar el prototipo del videojuego objeto de estudio [67].

Game Maker Studio es una herramienta fácil de aprender, en el que se puede desarrollar proyectos de videojuegos principalmente en 2D, en menor tiempo que el que tomaría otro motor con características similares [67]. Asimismo los tipos de sprites o imágenes que incluye el videojuego son afines con los que aparecen en el videojuego objeto de estudio.

### 6.1.2 Implementación de las funcionalidades básicas del videojuego objeto de estudio

IWBH contiene un promedio de 12 habitaciones por nivel, es decir el usuario tiene que pasar por esa cantidad de pequeños escenarios para poder completar cada misión del personaje en el videojuego. El primer paso para la creación del videojuego fue la selección y edición de *sprites*, que como se mencionó en la sección 6.1.1 son imágenes usualmente en formatos .png

o .jpg, los cuales representan los personajes o elementos del videojuego, cuando son asignados a un objeto (ver Figuras 20 y 21).

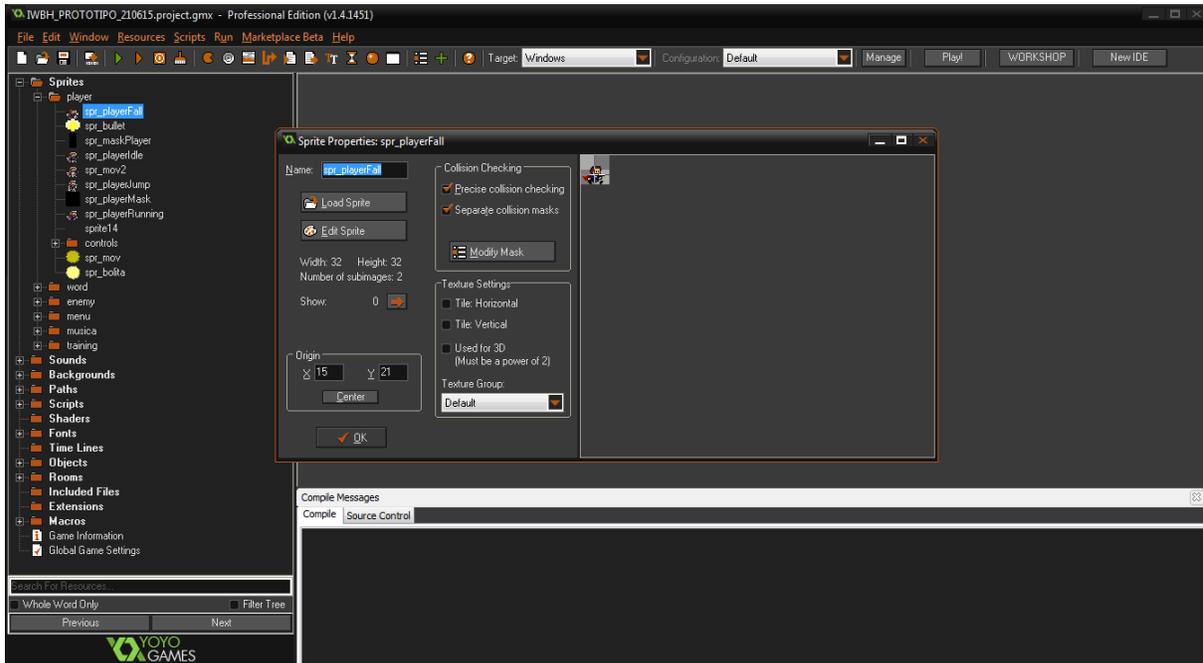


Figura 20. Edición de Sprites – Game Maker Studio.

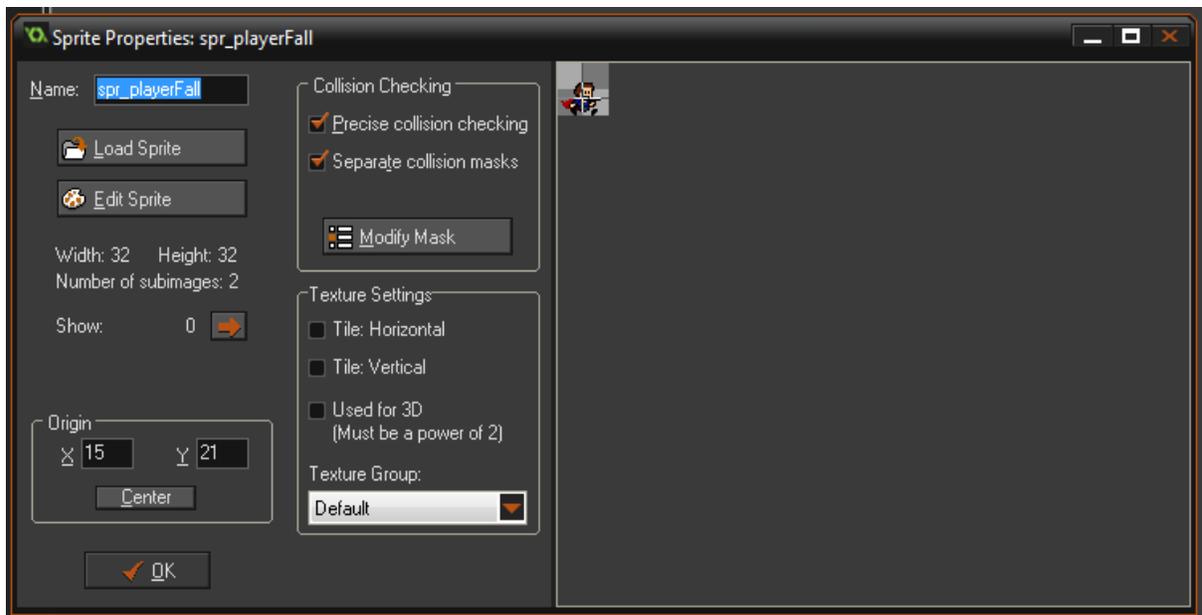


Figura 21. Edición Sprites II – Game Maker Studio.

En Game Maker Studio un objeto se refiere a los elementos de cada escenario, incluyendo a los personajes, enemigos y obstáculos. A cada objeto le es asignado una serie de *eventos*, como por ejemplo: *presionar una tecla o un click del mouse*. Asimismo, cada evento está compuesto por un conjunto de *acciones* que son creadas por medio de código de programación o elementos de “arrastre y suelte” (ver Figura 22).

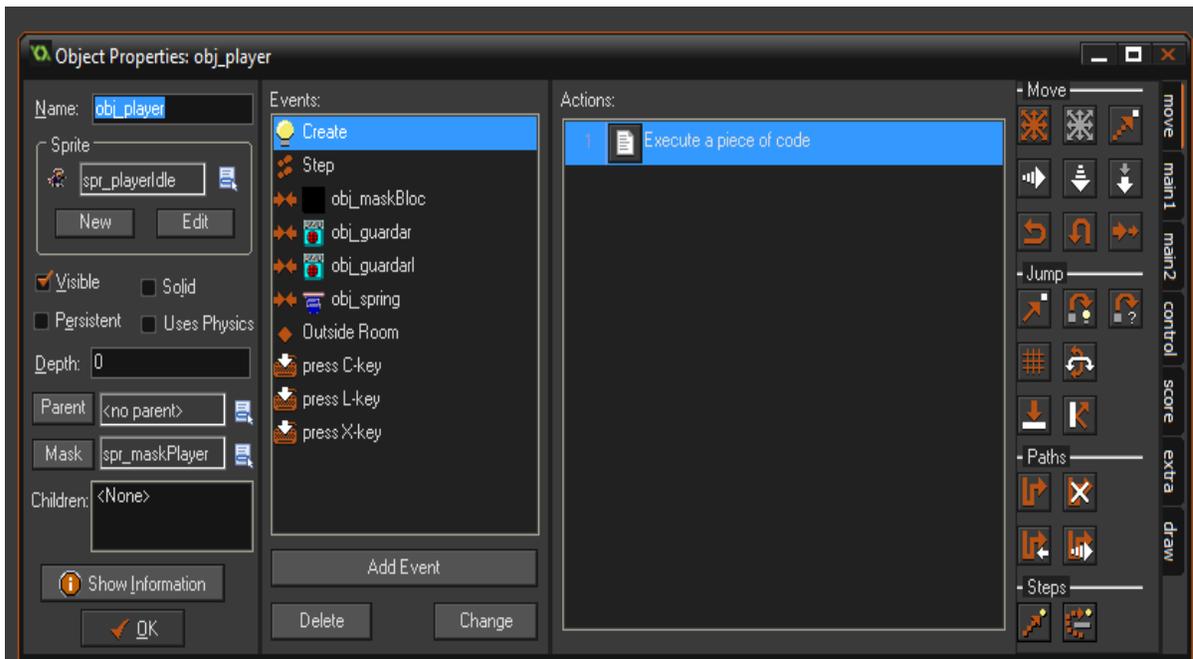


Figura 22. Eventos y acciones en Game Maker Studio.

Durante la creación del prototipo del videojuego objeto de estudio, cada acción fue programada por medio de pequeños fragmentos de código llamados scripts (ver Figura 23). Y las primeras acciones creadas para el personaje principal del prototipo fueron: caminar adelante y atrás, salto simple, salto doble y disparos (ver Figuras 23 y 24), simulando al videojuego objeto de estudio.

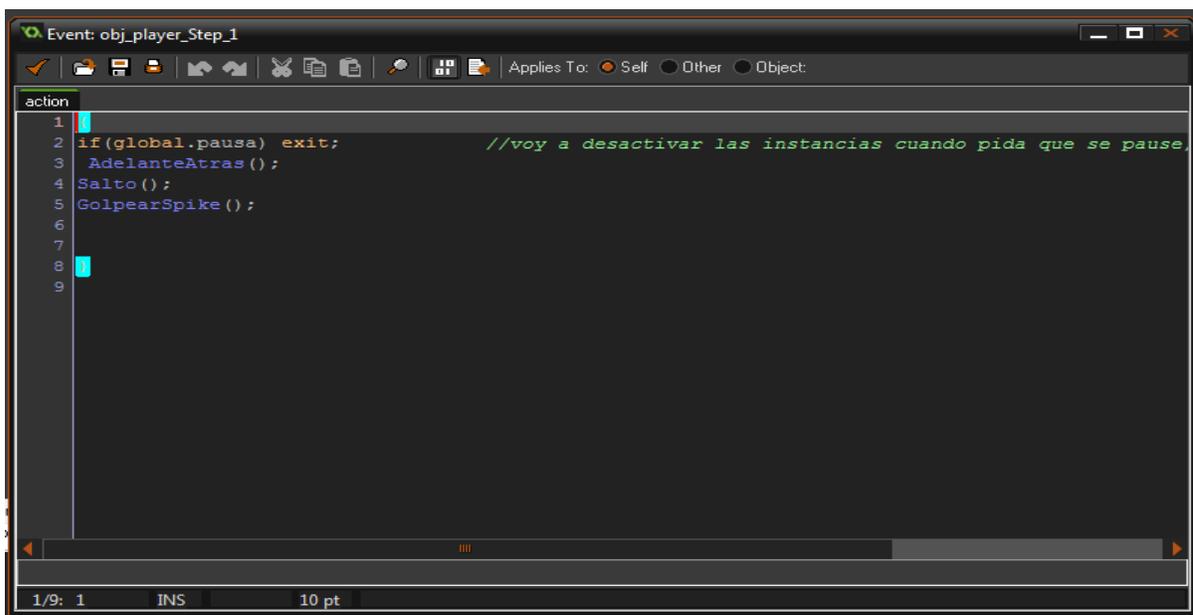


Figura 23. Acciones por medio de Scripts en Game Maker Studio.

```

1
2
3
4 //Moving left and right
5 if(keyboard_check(vk_right) && place_free(x+4,y) && !keyboard_check(vk_left)){
6 // x+=4;
7 //Esta parte del código aún no la entiendo muy bien
8   if (place_free(x,y+1)) {
9
10  if (place_free(x+hspeed,y+vspeed)) {
11
12     sprite_index = spr_playerRunning;
13     image_speed = 0.8;
14     image_xscale = 1;
15     x+=5;
16
17     ///
18     //   background_x[0] = -x/10;//para que se mueva el background con el personaje
19     //background_y[0] = -y/2;
20     ///
21     }

```

Figura 24. Script de la función adelante y atrás en Game Maker Studio.

Una vez fueron desarrolladas las funcionalidades y acciones básicas del personaje, fue recreado el ambiente de cada habitación o escenario (background), es decir, las imágenes de fondo, los sonidos, colisión o choque y destrucción del personaje. También, fueron agregados los bloques por dónde camina el personaje y las espinas que este debe evadir (ver Figuras 25 a 27).

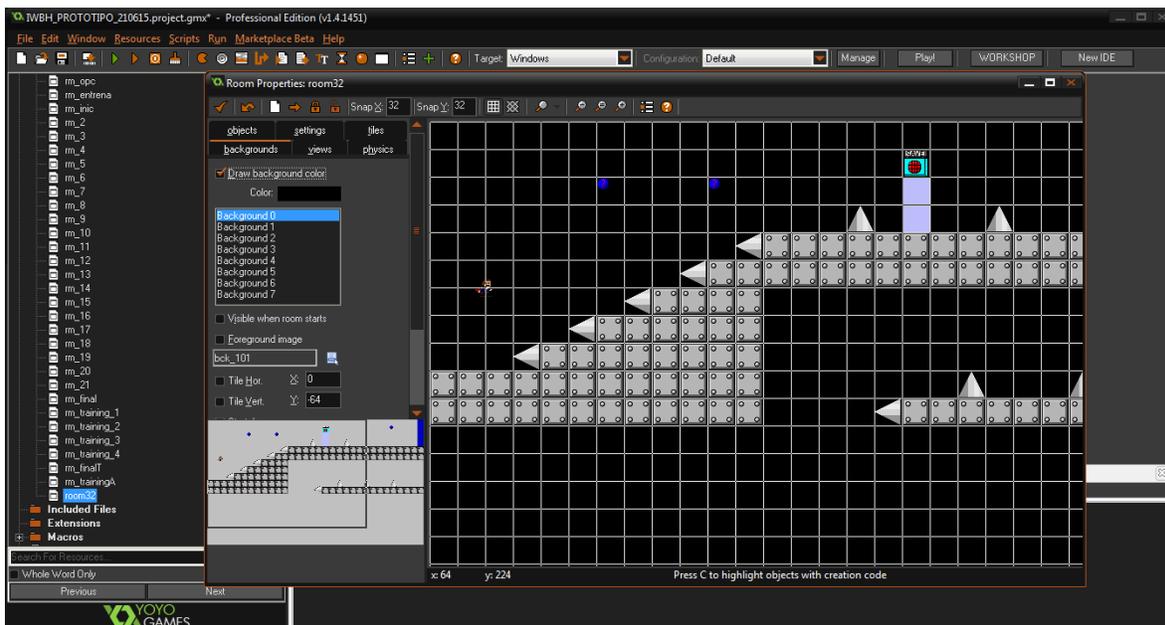


Figura 25. Creación de habitación en Game Maker Studio.

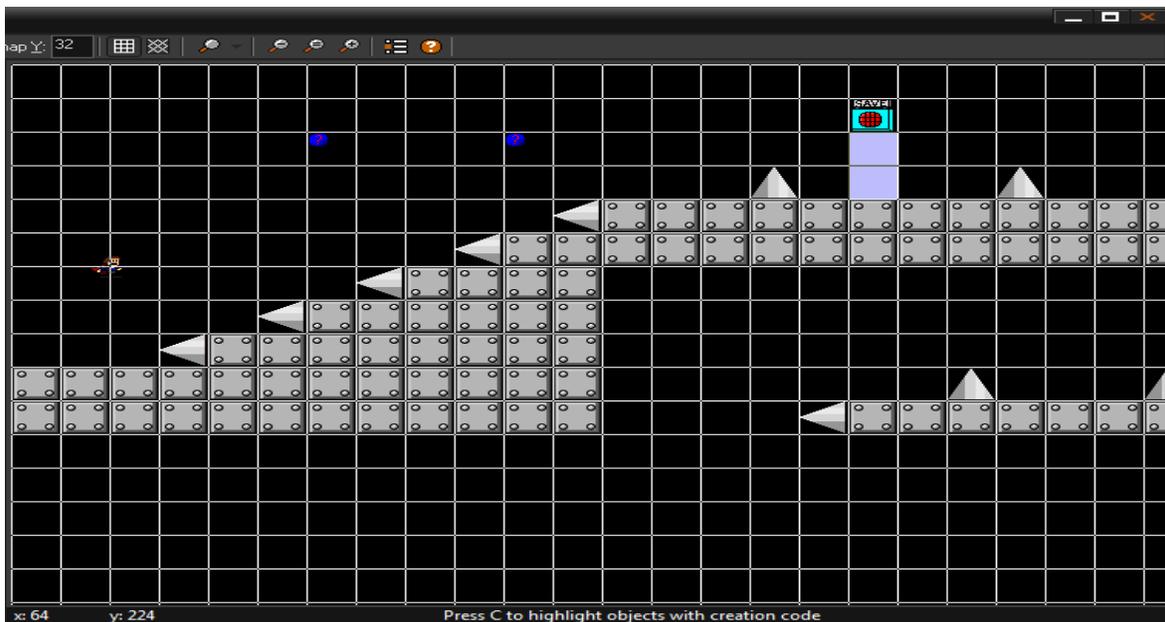


Figura 26. Creación de habitación en Game Maker Studio.

