

GeoPGD: Metodología para la Implementación de Juegos Pervasivos Georreferenciados Apoyados en Linked Open Data



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

Jeferson Arango López

Tesis presentada para obtener el grado de

Doctor en Ciencias de la Electrónica
Universidad del Cauca - Colombia

Doctor por la Universidad de Granada dentro del programa de doctorado en Tecnologías de la Información y la Comunicación
Universidad de Granada - España

Dirigido por:

Ph.D. Cesar Alberto Collazos Ordoñez - Universidad del Cauca

Ph.D. Francisco Luis Gutiérrez Vela - Universidad de Granada

Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Sistemas

Universidad de Granada
E.T.S. de Ingeniería Informática y Telecomunicación
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