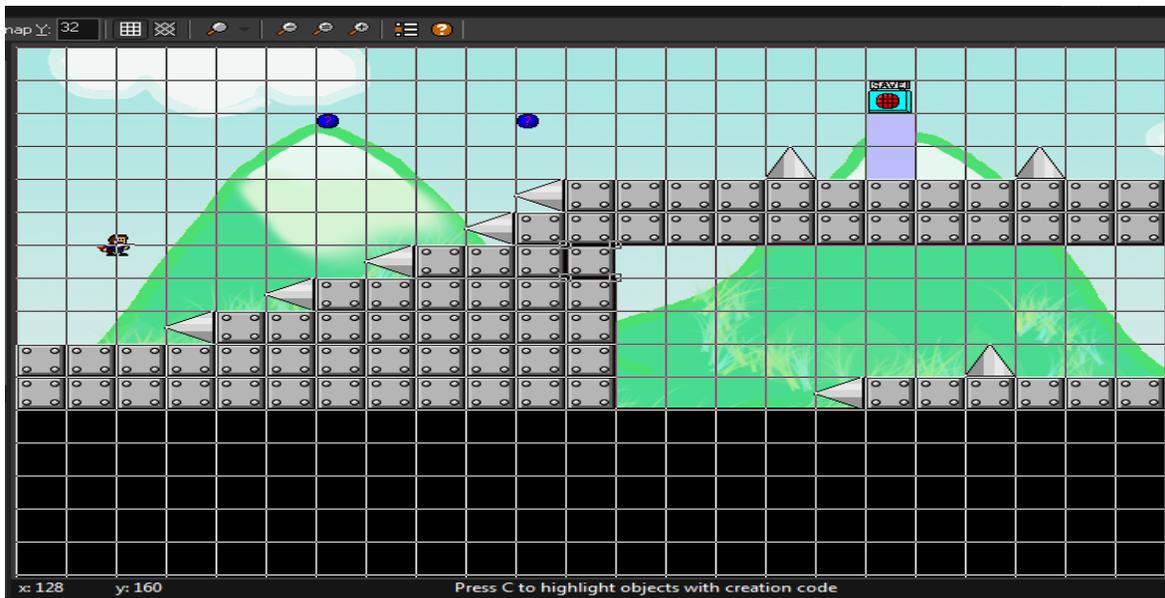


Figura 27. Imagen de Fondo de la habitación en Game Maker Studio.

Finalmente, fueron configurados los tamaños, posición y coordenadas de cada objeto en la habitación, para proceder a construir el resto de habitaciones del primer nivel del videojuego (ver Figura 28).

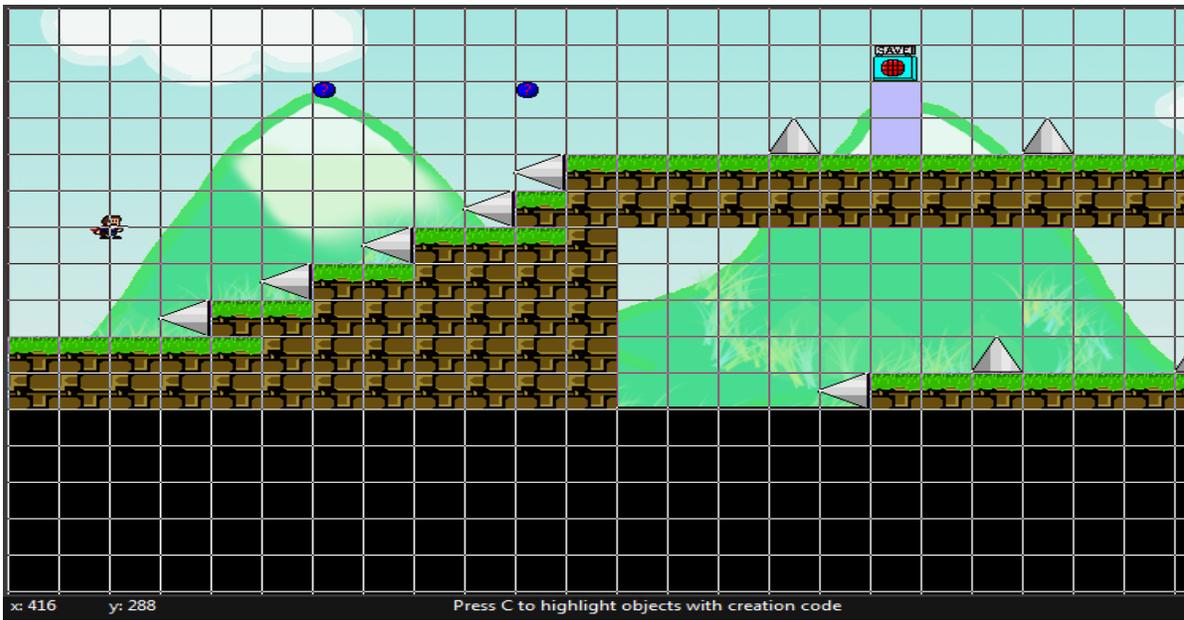


Figura 28. Ambientación de una habitación en Game Maker Studio.

### 6.1.3 Creación de los menús del prototipo

Una vez ambientado el prototipo del videojuego, solo restaba realizar el menú principal en donde fueron creadas las entradas o enlaces de sus diversas funcionalidades (Iniciar, cargar, entrenamiento, etc.). De esta manera, el menú principal (ver Figura 29) consta de las siguientes opciones:

- **Iniciar**, para ir a las opciones de inicio de juego.
- **Cargar**, para empezar desde la última habitación que guardó el usuario,
- **Entrenamiento**, para ver las opciones de práctica.
- **Salir**, para terminar el juego.



Figura 29. Menú principal del prototipo del videojuego objeto de estudio.

Una vez seleccionada la opción “INICIAR” (ver Figura 29), el usuario podrá escoger la alineación del control de mando: *normal*, *derecho* e *izquierdo*, además de disminuir o aumentar el volumen del videojuego (ver Figura 30). Luego, el usuario podrá proceder a jugar mediante

el botón *jugar* o volver al menú principal.



Figura 30. Opciones de inicio del prototipo del videojuego objeto de estudio.

Cuando el usuario selecciona la opción ENTRENAMIENTO del menú principal (ver Figura 29), podrá elegir entre los niveles *básico*, *salto doble*, *avanzado*, y *avanzado1* (ver Figura 31), que son las distintas habitaciones que contiene el videojuego para que el usuario practique.



Figura 31. Opciones de entrenamiento del prototipo del videojuego objeto de estudio.

#### 6.1.4 Inclusión de los patrones de interacción al prototipo de videojuego

Al prototipo del videojuego objeto de estudio le fueron agregadas una serie de funcionalidades, atendiendo a las sugerencias de solución planteadas en los patrones de interacción propuestos en este documento (ver capítulo 4). A continuación es descrita la forma en cómo fueron implementados los patrones de interacción enfocados en la facilidad de uso para el diseño de videojuegos soportados en Smartphones en el prototipo de videojuego objeto de estudio. Esto con el fin de evaluar posteriormente los patrones propuestos.

##### 6.1.4.1 Inclusión del patrón 1: Configuración de los controles de mando

La aplicación del patrón 1 fue realizada agregando al prototipo del videojuego la funcionalidad

que permite al usuario alinear los controles a la derecha o a la izquierda, esto con el objetivo de poder utilizar el Smartphone con una sola mano (ver Figura 32).



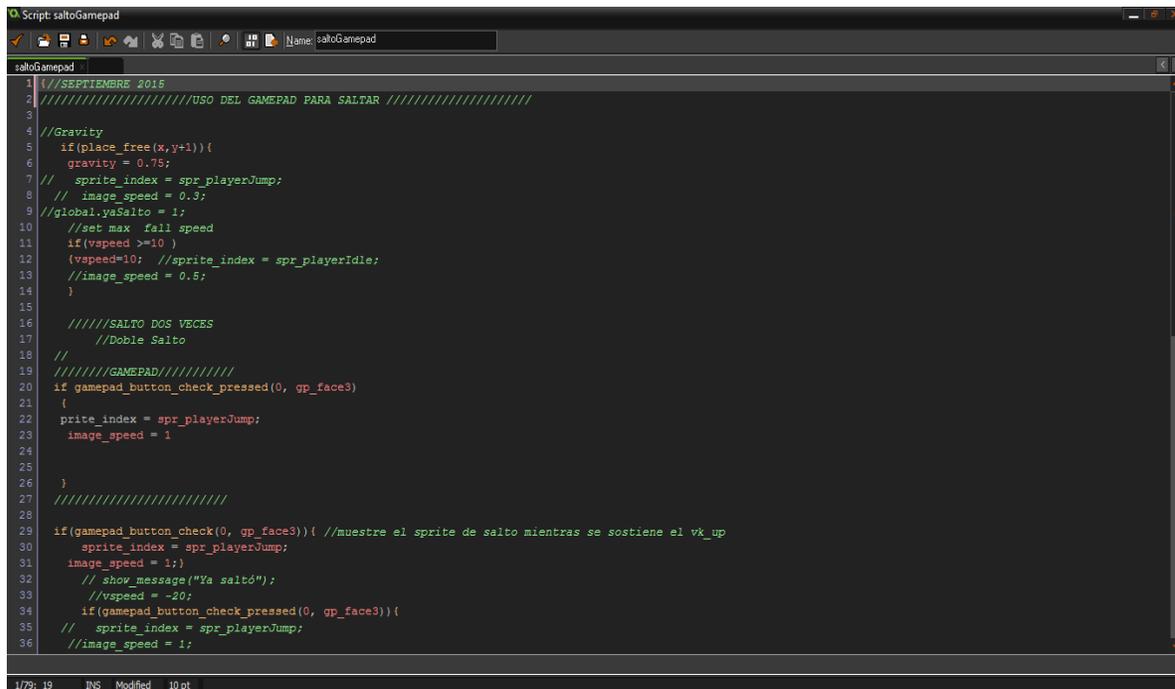
**Figura 32.** Inclusión del patrón 1: *Configuración de los controles de mando.*

Como fue mencionado en la sección 4.1.1.1, el diseñador de interacción debe crear una opción al videojuego, que le permita al usuario cambiar de posición los botones del control de mando, y que de esta forma se puedan alinear los botones a la derecha o a la izquierda. Esto atendiendo a la descripción planteada por el patrón 1 (ver sección 4.1.1). Dicha aplicación fue realizada de la siguiente forma.

Primero fue creada una ventana en donde el usuario tiene la opción de seleccionar el tipo de control que desea utilizar (ver figura 30, sección 6.1.3). Es decir *normal*, *derecha* o *izquierda*. Donde *normal* se refiere a la ubicación de los botones que tiene el videojuego por defecto (ver figura 35), y las opciones *derecha* e *izquierda*, permiten al usuario iniciar el videojuego con los controles de mando ubicados completamente en la parte inferior derecha o izquierda de la pantalla (ver figura 32). De esta forma se plantea una aplicación del patrón 1 (ver sección 4.1.1), tratando de atender su principal objetivo de solución, que es permitirle al usuario el uso del videojuego con una mano.

#### **6.1.4.2 Inclusión del patrón 2: Adaptación de los controles de mando físicos**

Este patrón fue agregado implementando una funcionalidad que permite al usuario utilizar un control de juegos externo o GamePad. Cabe resaltar que durante las pruebas no se contó con un GamePad de Smartphones, fue utilizado un Joystick para interactuar con el Smartphone, usando un computador como intermediario. La Figura 33 incluye un fragmento de código (scripts) para que el videojuego reconozca los gamepads o controles de mando externos, como medios alternativos de interacción con el videojuego.



```
Script: saltoGamepad
saltoGamepad
1 //SEPTIEMBRE 2015
2 //////////////////////////////////////////////////USO DEL GAMEPAD PARA SALTAR ///////////////////////////////////
3
4 //Gravity
5 if(place_free(x,y+1)){
6   gravity = 0.75;
7   sprite_index = spr_playerJump;
8   // image_speed = 0.3;
9   //global.yaSalto = 1;
10  //set max fall speed
11  if(vspeed >=10 )
12  {vspeed=10; //sprite_index = spr_playerIdle;
13  //image_speed = 0.5;
14  }
15
16  //SALTO DOS VECES
17  //Doble Salto
18  //
19  //////////////////////////////////////////////////GAMEPAD/////////////////////////////////
20  if gamepad_button_check_pressed(0, gp_face3)
21  {
22    prite_index = spr_playerJump;
23    image_speed = 1
24  }
25
26  }
27  ///////////////////////////////////////////////////
28
29  if(gamepad_button_check(0, gp_face3)){ //muestre el sprite de salto mientras se sostiene el vx_up
30    sprite_index = spr_playerJump;
31    image_speed = 1;}
32    // show_message("Ya saltó");
33    //vspeed = -20;
34    if(gamepad_button_check_pressed(0, gp_face3)){
35      // sprite_index = spr_playerJump;
36      //image_speed = 1;
37    }
38  }
39  }
40  }
41  }
42  }
43  }
44  }
45  }
46  }
47  }
48  }
49  }
50  }
51  }
52  }
53  }
54  }
55  }
56  }
57  }
58  }
59  }
60  }
61  }
62  }
63  }
64  }
65  }
66  }
67  }
68  }
69  }
70  }
71  }
72  }
73  }
74  }
75  }
76  }
77  }
78  }
79  }
80  }
81  }
82  }
83  }
84  }
85  }
86  }
87  }
88  }
89  }
90  }
91  }
92  }
93  }
94  }
95  }
96  }
97  }
98  }
99  }
100 }
```

Figura 33. Inclusión del patrón 2: Adaptación de los controles de mando físicos.

Es necesario recordar que el objetivo principal de solución del patrón 2, *Adaptación a controles de mando físicos*, es permitirle al usuario utilizar otros medios de interacción, diferentes a la pantalla táctil, es decir los controles externos o gamepads (ver sección 4.1.2.1). Por lo tanto este patrón fue aplicado de la siguiente forma.

Además de programar la funcionalidad de los botones básicos del videojuego (flechas verdes derecha e izquierda, botón verde de salto y rojo de disparo) (ver figura 34). El diseñador de interacción agregó una opción al videojuego objeto de estudio, que permite que las funcionalidades básicas del personaje principal (ir a adelante y atrás, saltar y disparar), también sean activadas por medio de un gamepad que se le conecte al Smartphone.

En el siguiente trozo de código fuente del lenguaje de programación Game Maker Lenguaje (GML) del videojuego objeto de estudio, se muestra como es asignada una función llamada *spr\_playerJump*, el cual permite que el personaje principal realice un salto, en este caso cuando el usuario oprima la tecla X (**gp\_face3**), de un control de las consolas de juego XBOX, de play station, o cualquier gamepad previamente conectado. De esta forma el patrón 1 es aplicado enfocándose en su principal objetivo de solución que es ampliar los medios de interacción del Smartphone, con el uso de un gamepad.

```
If gamepad_button_check_pressed (0, gp_face3) // Salto simple
{
Prite_index = spr_playerJump;
Image_speed = 1;
}
```

### 6.1.4.3 Inclusión del patrón 3: Información sobre el estado del juego

El patrón N° 3 fue incluido mediante una opción de ayuda para el usuario en donde puede consultar el estado del juego en el momento que desee. En este caso la información contiene el número de enemigos a enfrentar, el número de habitación y del nivel en el que se encuentra. Además fue incluido un control de interfaz en la parte superior izquierda de la pantalla, donde es presentada la opción de ir al menú principal cuando el usuario lo desee (ver Figura 34).



**Figura 34.** Inclusión del patrón 3: *Información sobre el estado del juego.*

Para aplicar el patrón 3, *Información sobre el estado de juego*, fue creado un botón en la parte superior derecha de la pantalla (ver figura 34 y figura 35), que muestra la información así: **Nivel 1 H1/21**, en este caso hace referencia a que el usuario se encuentra en la habitación 1 de 21 totales, pertenecientes al nivel 1 del videojuego. Una vez el usuario oprime este botón la pantalla del videojuego se oscurece y muestra información adicional del estado del juego como son: el nivel, la habitación actual, la cantidad total de habitaciones y la cantidad de enemigos a destruir (ver figura 34). Posteriormente cuando el usuario vuelve a oprimir dicho botón, esta información desaparece. De esta forma fue aplicado el patrón 3, tratando en lo posible que los datos sobre el estado del juego no interrumpen al usuario, y que solo sea presentada cuando este lo desee.



Figura 35. Opción de información de estado del juego

#### 6.1.4.4 Inclusión del patrón 4: Almacenar el estado del juego

Para incluir el patrón N° 4 fueron incrementadas algunas opciones de guardado, para que el usuario pueda recuperar la última habitación en la que interactuó. Cabe resaltar que el videojuego original ya contaba con un número considerable de opciones de almacenamiento.

Al incrementar los puntos de guardado o almacenamiento del videojuego objeto de estudio, se pretende que el usuario evite repetir habitaciones o niveles completos. Así lo único que se hizo en este caso fue casi duplicar la cantidad de estos puntos de guardado, representados como un cajón azul con un círculo rojo dentro (ver figura 35). Este cajón desaparece para indicarle al usuario que hasta ese lugar ha guardado.

#### 6.1.4.5 Inclusión del patrón 5: Mejoramiento de la representación visual

Como es mencionado en la sección 4.1.5.1, en donde se explicó que el patrón 5, *Mejoramiento de la representación visual*, es aplicado cuando el diseñador de interacción: 1) asigna el tamaño de los objetos acorde al tamaño de la pantalla del Smartphone, 2) utiliza los colores que permitan diferenciar los botones u objetos de decoración de los que no lo son, 3) ubica los objetos e información extra del videojuego en lugares que obstruyan los elementos, objetos o lugares interactivos.

En este caso fue considerado por el diseñador de interacción que solo era necesario agregar la funcionalidad de incrementar el tamaño de la pantalla, para que el usuario que utilice el videojuego objeto de estudio en un Smartphone de tamaño de 5 o menos pulgadas, activando un botón zoom (ubicado en la parte inferior central de la pantalla), el cual incrementa el tamaño de todos los objetos y el escenario en general del videojuego (ver figura 36 y figura 37), tratando además que los objetos interactivos se distinguieran unos de otros



Figura 36. Inclusión del patrón 5: *Mejoramiento de la representación visual.*



Figura 37. Escenario ampliado por el botón zoom

#### 6.1.4.6 Inclusión del patrón 6: Salto de contenido

El patrón 6, fue el único patrón que no se implementó, dado que el videojuego objeto de estudio no presentaba contenido e información que requiriera un salto u omisión.

#### 6.1.4.7 Inclusión del patrón 7: Nivel de entrenamiento

Finalmente, para incluir el patrón 7 fueron implementadas cuatro habitaciones cuyo objetivo es que el usuario se familiarice con la funcionalidad y el tipo de interacción básica (ver Figura 38).



Figura 38. Inclusión del patrón 7: Nivel de entrenamiento.

#### 6.1.4.7.1 Implementación de los niveles básicos de entrenamiento

Durante la aplicación del patrón N° 7 (ver Figura 38), fueron creadas cuatro habitaciones adicionales para entrenamiento del usuario. A continuación, se resume la forma en cómo fue implementado el nivel básico de entrenamiento (ver Figura 39).

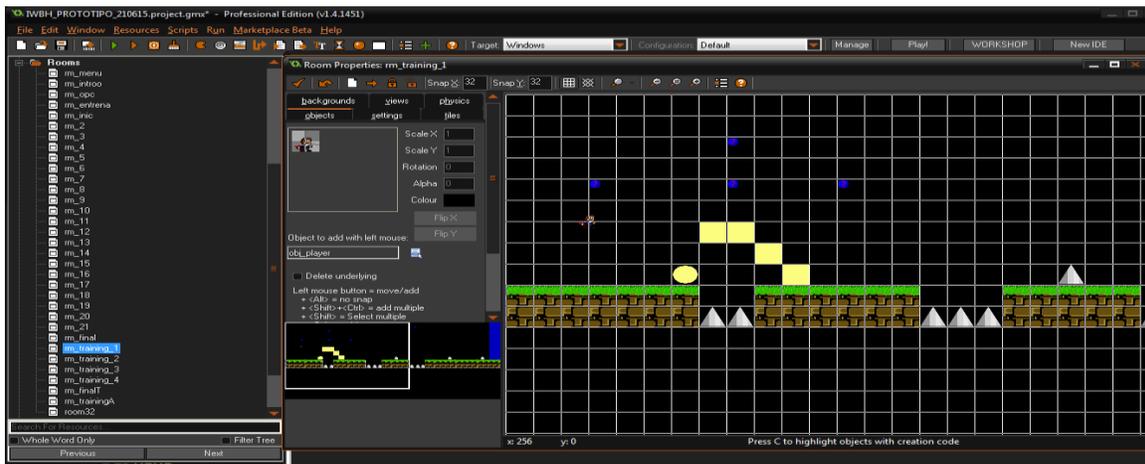


Figura 39. Implementación del nivel básico de entrenamiento.

La Figura 39 presenta cómo se inició la estructuración de la habitación básica del nivel de entrenamiento, generando en primer lugar el camino a seguir de un círculo amarillo, que servirá de guía al usuario, para que repita dichos movimientos básicos. El primer nivel de entrenamiento es llamado “SALTOS SIMPLES” en donde el usuario puede practicar el salto básicos del personaje principal (ver Figura 40), señalando de forma gráfica en cada ocasión los botones que debe utilizar. Aunque este movimiento se podría considerar intuitivo para un usuario de experiencia intermedia, el principal objetivo es que el usuario interactúe repetidas veces para que se adapte a la mecánica del juego.



Figura 40. Nivel básico de entrenamiento.

De la misma manera que se procedió con el primer nivel de entrenamiento del videojuego, fueron creadas las demás habitaciones de práctica. Esto con el propósito de incluir el patrón N° siete (*Nivel de entrenamiento*). Luego de culminar la implementación del prototipo del videojuego, y de efectuar algunos ajustes a los menús (que ofrece el juego original), fue realizado el proceso de evaluación y análisis de los patrones de interacción propuestos en la presente investigación mediante la aplicación de algunos métodos de evaluación de usabilidad, los cuales son presentados en el siguiente capítulo.

## 6.2 Métodos de evaluación de usabilidad aplicados al videojuego objeto de estudio

Es necesario recordar que los patrones de interacción propuestos en la presente investigación (ver capítulo 4), fueron evaluados al valorar el prototipo del videojuego en el cual se aplicaron (ver sección 6.1.4). Dicha valoración fue realizada por medio de la ejecución de tres métodos de evaluación de usabilidad, los cuales son: evaluación heurística, método del conductor y cuestionario. Esta combinación de métodos corresponde a la evaluación específica [3]. En esta combinación la evaluación heurística identifica problemas de diseño o detalles de presentación que pueden impedir el progreso de los usuarios al desarrollar una tarea. Mediante el método del conductor es posible identificar las diferencias existentes entre el modelo conceptual del sistema y el modelo mental de los usuarios. En este método los usuarios de la prueba desarrollan las tareas solicitadas siguiendo su modelo mental, lo que, en muchas ocasiones, genera dichas diferencias por el incorrecto modelado del sistema, que impide o dificulta la realización de las tareas por parte de los usuarios. Finalmente, el cuestionario emplea un conjunto de preguntas que permiten obtener información del usuario a partir de cada una de sus respuestas.

La descripción de los métodos: evaluación heurística, método del conductor y cuestionario, es presentada en los Anexos A.1, A.2 y A.3, respectivamente.

En esta sección es presentada la información relacionada con el proceso y resultados de la aplicación de los métodos de evaluación de usabilidad mencionados al inicio de esta sección, los cuales fueron aplicados al videojuego objeto de estudio (ver sección 5.7).

### 6.2.1 Evaluación heurística

La evaluación heurística fue realizada con base en el análisis de los trabajos propuestos en [40, 49, 60, 68]. Estos estudios relacionados poseen características similares, puesto que han tomado como referencia las heurísticas propuestas por Jakob Nielsen [69], las cuales han sido adaptadas para ser aplicadas en el entorno de videojuegos soportados en Smartphones. De esta forma fueron seleccionados 6 principios heurísticos, considerando principalmente los relacionados con los problemas y soluciones definidas en los patrones de interacción propuestos. Por lo tanto, los 6 principios identificados son la base del documento guía de la evaluación heurística aplicada.

Los principios heurísticos seleccionados y adaptados para llevar a cabo la evaluación heurística son: (1) *personalización*: relacionado con la configuración del videojuego, (2) *salto de contenido*: relacionado con la omisión de clips de video o audio, (3) *controles*: relacionado con la capacidad de respuesta de los personajes del videojuego, (4) *estado del juego*: información sobre ubicación del usuario en el mundo virtual, (5) *entrenamiento y ayuda*: para prestar apoyo al usuario, y (6) *representación visual*: que hace referencia a la muestra de información precisa en una pantalla. Cabe mencionar que estos principios también fueron considerados en la evaluación heurística del prototipo creado (ver sección 6.2.1).

La evaluación heurística del videojuego objeto de estudio fue realizada por 3 evaluadores. La Tabla 16 presenta información relacionada al grupo de evaluadores que participaron en la evaluación de usabilidad. Por razones de confidencialidad, la identificación de los evaluadores no es revelada.

<b>Evaluador</b>	<b>Experiencia previa</b>	<b>Organización</b>
Evaluador 1	Experiencia y conocimiento en el tema de usabilidad. Años de experiencia: 5.	Universidad del Cauca – Colombia.
Evaluador 2	Experiencia en la evaluación de usabilidad de sistemas interactivos. Años de experiencia: 4.	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso – Chile.
Evaluador 3	Conocimiento en el tema de usabilidad. Años de experiencia: 3.	Universidad del Cauca – Colombia.

**Tabla 16.** Evaluadores participantes en la evaluación heurística del videojuego objeto de estudio.

El Anexo A.1 presenta la descripción de la evaluación heurística y el Anexo B.1 presenta el documento guía utilizado por los evaluadores durante la inspección.

#### 6.2.1.1 Resultados de la evaluación heurística aplicada al videojuego objeto de estudio

Una vez fue aplicada la evaluación heurística al videojuego objeto de estudio, se obtuvo un listado de problemas con sus respectivas calificaciones de frecuencia y severidad en un rango de 0 a 4 y de criticidad en un rango de 0 a 8. Posteriormente fueron promediados los valores de cada ítem y calculada la desviación estándar (ver Tabla 17) [3] [69].

		Evaluador 1			Evaluador 2			Evaluador 3			Promedio			Desviación estándar		
ID	Definición del problema	F	S	C	F	S	C	F	S	C	F	S	C	F	S	C
P1	El ícono de la parte superior derecha no es claro, se confunde con un elemento no interactivo	1	1	2	1	3	4	0	0	0	0,667	1,333	2,000	0,471	1,247	1,633
P2	Cuando se empieza a jugar no es claro cuál es el objetivo del videojuego	2	3	5	1	1	2	1	1	2	1,333	1,667	3,000	0,471	0,943	1,414
P3	En algunas habitaciones No resulta fácil distinguir el personaje y el escenario separadamente.	2	1	3	2	3	5	1	3	4	1,667	2,333	4,000	0,471	0,943	0,816
P4	Durante todo el juego no se encuentra la opción Salir	3	3	6	3	3	6	4	3	7	3,333	3,000	6,333	0,471	0,000	0,471
P5	El usuario no sabe en donde se encuentra ubicado en cuanto a nivel	3	3	6	2	1	3	3	4	7	2,667	2,667	5,333	0,471	1,247	1,700
P6	No permite ser configurado, ni sonido y mucho menos controles	3	3	6	3	1	4	2	2	4	2,667	2,000	4,667	0,471	0,816	0,943
P7	El videojuego no presenta opción de ayuda, en ningún momento	3	3	6	1	3	4	1	4	5	1,667	3,333	5,000	0,943	0,471	0,816
P8	No existe un nivel de entrenamiento	2	3	5	1	2	3	2	3	5	1,667	2,667	4,333	0,471	0,471	0,943
P9	No presenta alerta de los peligros, por lo cual no hay retroalimentación de las acciones del jugador	2	2	4	2	2	4	1	1	2	1,667	1,667	3,333	0,471	0,471	0,943
P10	El videojuego no presenta la opción de pausa	2	3	5	3	3	6	3	4	7	2,667	3,333	6,000	0,471	0,471	0,816
P11	No presenta opciones de cambio de idioma	1	1	2	0	1	1	1	3	4	0,667	1,667	2,333	0,471	0,943	1,247
P12	No es claro qué tan cerca el personaje puede estar de los obstáculos	2	1	3	1	1	2	2	2	4	1,667	1,333	3,000	0,471	0,471	0,816
P13	No tiene niveles para principiante, experto.	2	2	4	2	2	4	1	3	4	1,667	2,333	4,000	0,471	0,471	0,000
P14	No es claro el número de vidas que	2	1	3	1	1	2	2	2	4	1,667	1,333	3,000	0,471	0,471	0,816

		Evaluador 1			Evaluador 2			Evaluador 3			Promedio			Desviación estándar		
ID	Definición del problema	F	S	C	F	S	C	F	S	C	F	S	C	F	S	C
4	tiene el personaje															
P1 5	El personaje que emite balas no es claro ni se retroalimenta, si las balas le están afectando y en qué medida. En el primer enfrentamiento con el monstruo.	3	3	6	2	3	5	2	3	5	2,333	3,000	5,333	0,471	0,000	0,471
P1 6	Hay una pantalla en la que los obstáculos son aleatorios y no se entiende el propósito. Esto hace que el usuario pierda el interés pues pasar este nivel es más cuestión de suerte que de buen juego.	1	2	3	1	2	3	1	1	2	1,000	1,667	2,667	0,000	0,471	0,471
P1 7	No permite personalizar ni el personaje ni las opciones que se presentan	2	2	4	2	2	4	2	1	3	2,000	1,667	3,667	0,000	0,471	0,471
P1 8	El videojuego no permite alinear los controles a la derecha o izquierda	2	2	4	1	2	3	1	2	3	1,333	2,000	3,333	0,471	0,000	0,471

**Tabla 17.** Listado de problemas de usabilidad del videojuego objeto de estudio.

### 6.2.1.2 Ranking de problemas según criticidad

Con el objetivo de identificar los problemas de usabilidad más críticos hallados en el videojuego objeto de estudio, el evaluador supervisor (autor del presente trabajo) realizó el cálculo de los promedios obtenidos de severidad y frecuencia para generar el promedio de criticidad, lo que permite estudiar cuáles son los problemas más críticos según la evaluación heurística. Dado que el valor de la criticidad está acotado en el rango de 0 a 8, se ha tomado como punto de corte para este ranking el valor 6. Dicho valor de corte obedece a la necesidad de identificar los problemas de usabilidad mayores que son importantes para corregir y que se les debe dar alta prioridad. La Tabla 18 presenta los problemas de usabilidad que están cercanos o por encima del valor de corte.

Id	Problema	Promedio		
		Frecuencia	Severidad	Criticidad
P4	Durante todo el juego no se encuentra la opción Salir	3,333	3,000	6,333
P10	El videojuego no presenta la opción de pausa.	2,667	3,333	6,000
P5	El usuario no sabe en donde se encuentra ubicado en cuanto a nivel.	2,667	2,667	5,333
P15	El personaje que emite balas no es claro ni se retroalimenta, si las balas le están afectando y en qué medida. En el primer enfrentamiento con el monstruo.	2,333	3,000	5,333
P7	El videojuego no presenta opción de ayuda, en ningún momento	1,667	3,333	5,000

**Tabla 18.** Ranking de problemas según criticidad.

### 6.2.1.3 Ranking de problemas según frecuencia

Al igual que en el ranking de criticidad, aquí son utilizados los promedios obtenidos de la valoración hecha a los problemas por parte de los evaluadores, salvo que estos han sido ordenados por frecuencia. En este ranking se optó por utilizar como valor de corte una frecuencia de 3, dado que ésta varía entre 0 y 4. Dicho valor de corte obedece a la necesidad de identificar los problemas que presentan una frecuencia importante y deben ser corregidos prioritariamente. Así, la Tabla 19 muestra los resultados.

Id	Problema	Frecuencia	Severidad	Criticidad
P4	Durante todo el juego no se encuentra la opción Salir	3,333	3,000	6,333

**Tabla 19.** Ranking de problemas según frecuencia.

### 6.2.1.4 Ranking de problemas según severidad

Para determinar el ranking de severidad de los problemas detectados en el videojuego objeto de estudio, también fue tomado como punto de corte los promedios con valores iguales o superiores a 3, dado que ésta varía entre 0 y 4. Dicho valor de corte obedece a la necesidad de identificar las funcionalidades que presentan problemas de usabilidad con alto grado de severidad. La Tabla 20 presenta los resultados.

Id	Problema	Frecuencia	Severidad	Criticidad
P7	El videojuego no presenta opción de ayuda, en ningún momento	1,667	3,333	5,000
P10	El videojuego no presenta la opción de pausa	2,667	3,333	6,000
P4	Durante todo el juego no se encuentra la opción Salir	3,333	3,000	6,333
P15	El personaje que emite balas no es claro ni se retroalimenta, si las balas le están afectando y en qué medida. En el primer enfrentamiento con el monstruo.	2,333	3,000	5,333

**Tabla 20.** Ranking de problemas según severidad.

#### 6.2.1.5 Cantidad de problemas por principio heurístico

A partir del listado general de problemas de usabilidad detectados por los evaluadores (ver Tabla 17), fue posible clasificar los problemas por principio heurístico, información presentada en la Tabla 21.

Id	Principio Heurístico	Problemas que incumplen el principio	Total
H1	Personalización	P6,P11, P13,P17	4
H2	Salto de contenido		0
H3	Controles	P4,P10,P18	3
H4	Estado del juego	P9,P12,P14 ,P15	4
H5	Entrenamiento y ayuda	P2,P5,P7,P8	4
H6	Representación visual	P1,P3,P16	3
		Total	18

**Tabla 21.** Cantidad de problemas por principio heurístico del videojuego objeto de estudio.

#### 6.2.1.6 Interpretación de los resultados

A continuación es presentado el análisis de resultados de la evaluación heurística, los cuales fueron incluidos en las Tablas 17 a 21.

##### Resultados generales

La Tabla 21 indica que los principios heurísticos que presentan la mayor cantidad de problemas de usabilidad son *Personalización* (H1), *Estado del juego* (H4), y *Entrenamiento y ayuda* (H5). Cada uno con cuatro problemas de usabilidad asociados, los cuales suceden por las siguientes razones.

El principio (H4) se incumple porque “no se le da información suficiente al usuario, sobre el número de vidas, el nivel en el que se encuentra e inclusive que tanto avanza el personaje durante el juego y las batallas a las que se enfrenta”. Posteriormente los principios (H5) y (H1) muestran “la necesidad de ayuda y configuración que tiene el usuario al interactuar con el videojuego”. Luego están *Representación visual* (H6) y *Controles* (H3), cada uno asociado con 3 problemas de usabilidad relacionados con “la carencia de botones como el de pausa y de salida”. Y finalmente el principio heurístico *salto de contenido* (H2), sin problemas detectados, puesto que el videojuego no utiliza muy seguido contenido entre cada una de sus secciones. La suma total de problemas detectados por los tres evaluadores al videojuego objeto de

estudio fue 18.

#### *Resultado general de los rankings de frecuencia, severidad y criticidad*

En términos generales solo la tercera parte de los problemas detectados tienen un nivel de criticidad entre 5 y 6 en un rango de 0 a 8, es decir aproximadamente seis de los dieciocho problemas listados por los evaluadores fueron considerados de alta prioridad.

El problema con el valor promedio de criticidad más alto es el P4 (6,33), el cual hace referencia a que “no existe la opción de salir del juego cuando el usuario lo desea”. A pesar de que en un Smartphone se puede utilizar un botón de escape, el cual permite dejar prácticamente en pausa el videojuego, los evaluadores determinaron la necesidad de permitirle al usuario salir del nivel o habitación donde esté jugando y encontrar otras opciones del videojuego en el momento que desee. El segundo problema de usabilidad de mayor promedio de criticidad es el P10, que dice que “El videojuego no tiene la opción de ser pausado”. Este problema tiene mucha relación con el anterior, puesto que los evaluadores desean tener el control de todas las acciones del videojuego, sin recurrir a botones externos del propio Smartphone, en este caso para pausar o salir del software de entretenimiento.

Los demás problemas de usabilidad con valores promedio de criticidad entre 5 y 6, en un rango de 0 a 8, son p5 y P7, que están relacionados con “la poca información que le presentan al usuario sobre el estado del juego, en cuanto a vidas, niveles, enemigos etc.”, y también está con un valor promedio de 5, el problema de usabilidad P15, que se refiere a “la falta de ayuda del sistema para el usuario”. Llegando a la conclusión de que el videojuego necesita generar mayor retroalimentación.

En cuanto al ranking de frecuencia, está relacionado solo un problema de usabilidad que ya fue mencionado en el ranking de criticidad que es el P4 (“no existe el botón salir”), con un valor de 3,33, en un rango de 0 a 4.

El ranking de severidad tiene relacionado cinco de los seis problemas mencionados en el ranking de criticidad, cuyos valores promedio en severidad fueron de 3 a 3,33, en el rango de 0 a 4.

#### **6.2.1.7 Elementos positivos del videojuego objeto de estudio**

El listado de elementos positivos del videojuego objeto de estudio fue recopilado a partir del aporte individual de cada evaluador. Dichos elementos son los siguientes.

- Los controles responden apropiadamente.
- El videojuego es entretenido a pesar de su nivel de dificultad.
- Los controles se ubican acorde a las características físicas del Smartphone.
- La pantalla es minimalista.
- Los botones están bien posicionados.
- La música es adecuada.
- Tiene buena velocidad de respuesta.
- Permite omitir contenidos no deseados.

#### **6.2.2 Método del conductor**

El método del conductor permitió evaluar acciones o actividades que realiza el usuario, siendo

guiado por el *evaluador supervisor* (rol asumido por el autor del presente trabajo).

*I Wanna Be a Hero* está orientado a todo tipo de usuarios, y especialmente suele atraer a adolescentes y adultos por sus elementos de plataforma inusualmente difíciles, y a niños por sus sencillos diseños y efectos de sonido. Así, la evaluación de usabilidad será realizada con usuarios que se ajusten al siguiente perfil:

- Edad: entre 11 y 14 años.
- Experiencia en el uso de tecnologías de la información.
- Sin experiencia previa en el uso de videojuegos soportados en Smartphones.

Según la literatura se sugiere ejecutar el método con 6 o más usuarios, por lo que fueron seleccionados 7 usuarios cuyo perfil se ajusta al definido previamente. Por razones de confidencialidad y anonimato, la identificación de los usuarios no es revelada. Luego de definir las tareas a evaluar, fueron registradas las pruebas por medio de la herramienta software *Mobizen* (en su versión gratuita), que registra (en video) la interacción del usuario con el videojuego para luego ser analizada.

#### 6.2.2.1 Participantes de la evaluación del método del conductor

Los participantes del proceso de evaluación son los siguientes:

*Evaluador supervisor:* Leandro Filigrana de la Universidad del Cauca (Colombia), quien tiene conocimientos y experiencia en el tema de usabilidad

*Evaluadores expertos:* la Tabla 22 presenta información acerca del grupo de evaluadores que participaron en el método del conductor (diferentes a aquellos que aplicaron la evaluación heurística). También por razones de confidencialidad, la identificación de los evaluadores no será revelada.

Evaluador	Experiencia previa	Organización
Evaluador 1	Experiencia y conocimiento en el tema de usabilidad. Experiencia en otros métodos de prueba. Años de experiencia: 5.	Universidad del Cauca – Colombia.
Evaluador 2	Experiencia en la evaluación de usabilidad de sistemas interactivos. Años de experiencia: 5.	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso – Chile.
Evaluador 3	Conocimiento en el tema de usabilidad. Años de experiencia: 2.	Universidad del Cauca – Colombia.

**Tabla 22.** Evaluadores participantes del método del conductor.

#### 6.2.2.2 Funcionalidades del sistema sobre las cuales se desea obtener información

El *evaluador supervisor* identificó un conjunto de tareas (ver Tabla 23) a evaluar durante la interacción con el videojuego. Las tareas fueron identificadas de tal manera que permitan evaluar los siguientes principios de usabilidad: *personalización, controles, estado del juego, entrenamiento y ayuda, representación visual*. Esto obedece a principios heurísticos propuestos por Korhonen [40], Pinelli [49], Papaloukas [60], e Inostroza [68]. Descritos en el Anexo B.1.3.

Tarea	Descripción	Tiempo máximo (minutos)
1	Iniciar el juego.	12
2	Encontrar alguna ayuda en el videojuego.	1
3	Ir al menú principal durante el juego.	1
4	Llegar hasta la habitación del enemigo.	20
5	Cargar la última habitación almacenada.	1
<b>Tiempo total</b>		<b>35</b>

**Tabla 23.** Definición de tareas del método del conductor.

La información detallada de las tareas definidas en la tabla 23, se presenta en el anexo B.3.5

### 6.2.2.3 Aplicación de la prueba

Una vez fueron definidas las funcionalidades del videojuego a evaluar y las tareas que el usuario debía realizar, fue realizada una prueba piloto con un estudiante cuya experiencia en interacción con videojuegos soportados en Smartphones es media. El tiempo estimado fue de 35 minutos (ver anexo B.3.11). Esta y todas las pruebas fueron realizadas en las aulas de computación de la institución educativa INEM Francisco José de Caldas en Popayán, Cauca.

Una vez realizada la prueba piloto, fueron llevadas a cabo las evaluaciones con usuarios seleccionados. Cada prueba fue apoyada y guiada por el *evaluador supervisor*, y registrada mediante una herramienta software para su posterior análisis.

La información relacionada a la planeación, proceso y ejecución del método del conductor, es presentada en el Anexo B.3. A continuación son presentados los resultados obtenidos a partir de la aplicación de este método.

### 6.2.2.4 Resultados obtenidos a partir del método del conductor

Durante la evaluación de usabilidad realizada al videojuego objeto de estudio mediante el *método del conductor*, fue identificado un conjunto de problemas los cuales son presentados en la Tabla 24.

Id	Problema
P1	No existe botón de salir del videojuego
P2	No tiene opciones de ayuda o estado del juego
P3	Hay habitaciones del primer nivel con un desafío muy alto
P4	Para cargar la partida el usuario debe salir de la aplicación software
P5	Algunas habitaciones contienen objetos que no se visualizan muy bien

**Tabla 24.** Problemas identificados mediante el método del conductor.

Para generar un informe final fue realizado un resumen de los comentarios y dificultades que presentaron y manifestaron los usuarios durante su interacción con el prototipo del videojuego objeto de estudio. Esto fue llevado a cabo a partir de un conjunto de tareas predefinidas (ver Tabla 23).

La ejecución de este método de prueba permitió identificar 5 problemas de los cuales cuatro están relacionadas con las heurísticas siguientes: *representación visual (p5)*, *entrenamiento y ayuda (p2)*, *controles (p1, p4)*. Cuatro de los siete usuarios no pudieron realizar las tareas

completas indicadas por el conductor, puesto que atribuyeron dicha situación al nivel de desafío del videojuego. Esto indica que los problemas de control son medianamente altos.

Mediante la tarea N° 1 fue identificado el problema p3, donde el usuario presentó problemas de desafío, es decir le costó terminar algunas habitaciones por el nivel de dificultad del videojuego. Luego, la tarea N° 2 permitió identificar el problema p2, en donde el usuario no encontró botón u opción de ayuda.

La tarea N° 3 permitió detectar el problema p1, dado que no existe un botón salir, por lo tanto se debe usar el del Smartphone, para hacerlo. Con la tarea N° 4 fueron identificados los problemas p3 y p5, por nivel de desafío y dificultades de visualización respectivamente.

La tarea N° 5 permitió identificar los problemas p4 y p1, puesto que para cargar la última partida debe salir de toda la aplicación o programa software. Esto sucede por la no existencia del botón salir.

De acuerdo a lo anterior, se puede determinar que los problemas más críticos son el p1, p2 y p5, los cuales ya fueron identificados cuando se aplicó el método evaluación heurística. Con base en lo anterior, se tiene que el método del conductor confirma 3 problemas asociados a los principios heurísticos: *control*, y *representación visual*.

### **6.3 Métodos de evaluación de usabilidad aplicados al prototipo de videojuego**

Como fue mencionado previamente, al prototipo de videojuego fueron aplicados los métodos de evaluación de usabilidad: evaluación heurística, método del conductor y cuestionario. Las siguientes secciones presentan el proceso y resultados obtenidos en los métodos aplicados al prototipo de videojuego creado.

#### **6.3.1 Evaluación heurística**

Al igual que se realizó con el videojuego objeto de estudio, el prototipo de videojuego creado fue evaluado mediante la evaluación heurística (ver anexo B.2). Los principios heurísticos utilizados corresponden a los mismos utilizados en la sección 6.2.1 y descritos en el anexo B.1.3.

La evaluación heurística del prototipo de videojuego fue realizada por 3 evaluadores expertos. La Tabla 25 presenta información relacionada al grupo de evaluadores que participaron en la evaluación de usabilidad. Por razones de confidencialidad, la identificación de los evaluadores no es revelada.

<b>Evaluador</b>	<b>Experiencia previa</b>	<b>Organización</b>
Evaluador 1	Conocimiento en el tema de usabilidad. Años de experiencia: 5.	Universidad del Quindío – Colombia.
Evaluador 2	Experiencia en la evaluación de usabilidad Experiencia en videojuegos Años de experiencia: 8.	Universidad de la Laguna - España
Evaluador 3	Experiencia en la evaluación de usabilidad Experiencia en videojuegos	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Evaluador	Experiencia previa	Organización
	Años de experiencia: 3.	– Chile.

**Tabla 25.** Evaluadores participantes en la evaluación heurística del prototipo de videojuego.

El Anexo A.1 presenta la descripción de la evaluación heurística y el anexo B.2 muestra el documento guía utilizado por los evaluadores durante la inspección.

### 6.3.1.1 Resultados de la evaluación heurística

Después de haber aplicado la evaluación heurística al videojuego objeto de estudio (original) e interpretar sus resultados, fue tomado el prototipo de dicho videojuego y se aplicó el mismo procedimiento. De esta forma también fue elaborado un listado de problemas con sus respectivas calificaciones de frecuencia y severidad en un rango de 0 a 4 y de criticidad en un rango de 0 a 8. Igualmente fueron promediados los valores de cada ítem o característica, para calcularle la desviación estándar (ver Tabla 26). Esto con el objetivo de comparar los resultados obtenidos de las evaluaciones realizadas en ambos videojuegos.



ID	Definición del problema	Evaluador 1			Evaluador 2			Evaluador 3			Promedio			Desviación estándar		
		F	S	C	F	S	C	F	S	C	F	S	C	F	S	C
P1	Paso o ventana adicional para volver al menú principal.	3	1	4	3	3	6	3	3	6	3,000	2,333	5,333	0,000	0,943	0,943
P2	El mensaje de ayuda en el entrenamiento básico, desaparece muy rápido	3	3	6	2	2	4	1	2	3	2,000	2,333	4,333	0,816	0,471	1,247
P3	Los botones de "ir a menú", "Nivel" y "Zoom" son muy pequeños y en ocasiones parecen decorativos	3	3	6	2	1	3	1	1	2	2,000	1,667	3,667	0,816	0,943	1,700
P4	La forma y los colores de los botones, son poco representativos	2	1	3	1	1	2	1	1	2	1,333	1,000	2,333	0,471	0,000	0,471
P5	Tamaño de letra en el nivel de entrenamiento avanzado I es muy pequeño, en este caso de los botones Control "Salto izq." y "Salto der".	2	2	4	2	2	4	1	2	3	1,667	2,000	3,667	0,471	0,000	0,471
P6	El nivel de entrenamiento básico es más difícil de lo que se esperaba	2	2	4	2	3	5	2	3	5	2,000	2,667	4,667	0,000	0,471	0,471
P7	Los botones del control alineados a la derecha o izquierda son muy difíciles de usar, porque están muy cercanos	3	4	7	3	3	6	3	3	6	3,000	3,333	6,333	0,000	0,471	0,471
P8	No existe un menú que explique las funcionalidades o conceptos usados en el videojuego	1	2	3	2	2	4	2	2	4	1,667	2,000	3,667	0,471	0,000	0,471
P9	No existe un control o botón de pausa	3	3	6	2	3	5	3	2	5	2,667	2,667	5,333	0,471	0,471	0,471

ID	Definición del problema	Evaluador 1			Evaluador 2			Evaluador 3			Promedio			Desviación estándar		
		F	S	C	F	S	C	F	S	C	F	S	C	F	S	C
P10	Uso inadecuado de los iconos que representan la opción "ir a menú"	2	1	3	1	2	3	1	2	3	1,333	1,667	3,000	0,471	0,471	0,000
P11	Durante el juego y en algunas etapas, el contraste con el color de fondo dificulta jugar, pues no se distinguen claramente los controles avanzados y otros elementos.	1	3	4	1	1	2	1	2	3	1,000	2,000	3,000	0,000	0,816	0,816
P12	En algunas etapas del juego, los botones de "ir a menú" y "Nivel" ubicados en la parte superior, se descuadran en la pantalla.	2	2	4	1	2	3	1	2	3	1,333	2,000	3,333	0,471	0,000	0,471
P13	La barra de volumen tiene problemas de interacción, lo que dificulta la personalización del sonido.	2	2	4	2	2	4	2	2	4	2,000	2,000	4,000	0,000	0,000	0,000

**Tabla 26.** Listado de problemas de usabilidad del prototipo de videojuego.

### 6.3.1.2 Ranking de problemas según criticidad

Al igual que como fue realizado con el videojuego objeto de estudio, a continuación serán analizados el listado de problemas de usabilidad identificados por tres evaluadores (diferentes a quienes realizaron la evaluación al videojuego objeto de estudio).

Los problemas de usabilidad más críticos, hallados en el prototipo del videojuego objeto de estudio, obtenidos de la suma de promedios de la severidad y frecuencia, generan la criticidad, la cual posee un rango de 0 a 8. Por lo tanto también fueron seleccionados los problemas cercanos o superiores a 6 como los de mayor relevancia o alta prioridad (ver tabla 27).

Id	Problema	Promedio		
		Frecuencia	Severidad	Criticidad
P7	Los botones del control alineados a la derecha o izquierda son muy difíciles de usar, porque están muy cercanos	3,000	3,333	6,333
P1	Paso o ventana adicional para volver al menú principal.	3,000	2,333	5,333
P9	No existe un control o botón de pausa	2,667	2,667	5,333

**Tabla 27.** Ranking de problemas según criticidad.

### 6.3.1.3 Ranking de problemas según frecuencia

El ranking de frecuencias del videojuego prototipo fue obtenido con el mismo procedimiento que el aplicado al videojuego original, en otras palabras se generó a partir del listado de problemas detectados por los evaluadores, con un punto de corte de 3, dado que el valor de la frecuencia varía entre 0 y 4. Los problemas con promedios iguales o superiores a 3, son considerados de corrección prioritaria (ver Tabla 28).

Id	Problema	Promedio		
		Frecuencia	Severidad	Criticidad
P1	Paso o ventana adicional para volver al menú principal.	3,000	2,333	5,333
7	Los botones del control alineados a la derecha o izquierda son muy difíciles de usar, porque están muy cercanos.	3,000	3,333	6,333

**Tabla 28.** Ranking de problemas según frecuencia.

### 6.3.1.4 Rankings de problemas según severidad

En este ranking de severidad también fue tomado como punto de corte los promedios con valores iguales o superiores a 3, para determinar los problemas de alta severidad (ver Tabla 29).

Id	Problema	Promedio		
		Frecuencia	Severidad	Criticidad
7	Los botones del control alineados a la derecha o izquierda son muy difíciles de usar, porque están muy cercanos	3,000	3,333	6,333

**Tabla 29.** Ranking de problemas según severidad.

### 6.3.1.5 Cantidad de problemas por principio heurístico

La Tabla 30 presenta los problemas de usabilidad detectados por los evaluadores, clasificados por los principios heurísticos, que fueron la base de la evaluación que se le realizó a los patrones de interacción propuestos en el presente documento (ver capítulo 4).

Id	Principio heurístico	Problemas que incumplen el principio	Total
H1	Personalización	P6, P13	2
H2	Salto de contenido	P1	1
H3	Controles	P4,P7,P9	3
H4	Estado del juego		0
H5	Entrenamiento y ayuda	P8,P2	2
H6	Representación visual	P3,P5, P10, P11,P12	5
		TOTAL	13

**Tabla 30.** Cantidad de problemas por principio heurístico del prototipo del videojuego.

### 6.3.1.6 Interpretación de los resultados de la evaluación del prototipo del videojuego objeto de estudio

Igual que lo realizado con el videojuego objeto de estudio original, (ver sección 6.2.1.6), Los resultados de la evaluación heurística del videojuego prototipo, (ver tabla 26), fueron interpretados y presentados de forma general y descritos de acuerdo a los rankings de frecuencia, severidad y criticidad.

#### *Resultados generales de la evaluación del prototipo*

En el prototipo del videojuego objeto de estudio, el principio heurístico *Representación visual* (H6), presenta la mayor cantidad de problemas de usabilidad. Esto sucede principalmente porque “Algunos iconos de representación visual, presentan errores en la distribución, tamaño, tipo de icono y color, lo cual puede dificultar el control del videojuego, puesto que podría mostrar la información o contexto de este mismo, de forma ambigua”. Luego está el principio heurístico *Controles* (H3) con tres problemas de usabilidad asociados que se resumen en que “la forma de los botones del control de mando, son muy parecidas y en algunas ocasiones puede confundir al usuario principiante, al no saber cuál es la función que cumple cada botón en el videojuego”. “Además los controles que se alinean a la derecha están muy cercanos, dificultando el manejo del videojuego”, y “finalmente el botón de pausa no fue implementado en el prototipo, obligando al usuario a salir del juego de otras maneras”.

Por otro lado están los principios heurísticos *Personalización* (H1), y *Entrenamiento y ayuda*

(H5), con dos problemas asociados cada uno, los cuales se resumen en que “el prototipo del videojuego tiene límites de personalización de sonido, y en el nivel de entrenamiento. Este último (el nivel de entrenamiento) fue calificado por algunos evaluadores como más difícil de lo esperado y carente de ayudas adicionales”. Finalmente los principios heurísticos con menor cantidad de problemas asociados son *Salto de contenido* (H2) con solo un problema de usabilidad y *Estado del Juego* (H4) con ninguno.

#### Resultados ranking de la evaluación del prototipo

Después de haber analizado los resultados del ranking de criticidad de los problemas de usabilidad, se determinó que solo un problema de usabilidad posee el nivel de criticidad de 6 en un rango de 0 a 8, y dos que están entre 5 y 6, es decir que tres de los trece problemas listados por los evaluadores, fueron considerados de alta prioridad. Lo cual indica que los problemas críticos son muy pocos en el prototipo del videojuego objeto de estudio.

El problema con el valor promedio de criticidad más alto es el p7 con 6,33, que hace referencia a que “los controles de mando, cuando son alineados a la derecha o izquierda, están distribuidos de forma incorrecta, en otras palabras sus botones están demasiado cercanos, dificultando el control e inclusive la operación del videojuego con una o dos manos”. Por consiguiente los problemas de usabilidad con el promedio de criticidad entre 5 y 6, fueron p1 y p9 ambos con 5,33, y están relacionados con “la aparición de una ventana innecesaria mientras el usuario intenta navegar por los menús del videojuego” y “la falta de un botón para pausarlo”.

Por otro lado, los problemas de usabilidad presentados en los rankings de frecuencia y severidad son exactamente los mismos que se presentan en el ranking de criticidad, así. El ranking de frecuencia tiene asociado los problemas de usabilidad p1 y p7 (3,0) y el ranking de severidad a p7 (3,33), ambos en un rango de 0 a 4.

#### **6.3.1.7 Elementos positivos del prototipo del videojuego objeto de estudio**

Al igual que con el videojuego objeto de estudio (original), el listado de elementos positivos del prototipo fue recopilado a partir del aporte de los evaluadores. Dichos elementos son los siguientes.

- Controles de mando de tipo normal son fáciles de usar
- El nivel de desafío motiva a jugar
- Lo simple del diseño, da cierta facilidad de juego
- Permite salir cuando el usuario desea
- La dificultad del juego aumenta progresivamente, sin ser estresante.
- El checkpoint (punto para guardar el avance del juego) aparece en cada etapa (en cada pantalla). Esto es cómodo y adecuado porque el juego "recuerda" qué etapas o niveles el usuario ya sabe cómo superar, y no lo obliga a repetirlas.
- Los elementos de peligro son claramente visibles. Se logra distinguir notoriamente cuáles son peligrosos y cuáles no.
- La música de fondo va acorde a las etapas, sin ser molesta.
- Se puede controlar sin problemas el tiempo en que el personaje se encuentra en el "aire" en cada etapa.
- Aunque es un poco difícil el nivel de desafío atrae al jugador.

### 6.3.2 Método del conductor

Al igual que con el videojuego objeto de estudio el método del conductor permitió evaluar acciones o actividades que realizaba el usuario, siendo guiado por el evaluador. De esta forma fueron definidos siete usuarios cuyo perfil principal fue de niños entre los 11 y 14 años de edad, con un nivel de manejo o experiencia entre bajo y medio en cuanto a interacción con videojuegos se refiere. Posteriormente, fueron registradas las pruebas por medio de un programa llamado *Mobizen (versión gratuita)*, que almacena en video, la interacción del usuario con el videojuego para luego ser analizado. (Ver anexo B.3).

#### 6.3.2.1 Participantes de la evaluación del método del conductor

*Evaluador supervisor:* Leandro Filigrana de la Universidad del Cauca (Colombia), quien tiene conocimientos y experiencia en el tema de usabilidad

*Evaluadores expertos:* corresponde a los mismos evaluadores mencionados en la sección 6.2.2.1 (ver Tabla 22), evaluadores del método del conductor aplicado al videojuego objeto de estudio.

*Usuarios:* corresponden a usuarios representativos del sistema a evaluar.

#### 6.3.2.2 Funcionalidades del sistema sobre las cuales se desea obtener información

El usuario evaluador debió realizar un conjunto de tareas (ver Tabla 31) que permitieran evaluar los siguientes principios de usabilidad: *personalización, controles, estado del juego, entrenamiento y ayuda, representación visual*. Esto obedece a principios heurísticos propuestos por Korhonen [40], Pinelli [49], Papaloukas [60], e Inostroza [68] y descritos en el anexo B.1.3, los cuales permiten evaluar videojuegos soportados en Smartphones.

Tarea	Descripción
1	Iniciar el juego con el control normal desde la habitación principal
2	Encontrar y ver cuál es el estado general del juego
3	Salir del juego e ir al menú principal
4	Probar dos habitaciones básicas de entrenamiento
5	Cargar la última habitación almacenada
6	Iniciar el juego usando el control alineado a la derecha

**Tabla 31.** Tareas del método del conductor ejecutadas por los usuarios.

La información detallada de las tareas definidas en la tabla 31, se presenta en el anexo B.3.6

#### 6.3.2.3 Aplicación de la prueba.

Esta prueba fue aplicada de la misma manera que como se realizó con el videojuego objeto de estudio, es decir, estimando un tiempo aproximado de 35 minutos (ver anexo B.3.12), por cada usuario. Este fue apoyado y guiado por el evaluador supervisor, para posteriormente generar un listado de problemas analizados por los tres evaluadores. De esta forma, obtener un conjunto de resultados. A continuación son presentados los resultados obtenidos a partir de la aplicación de este método.

### 6.3.2.4 Resultados obtenidos a partir del método del conductor

Durante la evaluación de usabilidad realizada al prototipo del videojuego, con el *método del conductor*, también se obtuvo un listado de problemas, presentados en la Tabla 32, y analizados a continuación.

Id	Problema
P1	No se descubre fácilmente, en el inicio del juego, ni en el nivel de entrenamiento, que este posee la función doble salto.
P2	El zoom no fue muy significativo durante el videojuego
P3	Si la opción de ayuda no se sobresalta no es identificada fácilmente
P4	Nivel de dificultad de los niveles de entrenamiento son muy altos para un principiante
P5	El control alineado a la derecha es complicado utilizarlo a menos que sea usado con las dos manos.
P6	El menú envía a una pantalla extra innecesaria

**Tabla 32.** Problemas identificados a partir del método del conductor.

Para generar un informe final, fue realizado un resumen de los comentarios y dificultades que presentaron y manifestaron los usuarios durante su interacción con el prototipo del videojuego. Esto fue llevado a cabo a partir de un conjunto de tareas predefinidas (ver tabla 31) por los evaluadores y ejecutado por cada usuario.

La ejecución de este método de prueba permitió identificar 6 problemas que están relacionados con las heurísticas siguientes: la *representación visual* (p2, p3, p6), *entrenamiento y ayuda* (p1, p4), *controles* (p5, p1). Aun así casi todos los usuarios lograron realizar las tareas indicadas por el conductor. Puesto que dos de ellos no alcanzaron el total de las metas, pero atribuyeron dicha situación al nivel de desafío del videojuego. Lo cual indica que los problemas no son tan graves. No obstante se destacan las problemáticas de *representación visual*, que deben ser corregidos.

En la tarea N° 1 se identificaron los problemas p1 y p2, donde el usuario presentó inconvenientes para conocer que existía la opción del doble salto, el cual les ayuda mucho para pasar más fácilmente la segunda habitación.

La tarea N° 2 permitió identificar que en ocasiones no se distingue el botón de ayuda de otros objetos del escenario, puesto que es demasiado pequeño o debe resaltarse también el ícono (p3).

La tarea N° 3 no presentó mayor inconveniente.

Las tareas N° 4 permitió detectar los problemas p1, p4 y p5, relacionados con la falta de información en el nivel de entrenamiento en cuanto al uso también del doble salto. Además fue hallado que el nivel de desafío de los entrenamientos es demasiado alto para un principiante.

Con la tarea N°5, se identifica que existe una ventana extra para llegar al menú principal del videojuego (p6), la cual es considerada innecesaria para navegar o utilizar las opciones del videojuego.

La tarea N° 6, permitió detectar que la distribución o la cantidad de botones para manejar con

un solo dedo, en este caso al tomarlo solo con la mano derecha, es demasiado complejo (p5). Podría funcionar si fueran menos botones. Para hacer lo mismo.

Aunque algunos de los problemas detectados por medio del método del conductor parecen ser diferentes a los encontrados previamente en las secciones del presente capítulo. Un alto porcentaje están directamente relacionados con los problemas hallados con la evaluación heurística. Por ejemplo el problema p5 que se refiere a “la dificultad presentada cuando se alinean los botones derecha o izquierda”, es exactamente el mismo que el problema p7 detectado con la evaluación heurística. Igualmente podría mencionarse los problemas p4 del método del conductor y p6 de las heurísticas como similares

Por lo tanto este método permitió confirmar la identificación de gran parte de los problemas hallados previamente con el método de evaluación (evaluación heurística). Como fue mencionado anteriormente, dichas problemáticas se presentan especialmente en los principios de *representación visual*, *entrenamiento y ayuda* y *controles*. Lo cual sugiere unas urgentes mejoras en cuanto a la aplicación de los patrones de interacción relacionados con estos principios heurísticos y problemáticas de usabilidad.

### **6.3.3 Cuestionarios**

Este método permitió obtener información por medio de un conjunto de preguntas tipo selección múltiple, para calcular e interpretar los resultados más rápidamente (ver anexo B.4). Los métodos de evaluación aquí descritos están basados en la investigación realizada en [3].

Las actividades que conforman la etapa de planeación y ejecución del cuestionario son presentadas en el Anexo B.4.

#### **6.3.3.1 Participantes en la ejecución del cuestionario**

*Evaluador supervisor:* Leandro Filigrana de la Universidad del Cauca (Colombia), quien tiene conocimientos y experiencia en el tema de usabilidad

*Evaluadores expertos:* corresponden a los mismos que participaron en el método del conductor aplicado al prototipo de videojuego creado.

*Usuarios:* los usuarios que diligenciaron el cuestionario post-test corresponden a quienes participaron en la ejecución del método del conductor. Es decir, luego de que los usuarios realizaban las tareas encargadas en el método del conductor, respondían las preguntas planteadas en el cuestionario

#### **6.3.3.2 Generación de las preguntas del cuestionario**

Para las preguntas de selección múltiple con única respuesta fue utilizado el sistema SUS (System Usability Scale) [70], de tal manera que cada pregunta tiene 5 opciones de respuesta. El diseño de las preguntas y el significado de las opciones han sido creados para que la nota mínima (1) corresponda a una evaluación que reprueba la pregunta, mientras que la nota máxima (5) corresponde a una aprobación o que la pregunta está siendo calificada positivamente. Las preguntas de este tipo intentan obtener información acerca de la impresión de los usuarios acerca del sistema en evaluación [3].

Las preguntas abiertas serán analizadas de la siguiente manera: los evaluadores que

participen en el análisis de la información deberán generar proposiciones a partir de las respuestas de los usuarios, dichas proposiciones deben redactarse de acuerdo al lenguaje utilizado por los usuarios, con el fin de lograr un mayor acercamiento a lo que realmente quería decir el usuario al momento de interpretar la información. Las preguntas de este tipo intentan obtener información acerca de los aspectos que le gustan o disgustan a los usuarios respecto al sistema evaluado [3].

### 6.3.3.3 Aplicación del cuestionario

Este cuestionario fue diligenciado en una plantilla digital de Microsoft Word (ver anexo B.4.6). Cada usuario tuvo un tiempo promedio de 10 minutos para contestar las 18 preguntas (ver Tabla 33). A partir de los 7 cuestionarios aplicados, los evaluadores identificaron un conjunto de problemáticas de usabilidad las cuales son analizadas en la siguiente sección. La información detallada sobre la aplicación de este método es descrita en el anexo B.4.

### 6.3.3.4 Resultados obtenidos a partir del cuestionario

A continuación son presentados los resultados obtenidos durante la evaluación de usabilidad realizada al prototipo del videojuego, con el método *cuestionario*. Una vez fue aplicado el cuestionario a los 7 usuarios, los evaluadores analizaron la información eliminando redundancias para que luego el *evaluador supervisor* calculara el promedio de las respuestas de los usuarios utilizando la herramienta Microsoft Excel. La Tabla 33 presenta las preguntas y los promedios de las respuestas de los usuarios.

N°	Pregunta	Nota Menor (1)	Promedio (Escala de 1 a 5)	Nota Mayor (5)
1	Cuándo ingresas al menú principal, ¿comprendes fácilmente como empezar a jugar?	Muy difícilmente	4,1	Muy fácilmente
2	¿Cambiar el nivel de sonido es fácil?	Muy difícilmente	3,9	Muy fácilmente
3	¿Consideras que es fácil manipular al personaje principal?	Muy difícil	3,9	Muy fácil
4	¿Considera que los controles del videojuego son fáciles de usar?	Muy difícil	4,1	Muy fácil
5	¿Los controles responden correctamente a las acciones básicas de interacción que requiere el videojuego?	Muy difícil	4,8	Muy fácil
6	¿La distribución de los botones del control normal, permite jugar	Muy en desacuerdo	4,3	Completamente de acuerdo

*Patrones de interacción enfocados en la facilidad de uso para el diseño de videojuegos soportados en Smartphones*

<b>N°</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Nota Menor (1)</b>	<b>Promedio (Escala de 1 a 5)</b>	<b>Nota Mayor (5)</b>
	cómodamente?			
7	¿El uso de controles externos facilita la interacción con el videojuego?	Muy difícil	4,3	Muy fácil
8	¿Puedes encontrar fácilmente información sobre la habitación o nivel en que se encuentra el personaje principal?	Muy difícil	4	Muy fácil
9	¿Consideras útil el botón llamado Zoom?	Muy poco útil	2,7	Muy útil
10	¿Consideras que es fácil salir del nivel en que se encuentra el personaje principal?	Muy difícil	3,4	Muy fácil
11	¿Utilizar el control alineado (izquierda o derecha), permite jugar cómodamente?	Insatisfactorio	1,6	Muy satisfactorio
12	¿Consideras que las opciones de almacenamiento son suficientes en cada habitación?	Muy en desacuerdo	4,3	Completamente de acuerdo
13	¿Es fácil recuperar la última partida jugada?	Muy difícil	3,9	Muy fácil
14	¿Fue posible completar el primer nivel de entrenamiento?	Muy difícil	3,9	Muy fácil
15	¿El nivel de entrenamiento enseña al usuario lo mínimo que debe saber para iniciar una interacción básica o aceptable con el videojuego?	Muy en desacuerdo	3,1	Completamente de acuerdo
16	¿La ayuda que presta el videojuego, es suficiente para interactuar de forma cómoda con este?	Muy en desacuerdo	3,3	Completamente de acuerdo

N°	Pregunta	Nota Menor (1)	Promedio (Escala de 1 a 5)	Nota Mayor (5)
<b>Preguntas Abiertas</b>				
17	¿Qué fue lo que más te gustó del videojuego y porque?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El personaje principal posee balas interminables.</li> <li>• El desafío y la música son muy buenos.</li> <li>• La cantidad de opciones de guardado son suficientes.</li> </ul>		
18	¿Qué fue lo que menos te gustó del videojuego y porque?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demasiadas trampas para los principiantes.</li> <li>• Algunas habitaciones son muy complejas.</li> <li>• La habitación dos debería estar al final y no al inicio del videojuego, por su dificultad.</li> </ul>		

**Tabla 33.** Promedio de respuestas de los Cuestionarios.

### 6.3.3.5. Análisis e interpretación de resultados del cuestionario

Esta actividad fue realizada de forma virtual ya que los evaluadores se encontraban distribuidos geográficamente. Para ello, fue utilizado un documento compartido en Google Docs, en el cual los evaluadores registraron sus contribuciones con base en el análisis del consolidado de resultados (cálculos estadísticos) de los cuestionarios. Además, durante la realización de esta actividad fue utilizada la herramienta Hangout, mediante la cual los evaluadores discutieron acerca de las contribuciones registradas en el documento. Las contribuciones realizadas por los evaluadores son presentadas a continuación.

Con base en los resultados que presenta la Tabla 33, “las notas promedio más bajas corresponden a las preguntas N° “9 y 11”. Entre estas dos preguntas, “la N° 11 obtuvo el menor promedio (1,6)”, por lo cual “los usuarios manifestaron que el uso del control de mando alineado a la izquierda o derecha, es muy complicado, porque los botones están demasiado cercanos”. En cuanto a la pregunta N° 9, su bajo promedio (2,7) se debe a que “los usuarios no le encontraron mayor utilidad a incrementar el tamaño de pantalla mientras jugaban, puesto que sentían más comodidad con el tamaño de pantalla normal”.

“Otras preguntas con promedios regulares, más cercanos al bajo (3,1), (3,3), (3,4) son la N° 15, 16, 10 respectivamente”. Las preguntas N° 15 y 16 presentan la exigencia por parte de los usuarios de mejorar el nivel de entrenamiento e incrementar las ayudas, sobre todo para los principiantes”. Cabe resaltar que una alta cantidad de usuarios pudieron completar exitosamente las tareas, sin embargo con los problemas presentados durante la interacción con el sistema, ellos asignaron una calificación baja/neutral.

La pregunta N° 10, fue calificada por los usuarios de forma neutral, puesto que gran parte de ellos perdía tiempo buscando un botón que dijera “salir” de la partida del videojuego, en lugar de buscar del botón “Ir a menú”, que posee esta funcionalidad.

Por otro lado “La pregunta en la cual se obtuvo el promedio más alto es la N° 5”, que buscaba conocer si los controles de mando en posición normal responden adecuadamente durante la interacción con el videojuego. Esto indica que “los usuarios no tuvieron mayores problemas con el uso de los controles de mando en posición normal, puesto que el personaje respondió de forma correcta a cada acción que este deseaba realizar (caminar, saltar y disparar)”. Las “otras preguntas con un promedio alto son:

La N° 1”, porque “los usuarios consideran que es fácil usar los menús y empezar a jugar”.

La N° 6, puesto que los usuarios consideraron un uso cómodo de los controles de mando en posición normal, en otras palabras no tuvieron inconvenientes en el momento de interactuar con dichos controles.

La N° 7, ya que “cuando los usuarios utilizaron los controles externos (Gamepads o Joysticks), manifestaron que fue muy cómodo y fácil la interacción con el videojuego”. Esto quiere decir que la aplicación del patrón 2: *Adaptación a los controles de mando físicos*, fue altamente positiva.

La N° 12, porque “los usuarios consideran que no tuvieron problemas con el almacenamiento de cada partida”. Lo que también muestra impacto positivo de la aplicación del patrón 4: *Almacenar el estado actual del juego*.

Otras preguntas en las cuales se obtuvieron promedios con una calificación media/alta son la N° 2,3,4,8,13,14 las cuales buscaban conocer si la información requerida sobre la facilidad de cambiar el sonido, controlar el personaje, encontrar información sobre el nivel, recuperar la última partida jugada y completar el primer nivel de entrenamiento, respectivamente. Por lo tanto se estima que estos resultados se dieron gracias a algunas soluciones de diseño que plantean patrones de interacción aquí propuestos como, el patrón 3: *Información sobre el estado del juego*, patrón 4: *Almacenar el estado del juego*. Además de las algunas funcionalidades básicas que ya contenía el videojuego objeto de estudio original.

Respecto a las preguntas abiertas N° 17 y N°18, la información se sintetiza de la siguiente forma.

Los principales puntos positivos del videojuego son: “en primer lugar el personaje posee balas interminables, el desafío y la música en general son muy buenos, y contiene una buena cantidad de lugares para almacenar el estado de la partida”. Es decir la esencia del videojuego a pesar de ser en dos dimensiones les gustó a los usuarios.

Y en cuanto a los puntos negativos los usuarios consideraron que “para los principiantes hay muchas trampas. Debería haber menos peligros o un nivel menos complejo. Además el segundo nivel es demasiado difícil para empezar el videojuego.” Esto indica que al pensar en los jugadores inexpertos, se podría agregar niveles de dificultad, que disminuyan en cierta forma el alto grado de desafío que presenta el videojuego objeto de estudio.

#### **6.3.4 Condiciones de ejecución del método**

Los tiempos empleados en realizar cada una de las etapas (planeación, ejecución y análisis de resultados) del método del conductor estuvieron sujetos a las siguientes condiciones:

- El videojuego evaluado corresponde a un prototipo del videojuego objeto de estudio, quiere decir que está en desarrollo, pero se consideró adecuado para realizar las pruebas.
- La evaluación estuvo a cargo de un solo evaluador y un evaluador supervisor
- El tamaño de la muestra fue de 7 usuarios, quienes tienen experiencia media en el uso de videojuegos en general, baja experiencia en el uso de videojuegos en Smartphones y edad entre 11 y 14 años.

- El lugar donde fueron realizadas las pruebas (sala de computación de la institución educativa Francisco José de caldas INEM, Popayán, Cauca) es de fácil acceso para los usuarios. La sala ofrece condiciones apropiadas (de iluminación, fluido eléctrico y conexión a internet) para la realización y seguimiento de las pruebas.
- Las pruebas fueron grabadas mediante la herramienta software Mobizen, lo cual ayudó en el análisis de las interacciones.  
El dispositivo hardware (computador personal) utilizado por los usuarios durante la ejecución del método tiene la siguiente especificación: ASUS, INTEL CELERON 1,5 GHZ, RAM 4 GB, sistema operativo de 64 bits y un Smartphone Samsung Galaxy mini S4, GT-I9192 1700Mhz e 2-cores, 8GB.
- El software utilizado durante la ejecución del método es el siguiente: sistema operativo Windows 7 profesional y Sistema operativo Android 4.2.2 Jelly Bean respectivamente.

## 6.4 Análisis: Evaluaciones Heurísticas

Una vez ejecutadas las evaluaciones heurísticas sobre el videojuego objeto de estudio y el prototipo creado, fueron comparados los resultados obtenidos con el propósito de estudiar la cantidad de problemas de usabilidad detectados en cada uno de ellos. Además a partir de estos resultados, fue posible interpretar la utilidad de los patrones de interacción propuestos en la presente investigación, teniendo en cuenta que estos fueron incluidos en el prototipo creado. A continuación son presentadas algunas deducciones de dicho estudio.

### 6.4.4 Estudio de cantidad de problemas según evaluación heurística

La Tabla 33 presenta la comparación de resultados, considerando la cantidad de problemas de usabilidad por principios heurísticos detectados en cada evaluación (del videojuego objeto de estudio y el prototipo creado).

ID	Principio heurístico	Videojuego objeto de estudio	Prototipo
H1	Personalización	4	2
H2	Salto de contenido	0	1
H3	Controles	3	3
H4	Estado del juego	4	0
H5	Entrenamiento y ayuda	4	2
H6	Representación visual	3	5
	<b>Total de problemas de usabilidad</b>	18	13

**Tabla 34.** Comparación por cantidad de problemas por principio heurístico

Según la Tabla 33, el videojuego objeto de estudio presentó un total de 18 problemas, mientras que en el prototipo creado fueron identificados 13. La diferencia de problemas es de sólo 5, sin embargo, se considera que los resultados obtenidos son satisfactorios, puesto que 15 de las 18 problemáticas halladas en el videojuego original, no fueron detectadas en el prototipo, lo cual implica que estos posiblemente fueron solucionados. De esta manera, puede decirse que hubo una disminución de problemáticas de usabilidad en el videojuego al cual fueron incluidos los patrones de interacción propuestos.

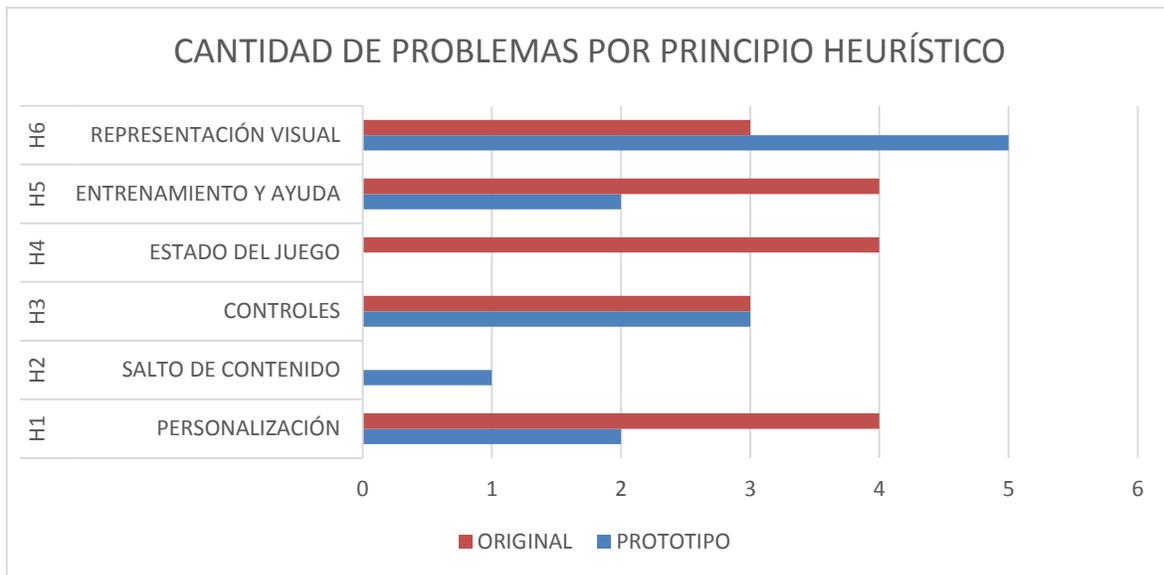


Figura 39. Cantidad de problemas por principio heurístico

Considerando la Figura 39, puede observarse que la mayoría de los principios heurísticos evaluados presentan más problemas de usabilidad asociados al videojuego objeto de estudio que al prototipo (excepto en H6). A continuación es presentado el análisis de los principios heurísticos que se tuvieron en cuenta durante la aplicación de las evaluaciones.

En primer lugar, se encuentra el principio heurístico *Estado del juego* (H4), como uno de los más notorios, puesto que se reduce de cuatro a cero problemas hallados entre el videojuego original y el prototipo respectivamente. Lo cual implica que la aplicación de patrones como *información sobre el estado del juego* (patrón 3), puede generar resultados positivos, en cuanto a usabilidad, durante el diseño de videojuegos soportados en Smartphones.

En segundo lugar, se tiene los principios heurísticos *Personalización* (H1) y *Entrenamiento y ayuda* (H5), que muestran que los problemas de usabilidad en el prototipo del videojuego disminuyeron a la mitad en comparación con el videojuego original, pasando de cuatro a dos problemas detectados. Lo que significa que las opciones de configuración y ayudas al usuario son de gran importancia para reducir problemáticas de usabilidad. Esto se logró al aplicar los patrones de interacción (patrón 1) *Adaptación de los controles mando* y (patrón 7) *Nivel de entrenamiento* (ver capítulo 4).

En tercer lugar, se encuentra el principio heurístico *Representación visual* (H6), que por el contrario generó un incremento de casi el doble de problemas de usabilidad, pasando de tres detectados en el videojuego original a cinco hallados en el prototipo. Esto implica que al ser aplicados los patrones de interacción aquí propuestos, no siempre se obtienen resultados positivos, sobre todo si su utilización no es realizada de forma correcta. Situación que sucedió muy probablemente con el patrón 5 *Mejoramiento de la representación visual*, que como su nombre lo indica, intenta solucionar problemáticas comunes relacionadas con la representación de la información.

Finalmente, quedan los principios heurísticos que no presentaron cambios relevantes o significativos, como fue el caso del principio *Controles* (H3), el cual se mantuvo en ambos videojuegos con tres problemas de usabilidad. Asimismo *Salto de contenido* (H2), que

presentó un incremento de problemas al pasar de cero detectados en el videojuego original a uno encontrado en el prototipo. Estos resultados no fueron considerados muy relevantes de acuerdo a las cantidades presentadas. Aun así, cabe destacar que aunque los principios heurísticos (H2) y (H3) no mostraron diferencias numéricas superiores a 1, solo un problema fue identificado en ambos videojuegos, el cual está relacionado con “la no existencia del botón de pausa”. Este problema no fue considerado fuertemente por ninguno de los patrones propuestos, pero requiere una inmediata solución.

Los resultados de la evaluación heurística obtenidos, comparados y analizados por principio heurístico, permitieron obtener una información relevante sobre la usabilidad de los videojuegos, no obstante es necesario presentar los datos obtenidos por cada patrón de interacción que fue aplicado. Dicha información es presentada en la siguiente sección.

#### **6.4.5 Resultados de la evaluación por cada patrón de interacción propuesto**

Los siguientes resultados asociados a los patrones de interacción propuestos, fueron obtenidos a partir del análisis de la información recolectada en las evaluaciones heurísticas ejecutadas previamente.

El patrón1: *Configuración de los controles de mando*, agregó la funcionalidad de poder alinear tanto a la derecha como a la izquierda, los botones del control para que el usuario pudiera interactuar con el videojuego usando solo una mano. Aun así los resultados de la evaluación presentaron problemas de usabilidad puesto que no fueron bien distribuidos los botones del control, al dejarlos demasiado cerca, lo que dificultó el aumento de la facilidad de uso del videojuego. Este patrón podría mejorar el videojuego con su aplicación, pero no se trata solo de alinear los botones del control, si no de replantear su ubicación y funcionalidad.

El patrón 2: *Adaptación a controles de mando físicos*, no tuvo mayor relevancia en cuanto a los resultados de la evaluación heurística, ya que los problemas relacionados con controles se mantuvieron en igual cantidad en ambas evaluaciones. Aun así cuando fueron aplicadas las herramientas de evaluación método del conductor y el cuestionario, la funcionalidad del patrón mostró una buena aceptación por parte de los usuarios, puesto que consistía en agregar la opción de interactuar con el videojuego por medio de elementos externos al Smartphone. En este caso fue necesario utilizar un control tipo Joystick, porque no se obtuvo acceso a un gamepad. De esta forma más de la mitad de los usuarios participantes destacaron como algo positivo, el funcionamiento, control y operación del videojuego al utilizar el joystick.

El patrón 3: *Información sobre el estado del juego*, es uno de los patrones que dio mejores resultados, puesto que al aplicar lo mínimo que pretende solucionar, que es dar información del estado del juego (ubicación, número de habitaciones, niveles y vidas). Fueron detectados cero problemas de usabilidad en el prototipo, de 4 cuatro encontrados en el videojuego objeto de estudio. Lo que permite facilitar en cierta forma el control sobre un videojuego.

El patrón 4: *Almacenar el estado actual* de la partida, aportó en promedio dos puntos de almacenamiento, por cada cuatro habitaciones del videojuego. Aunque la versión original casi no presentaba problemas de este tipo. Durante la evaluación del prototipo, las opciones de guardado fueron destacadas como un elemento positivo, para la operación y control de este mismo.

El patrón 5: *Mejoramiento de la representación visual*, fue aplicado al prototipo del videojuego principalmente al utilizar un botón llamado zoom, para ampliar el tamaño de los objetos durante

el juego, el cual no tuvo mucha relevancia, porque algunos evaluadores consideraron que no era necesario para interactuar fácilmente con el videojuego. No obstante este patrón generó resultados negativos, al no ser aplicado correctamente, puesto que presentó un incremento de problemas de usabilidad, ya que varios de los iconos u opciones agregadas al videojuego, fueron catalogados como inapropiados. Situación que no fue considerada al momento de utilizar la solución patrón. Aunque cabe resaltar que este patrón apunta precisamente a evitar este tipo de problemas. Esto significa que cuando vaya a ser aplicado deben ser consideradas todas las funcionalidades de diseño del videojuego, principalmente las de tipo estético o visual.

El patrón 6: *Permitir el salto de contenido*, fue el único patrón que no fue aplicado, ya que el videojuego objeto de estudio presentaba pocas problemáticas relacionadas con lo planteado por el patrón. Esto se vio reflejado en los pocos cambios referentes a este ámbito en el videojuego original y en su prototipo, al variar entre 0 y 1 problema detectado.

El patrón 7: *Nivel de entrenamiento*, al ser aplicado fueron reducidos a la mitad la cantidad de problemas detectados en el videojuego original, en comparación con el prototipo. Aun así surgieron nuevos problemas de usabilidad en el momento de su aplicación, puesto que varios evaluadores determinaron que “el nivel de entrenamiento era más difícil de lo esperado”. Esto implica que se debe tener cuidado al momento de aplicar el patrón, tratando al máximo de aportarle al videojuego la facilidad de ser controlado y operado, y evitar dificultarle la interacción al usuario.

## **6.5 Análisis de resultados: *método del conductor***

Al igual que el proceso realizado en la sección 6.4 con las evaluaciones heurísticas, se analizaron los resultados obtenidos a partir de la aplicación del método del conductor al videojuego objeto de estudio y al prototipo creado, comparando también la cantidad de problemas de usabilidad detectados en cada uno de ellos. Esto con el propósito de interpretar la utilidad de los patrones de interacción propuestos en el presente documento.

El método del conductor aplicado al videojuego objeto de estudio permitió identificar 5 problemas en el videojuego objeto de estudio y 6 en su prototipo, no obstante las problemáticas identificadas en cada videojuego son diferentes.

De esta forma, mientras los problemas de controles del videojuego objeto de estudio, están relacionados con “la no existencia del botón salir”. En el prototipo esta problemática ya ha sido solucionada y surgieron dificultades relacionadas con “los controles alineados a la derecha, los cuales tienen botones en posiciones difíciles de utilizar con el dedo pulgar, lo que dificulta su fácil uso”. Por otro lado, mientras que en el videojuego objeto de estudio “no existe opción de ayuda o información del juego”, en el prototipo este botón fue creado, pero los usuarios “no lo identifican claramente”.

Finalmente, es necesario resaltar que aunque las tareas realizadas por los usuarios durante la aplicación del método del conductor en cada videojuego objeto de estudio, no son exactamente iguales, lo que podría generar cierto margen de error en las comparaciones. Es posible mencionar que con el videojuego prototipo hubo más usuarios que lograron realizar todas las tareas. Es decir los usuarios que hicieron las tareas completas en el videojuego original fueron 3 de 7, para un 42.8%, y en el prototipo la alcanzaron 5 de 7, para un representativo 71.4%. Esto implica que la aplicación de los patrones de interacción aquí propuestos, como el patrón 4, *Información sobre el estado del juego*, podría permitir la

generación de diseños de videojuegos soportados en Smartphones, con menos dificultades para realizar tareas como por ejemplo ver información relevante sobre el nivel, número de vidas, enemigos etc. Tareas que usualmente tiende a realizar el usuario durante su interacción con un videojuego [71].

Con base en lo anterior, se tiene que el método del conductor permitió detectar que los principios con mayores problemáticas relacionadas son, *controles y representación visual*, donde los patrones asociados como el patrón 1, *Configuración de los controles mando* y patrón 5, *Mejoramiento de la representación visual*, solucionaron varias dificultades presentadas en el videojuego objeto de estudio (original), pero a su vez generaron otros problemas que no se habían considerado antes del uso de los patrones. Esto implica que dichos patrones requieren de más pruebas para incrementar su utilidad, al ser aplicados.

## 6.6 Análisis de resultados relacionado con los tres métodos de evaluación aplicados

A continuación son mencionadas algunas de las problemáticas identificadas y que se repiten o son recurrentes en los tres métodos aplicados al prototipo. Esto con el propósito de evaluar él o los patrones asociados a dichas problemáticas y posteriormente generar un conjunto de sugerencias que aporten al patrón para que a futuro su solución sea considerada útil e implementada correctamente. Finalmente, son destacados los elementos positivos de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de los tres métodos de evaluación.

Las problemáticas que se repiten o son recurrentes en los tres métodos de evaluación aplicados, son consideradas como las dificultades más relevantes durante este análisis, puesto que diferentes tipos de usuarios desde niños estudiantes, hasta adultos profesionales y expertos en el tema de usabilidad y videojuegos, coincidieron en que son dificultades que requieren una solución inmediata.

### 6.6.1 Patrones asociados a elementos negativos

La dificultad que se presenta más claramente durante la aplicación de los tres métodos esta relacionada con *los botones del control de mando alineados a la derecha o la izquierda*. La problemática de alineación ocurre durante la implementación del patrón 1, *Configuración de los botones de mando*, el cual generó más problemas que soluciones. Esto sugiere una valoración negativa para el patrón 1, que aunque propone una solución aceptable, no fue utilizado correctamente, lo que implica que se deben seguir generando ajustes al patrón y a la forma de aplicación para que sea considerado útil. Para que esto suceda, las recomendaciones son las siguientes:

1. Durante la aplicación de los métodos de evaluación a los videojuegos objeto de estudio (ver capítulo 6), uno de los comentarios más mencionado por los usuarios fue la de “tener la opción de que los botones del control alineado a la izquierda o derecha, estuvieran más alejados, o que fueran una menor cantidad”. Por esta razón una recomendación es que al momento de alinear un control se reduzca la interacción del videojuego al simple uso de dos o máximo tres botones, lo cual podría mejorar notablemente la facilidad de uso de cualquier videojuego. Esta información puede ser adicionada a la solución del patrón 1.

2. En la actualidad Inclusive los Smartphones de baja gama contienen un dispositivo electrónico llamado *acelerómetro*, el cual permite saber cuándo el Smartphone está orientado vertical u horizontalmente, esta funcionalidad ayuda a cambiar la orientación de las imágenes y videos, dependiendo la posición del dispositivo móvil. Por lo tanto esta propiedad también es utilizada en algunos videojuegos, los cuales son programados para que funcionen, con el movimiento físico o balanceo del Smartphone. De esta manera esta opción puede considerarse, para que el usuario interactúe con el videojuego, usando con una sola mano su Smartphone, dependiendo del tipo de videojuego. Dicha sugerencia también puede ser agregada a la descripción del patrón

La siguiente problemática que también fue identificada durante la aplicación de los tres métodos de evaluación descritos en el presente capítulo, está relacionada con *la presentación de la información en cuanto a colores, tipos de iconos o ubicación de elementos en la pantalla*. El patrón directamente asociado con este problema es el patrón 5, *Mejoramiento de la representación visual*, el cual propone una solución que debería evitar en cierta forma la problemática identificada, pero su aplicación se limitó a crear un botón de zoom, o ampliación de la visión de la pantalla. La sugerencia para obtener resultados positivos que permitan que el patrón sea más útil son las siguientes.

1. Tener en cuenta que los *iconos* utilizados en el videojuego, estén acordes a su funcionalidad, además que su tamaño y forma pueda destacarse fácilmente en la pantalla de cualquier Smartphone.
2. Permitir que los botones interactivos generen señales de alerta, en algunas ocasiones, como cambios de colores o emisión de imágenes, para evitar que sean confundidos con elementos no interactivos.
3. Permitir que la ubicación de los elementos del videojuego sean consistentes durante todo el videojuego, y no estén cambiando de posición en cada habitación o nivel. Cada una de estas sugerencias también pueden hacer parte de la descripción de la solución del patrón 5.

Finalmente, otra de las problemáticas que más se destacó durante la aplicación de los tres métodos de evaluación descritos en el presente capítulo, está relacionada con *el alto nivel de dificultad de las habitaciones de entrenamiento*. Esta problemática ocurre a partir de la aplicación del patrón 7, *Nivel de entrenamiento*, que en este caso fue implementado, creando habitaciones de práctica sin considerar al usuario principiante, quien debería ser el usuario objetivo de estos niveles. Las sugerencias para volver al patrón más útil son las siguientes.

1. El patrón de nivel de entrenamiento puede incrementar su funcionalidad, agregando sugerencias de creación de niveles básicos e incremento de ayudas y explicación de las formas de interacción con el videojuego.
2. Asegurarse que siempre nivel de entrenamiento sea más fácil en cuanto control y desafío que el primer nivel del videojuego.

El anterior análisis, permitió identificar algunas problemáticas generadas a partir de la aplicación de los tres métodos de evaluación de usabilidad (ver capítulo 6). Posteriormente fueron generadas las sugerencias para incrementar el nivel de utilidad de los patrones asociados a dichas problemáticas. Por otro lado, se observó que no todos los resultados fueron negativos, es decir pese a las dificultades identificadas, los patrones de interacción

propuestos proporcionaron más soluciones que problemas. A continuación, se destacan algunos resultados positivos identificados durante la comparación de los métodos de evaluación aplicados.

### **6.6.2 Patrones asociados a elementos positivos**

Los elementos positivos más destacados, junto con los patrones de interacción asociados durante la aplicación de los métodos de evaluación, son los siguientes: (1) “El videojuego muestra información constante sobre el estado del personaje en cuanto a nivel, o enemigos a destruir”, (patrón 3, *Información sobre el estado del juego*). (2) “La interacción por medio de un gamepad o joystick, es de fácil operación y control”, (Patrón 2, *Adaptación a los controles de mando físicos*). (3) El checkpoint (punto para guardar el avance del juego) aparece en cada etapa (en cada pantalla). Esto es cómodo y adecuado porque el juego "recuerda" las habitaciones que el usuario ya sabe cómo superar, y no lo obliga a repetirlas. (Patrón 4, *Almacenar el estado actual de la partida*).

Finalmente, los elementos positivos más destacados propios del videojuego objeto de estudio (el original), replicados en el prototipo se resume en: el videojuego posee una pantalla minimalista, con una música agradable o que no tiende estresar, los botones del control de mando normal están ubicados y responden correctamente, los elementos de peligro son claramente visibles y a pesar de tener un alto nivel de desafío, esto motiva a jugar al usuario. Por último, existe un botón que permite salir cuando el usuario desee.

A pesar de haberse encontrado elementos negativos asociados a algunos de los patrones de interacción propuestos (ver capítulo 4), se considera que su aplicación generó más elementos positivos, que negativos, puesto que disminuyó las problemáticas del videojuego objeto de estudio (ver sección 6.4.5), y aunque de su implementación se obtuvieron nuevos problemas, estos se pueden corregir adicionando experiencias de usuario a la plantilla del patrón, que es precisamente el proceso que deben pasar los patrones para que lleguen a ser de gran utilidad [4]. De esta forma, puede observarse que a pesar de ser la primera prueba de los patrones propuestos, los resultados obtenidos son satisfactorios. Además, estos pueden incrementar su utilidad, por medio de un proceso de refinamiento a partir de trabajos futuros.



# Capítulo 7. Conclusiones y trabajo futuro

## 7.1 Conclusiones

Los patrones de interacción enfocados en la facilidad de uso para el diseño de videojuegos soportados en Smartphones propuestos en la presente investigación, han sido planteados a partir de identificar y clasificar otros patrones de software, que fueron adaptados al entorno objeto de estudio, basándose en las propiedades de interacción de los Smartphones y en un conjunto de problemas comunes de videojuegos relacionados con el concepto facilidad de uso. De esa manera, se obtuvieron 7 patrones de interacción, valorados mediante la ejecución de tres métodos de evaluación de usabilidad de inspección (evaluación heurística) y prueba (método del conductor y cuestionarios).

Aunque son escasos los estudios de patrones de interacción directamente relacionados con el entorno de videojuegos soportados en Smartphones, el proceso de identificación y análisis de patrones de diferentes contextos (software tradicional, páginas Web, software de entretenimiento etc.), fue un valioso insumo para la presente investigación puesto que permitió identificar patrones candidatos a adaptar según el dominio del trabajo. De igual manera, dicho análisis permitió definir una plantilla para los patrones propuestos que puede servir como base de otras investigaciones.

Los investigadores interesados en profundizar en temáticas relacionadas con la adaptación de patrones al entorno de videojuegos soportados en Smartphones, incluso patrones para otros sistemas interactivos, podrían utilizar gran parte de las actividades y pasos descritos en la presente investigación, puesto que dicho proceso puede convertirse en una guía para la generación o propuesta de nuevos patrones de interacción.

El enfoque de los patrones de interacción adaptados y/o creados en esta investigación fue la facilidad de uso, ya que en la actualidad los videojuegos soportados en Smartphones han incrementado su acogida por personas de todas las edades, lo cual ha generado la necesidad de que estos sean cada vez más intuitivos y fáciles de usar [72].

Respecto a los resultados obtenidos a partir de la evaluación de los patrones de interacción por medio de un videojuego objeto de estudio y la creación de su respectivo prototipo (que incluye los patrones de interacción propuestos), pudo observarse que es posible obtener un videojuego con menor cantidad de problemas de usabilidad, luego de aplicar patrones de interacción. Lo anterior indica que los patrones propuestos podrían contribuir al diseño y desarrollo de videojuegos, siempre que la inclusión de los patrones sea realizada de forma adecuada. Por otro lado, la aplicación incorrecta de un patrón de interacción puede generar resultados negativos e incrementar los problemas de usabilidad del videojuego, tal como ocurrió en el proceso de evaluación (ver sección 6.4.5), ya que fueron omitidos elementos importantes de representación de la información asociados con el patrón en cuestión (patrón 5), lo cual generó una serie de problemas adicionales a los usuarios. Así, para aplicar los patrones de interacción deben considerarse todas las variables posibles (contexto, problemáticas, género de videojuego, público objetivo, etc.), para evitar tener otros problemas.

Es importante resaltar que no siempre los patrones de interacción propuestos son aplicables al diseño de videojuegos soportados en Smartphones. Un ejemplo de esta situación ocurrió con la aplicación del patrón 6, *Permitir el salto de contenido*, el cual no fue utilizado, ya que el videojuego objeto de estudio, no presentaba la necesidad de omitir información (audio o video). Por tanto, es conveniente tener en cuenta que los diseñadores de videojuegos que deseen utilizar los patrones aquí propuestos, los deben adecuar a sus necesidades, considerando que cada patrón es aplicable dependiendo las características de interacción propias de cada videojuego.

Por otra parte, fue posible observar que, si los patrones de interacción propuestos son utilizados para diseñar funcionalidades adicionales de un videojuego, una forma correcta de aplicarlos es realizando evaluaciones de usabilidad antes y después de usar los patrones. De esta forma pueden obtenerse resultados positivos al generar un proceso iterativo de detección y disminución de problemas comunes de usabilidad.

La evaluación heurística es uno de los métodos más rápidos para valorar la usabilidad en cualquier sistema software que interactúe con un usuario [73], por esta razón fue escogida para evaluar los videojuegos objeto de estudio, puesto que permitió observar si hubo incremento o disminución de problemáticas en el videojuego al cual fueron aplicados los patrones de interacción propuestos. Esta además incrementó la confiabilidad del proceso de evaluación de los patrones, al ser desarrollada por evaluadores con varios años de experiencia en usabilidad y conocimientos en videojuegos. Además, aportó su facilidad de interpretación y presentación de resultados estadísticos. No obstante este método en ocasiones presenta dificultades en el momento de contactar y coordinar a los evaluadores, dado que se puede consumir mucho tiempo, si estos están ubicados en diferentes y lejanos puntos geográficos. Por otro lado, cabe resaltar que es necesario valorar los videojuegos utilizando dos o más métodos de evaluación de usabilidad, que permitan complementar la información que el evaluador desea obtener. Esto fortalece el análisis de los resultados e implica obtener datos más completos, en este caso, de la utilidad de los patrones.

Teniendo en cuenta todas las conclusiones anteriores, se logra confirmar la hipótesis definida al inicio de la investigación, la cual hace referencia a que la aplicación de un conjunto de patrones de interacción enfocados en la facilidad de uso para el diseño de videojuegos soportados en Smartphones, permite aportar a la obtención de videojuegos con alto nivel de usabilidad respecto a aquellos videojuegos que no contemplan patrones de interacción. Esto, siempre y cuando la adaptación y aplicación de los patrones se realice correctamente.

Tras la finalización de todas las etapas y actividades previstas para establecer los *patrones de interacción enfocados en la facilidad de uso para el diseño de videojuegos soportados en Smartphones*, 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.

## **7.2 Trabajo futuro**

Esta tesis es un trabajo amplio que deja muchas puertas abiertas para continuar con la investigación realizada. Las principales actividades futuras están relacionadas al refinamiento de los patrones de interacción propuestos. Dado que la presente investigación estuvo enfocada en la característica de usabilidad: *facilidad de uso*, es posible obtener un mayor número de patrones asociados a otras características de la usabilidad. Incluso, es posible

ampliar el alcance del trabajo incluyendo elementos de otras facetas correspondientes a la Experiencia de Usuario (o UX, por sus siglas en inglés User eXperience).

Una de las aplicaciones de los patrones propuestos puede ser enfocada en utilizarlos para la enseñanza de conceptos básicos de diseño y creación de videojuegos, realizando una prueba experimental con diseñadores principiantes. Esto con el objetivo de ofrecer una aplicación de ámbito académico.

Conviene proponer nuevos patrones de interacción cuya solución apunte a enmendar aquellos problemas que surgieron a partir de las evaluaciones de usabilidad aplicadas a los videojuegos soportados en Smartphones, y que no hayan sido considerados por ninguno de los patrones propuestos en la presente investigación.

Como fue indicado al inicio del documento, los patrones de interacción son considerados propuestas de diseño que pretenden convertirse en patrones de diseño, luego de una amplia experimentación. En ese sentido, conviene promover el uso de los patrones de interacción en diferentes géneros de videojuegos, de tal manera que sea posible obtener realimentación por parte de las personas (diseñadores y/o desarrolladores) que los utilicen. De esta forma se espera que los patrones de interacción propuestos en este documento sean utilizados y probados una alta cantidad de veces, para que se conviertan en una amplia y más confiable fuente de información para los diseñadores de videojuegos soportados en Smartphones.

### 7.3 Publicaciones

Como resultado del trabajo de investigación fueron realizadas algunas publicaciones, no obstante queda pendiente generar más publicaciones donde sean presentados los resultados finales logrados. Las publicaciones realizadas hasta el momento son las siguientes:

Revistas:

Filigrana L, Solano, A., Collazos. Hacia la obtención de patrones de interacción para el diseño de videojuegos soportados en Smartphones. Revista de Computación Colombiana - RCC. Vol. 16, 2015, pp.ISSN: 1657-2831. Indexada en la Categoría C. El artículo será publicado en el primer periodo de 2016.

Filigrana L, Solano, A., Collazos. Aplicación del patrón *Apoyo y Entrenamiento al usuario* en el diseño de un videojuego soportado en Smartphone. Revista de Computación Colombiana - RCC. .ISSN: 1657-2831. Indexada en la Categoría C. El artículo será publicado en el segundo periodo de 2016.

Conferencias internacionales:

Filigrana L, Solano, A., Collazos, Proposing interaction patterns for designing videogames supported in Smartphones. Aceptado en XV Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador (Interacción 2014). Puerto de la cruz, Tenerife, España, Septiembre 2014.



## Referencias bibliográficas

- [1] X. rubio Campillo, "El pasado en tu sofá: juegos de simulación histórica en entornos computacionales portables," *HER -Heritage and Museography*, vol. V, número 2, pp. 55-62, Septiembre-Octubre 2013.
- [2] S. P. Mesa, "Construcción de una herramienta para evaluar la calidad de un producto software," in *Departamento de Ingeniería de Sistemas*. vol. Ingeniero de Sistemas Medellín: Universidad EAFIT, 2007, p. 104.
- [3] A. F. S. Alegría, "Metodología para la evaluación colaborativa de la usabilidad de sistemas software interactivos," in *Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones*. vol. Doctorado en Ciencias de la Computación Popayán: Universidad del Cauca, 2015, pp. 30 -45.
- [4] F. J. Garcia Peñalvo, "Patrones. De Alexander a la Tecnología de Objetos," *Revista Profesional para Programadores (RPP)*, 1998.
- [5] J. P. Arenas Jiménez, "Giffic: diseño de aplicación móvil para smartphones," in *Facultad de Arquitectura y Urbanismo*. vol. Diseñador Gráfico Santiago: Universidad de Chile, 2013, pp. 47-49.
- [6] A. IBRAHIM, "Development Methodology Of Educational Video Game Based On Player-Centered Design," in *Computer Sciences and Telecommunications Engineering*. vol. Ph.d. in Computer Science España: Universidad de Granada, 2012, pp. 89, 207.
- [7] G. E. Pozuelo Fernández and F. J. Álvarez Obeso, "Juegos accesibles para ciegos en plataformas móviles," Universidad Complutense de Madrid, 2012, p. 5.
- [8] J. Martín, "Los juegos para el móvil de Xavi Carrillo entran en Zynga " in [http://tecnologia.elpais.com/tecnologia/2012/12/12/actualidad/1355302976\\_045233.html](http://tecnologia.elpais.com/tecnologia/2012/12/12/actualidad/1355302976_045233.html). vol. 2013 Madrid: El país online, 2012.
- [9] N. P. Z. González Sánchez J. L., Gutiérrez F. L., M. J. Cabrera, "De la Usabilidad a la Jugabilidad: Diseño de Videojuegos Centrado en el Jugador," Granada, España, 2007.
- [10] J. O. Borchers, "A Pattern Approach to Interaction Design," 2001.
- [11] J. Juul and M. Norton, "Easy to use and incredibly difficult: on the mythical border between interface and gameplay," in *Proceedings of the 4th international conference on foundations of digital Games*, 2009, pp. 107-112.
- [12] J. L. González Sánchez, "Jugabilidad. Caracterización de la experiencia del jugador en videojuegos." vol. Ph.d Granada: Universidad de Granada, 2012, pp. 143 -155, 199,234, 237.
- [13] D. Z. Rubilar, "Evaluaciones de Usabilidad para Videojuegos," in *Facultad de Ingeniería - Escuela de ingeniería informática*. vol. Ingeniero Civil informático Valparaíso Universidad católica del Valparaíso, 2008, pp. 15-17.
- [14] ISO, "*International Standard ISO/IEC 9241*" in *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals*, 1998.
- [15] T. Vos, "El ITI se preocupa de la usabilidad de las aplicaciones informáticas," *Revista del Instituto Tecnológico de Informática. En red. Recuperado en: <http://www.iti.es/media/about/docs/tic/08/articulo2.pdf>*, p. 3, 2005.
- [16] I. S. Q. S. ISO, ISO/IEC 25010", "Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models," 2011.
- [17] E. M. a. B. A. SigGraph, " "Ponencia sobre Diseño de Interfaces y Usabilidad: cómo hacer productos más útiles, eficientes y seductores,"" in *Diseño de Interfaces y Usabilidad*, Buenos Aires, Argentina, 1999.
- [18] N. Bevan, "International standards for HCI," *Encyclopedia of human computer interaction*, p. 362, 2006.
- [19] J. Tidwell, "A pattern language for human-computer interface design," *Available via DIALOG*, 1997.
- [20] A. M. Moreno and M. Sánchez-Segura, "Patrones de Usabilidad: Mejora de la Usabilidad del Software desde el Momento Arquitectónico," in *JISBD*, 2003, pp. 117-126.

- [21] J. Vlissides, R. Helm, R. Johnson, and E. Gamma, "Design patterns: Elements of reusable object-oriented software," *Reading: Addison-Wesley*, vol. 49, p. 12, 1995.
- [22] J. Holopainen and S. Björk, "Game design patterns," *Lecture Notes for GDC*, 2003.
- [23] E. L. Martín, "Patrones," in *Universidad Politecnica de Valencia Valencia: users.dsic.upv.es/asignaturas/facultad/lsi/.../142000.doc* 2009.
- [24] D. Harris and J. A. Jacko, *Human-computer interaction: theory and practice. Part II vol. 2: Psychology Press*, 2003.
- [25] J. M. Arteaga and G. R. Gómez, "Patrones de Interacción: Una Solución para el Diseño de la Retroalimentación Visual de Sistemas Interactivos," 2004.
- [26] M. E. H. Hdz, G. A. Carrión, and J. M. Arteaga, "Patrones de Interacción para el Diseño de Interfaces WEB usables," 2008.
- [27] M. Van Welie and H. Trætteberg, "Interaction patterns in user interfaces," in *7th Pattern Languages of Programs Conference*, 2000, p. 16.
- [28] C. K. a. C. Martin, "From Structural Analysis to Scenarios and Patterns for Knowledge Sharing Applications," *Human Computer Interaction Design and development Approaches*, p. 265, 2011.
- [29] R. K. a. M. S. Sebastian Kelle, "Design patterns for learning games," *Int. J. Technology Enhanced Learning*, vol. 3, p. 555, 2011.
- [30] R. Heinich, Michael, M., Smaldino, S.E. and Russell, J.D., *Instructional Media & Technologies for Learning*, 2001.
- [31] J. Heer, "Software Design Patterns for Information Visualization," *Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions on* pp. 853 - 860, 2006.
- [32] K. Kiili, "Foundation for problem-based gaming," *British Journal of Educational Technology*, vol. 38., pp. 394-404., 2007.
- [33] J. v. A. a. C. K. K. C. Yuqin Yang, "Exploring patterns of interaction in Knowledge Forum databases using Knowledge Connections Analyzer (KCA)," 2011.
- [34] C. Midgley, *Goals, Goal Structures, and Patterns of Adaptive Learning*. Mahwah, New Jersey, 2011.
- [35] J. Tidwell, *Designing interfaces, Patterns for Effective Interaction Design* Canada: O'Reilly, 2009.
- [36] B. Huynh-Kim-Bang, J. Wisdom, and J.-M. Labat, "Design patterns in serious games: A blue print for combining fun and learning," *Project SE-SG, available at <http://seriousgames.lip6.fr/DesignPatterns/designPatternsForSeriousGames.pdf>*, 2010.
- [37] D. R. e. B. Sawyer, "Serious Games Initiative," in <http://www.seriousgames.org>, 2007.
- [38] M. Kam, V. Rudraraju, A. Tewari, and J. Canny, "Mobile gaming with children in rural India: Contextual factors in the use of game design patterns," in *Proceedings of 3rd Digital Games Research Association International Conference*, 2007.
- [39] S. Bjork and J. Holopainen, "Games and design patterns," Cambridge, MA: MIT Press, 2006, pp. 410-437.
- [40] H. Korhonen and E. M. I. Koivisto, "Playability heuristics for mobile games," in *Proceedings of the 8th conference on Human-computer interaction with mobile devices and services*, 2006, pp. 2-8.
- [41] M. R. a. M. Piattini, "Software Product Quality Evaluation using ISO/IEC 25000," *ERCIM NEWS -Special theme: Software Quality*, vol. 99, pp. 39-40, October 2014 2014.
- [42] R. D. Myers, "Analyzing Interaction Patterns to Verify a Simulation/Game Model," in *Instructional Systems Technology* Bloomington Indiana University, 2010, pp. 17 - 20.
- [43] B. P. Mark J.P. Wolf, "AN INTRODUCTION TO THE VIDEO GAME THEORY," *FORMATS, Revista de comunicación audiovisual*, p. 2, 2004.
- [44] M. J. P. Wolf, *Video Games Around the World*. London, England, 2015.
- [45] C. G. y. D. V. y. o. David Vallejo, "Desarrollo de Videojuegos: Un Enfoque Práctico," Julio 2014 ed. vol. 1 Castilla-La Mancha.: EdLibrix, 2014, pp. 4,10-15,109-120.
- [46] A. Rossmann, "Method and system for screencasting Smartphone video game software to online social networks," Google Patents, 2012.
- [47] F. G. Dominic King, Christopher Exeter, "'Gamification': Influencing health behaviours with games," *Journal of the Royal Society of Medicine*, vol. 106, pp. 76-78, 2013.

- [48] D. Pinelle, N. Wong, and T. Stach, "Using genres to customize usability evaluations of video games," in *Proceedings of the 2008 Conference on Future Play: Research, Play, Share*, 2008, pp. 129-136.
- [49] D. Pinelle, N. Wong, and T. Stach, "Heuristic evaluation for games: usability principles for video game design," in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2008, pp. 1453-1462.
- [50] J. Á. Garfias Frías, "La industria del videojuego a través de las consolas," *Revista mexicana de ciencias políticas y sociales*, vol. 52, pp. 161-179, 2010.
- [51] R. A. Núñez, "Videoconsolas: actividad física y lesiones," *EFDeportes.com, Revista digital, España*, vol. 167, pp. <http://www.efdeportes.com/efd167/videoconsolas-actividad-fisica-y-lesiones.htm>, abril 2012.
- [52] S. Belli and C. López, "Breve historia de los videojuegos," *Athenea Digital: revista de pensamiento e investigación social*, pp. 159-179, 2008.
- [53] J. W. a. B. L. Wolfgang Wörndl, "Selecting Gestural User Interaction Patterns for Recommender Applications on Smartphones," 2013.
- [54] W. S. C. Y. G. J. Sang Min Koa, "Usability Principles for Augmented Reality Applications in a Smartphone Environment," *International Journal of Human-Computer Interaction*, pp. 501 - 515, 2013.
- [55] ISO, "*International Standard ISO/IEC 9241*" in *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals*, ed, ed., ed, 1998.
- [56] M. Van Welie and H. TrÄitteberg, "Interaction patterns in user interfaces," in *7th Pattern Languages of Programs Conference*, 2000, p. 16.
- [57] B. J. Feldman, "Doodle Plane," 1.0.4 ed: GooglePlay, 2014.
- [58] Supercell, "Clash of Clans." vol. 2014: GooglePlay, 2014, p. Videojuego de estrategia.
- [59] H. Santamaría, "Age Empire," GooglePlay, 2014.
- [60] S. Papaloukas, K. Patriarcheas, and M. Xenos, "Usability assessment heuristics in new genre videogames," in *Informatics, 2009. PCI'09. 13th Panhellenic Conference on*, 2009, pp. 202-206.
- [61] S. Swink, "Game feel: The secret ingredient," *Gamasutra. com, November*, vol. 23, 2007.
- [62] Ò. Pérez Latorre, "Géneros de juegos y videojuegos: una aproximación desde diversas perspectivas teóricas," *Comunicació: Revista de Recerca i d'Anàlisi [Societat Catalana de Comunicació]*, pp. 127-146, 2011.
- [63] S. P. Hall and E. Anderson, "Operating systems for mobile computing," *Journal of Computing Sciences in Colleges*, vol. 25, pp. 64-71, 2009.
- [64] G. <https://gamesalad.com/>, "Game Salad Game Engine," 2014.
- [65] U. T. <https://unity3d.com/es>, "Unity Game Engine," 2013.
- [66] S. <https://www.scirra.com/construct2>, "Construct 2 Game Engine," 2013.
- [67] Y. G. <http://www.yoyogames.com/studio>, "Game Maker Studio Game Engine," 2014.
- [68] R. Inostroza, C. Rusu, S. Roncagliolo, C. Jimenez, and V. Rusu, "Usability heuristics for touchscreen-based mobile devices," in *Information Technology: New Generations (ITNG), 2012 Ninth International Conference on*, pp. 662-667.
- [69] J. Nielsen, "Heuristic evaluation," *Usability inspection methods*, vol. 17, pp. 25-62, 1994.
- [70] T. Tullis and B. Albert, *Measuring the user experience: collecting, analyzing, and presenting usability metrics*, Second ed.: Morgan Kaufmann, 2013.
- [71] E. M. I. Koivisto and H. Korhonen, "Mobile game playability heuristics. Forum Nokia," 2008.
- [72] S. Hernández, "Videojuegos casuales-Casual Games," *suite101*, pp. [http://suite101.net/article/videojuegos-casuales---casual-games-a45152#.U4\\_tn3KSzCY](http://suite101.net/article/videojuegos-casuales---casual-games-a45152#.U4_tn3KSzCY), Jul, 03 2013 2013.
- [73] Y. Hassan Montero and F. J. Martín Fernández, "Guía de evaluación heurística de sitios web," *No sólo usabilidad*, 2003.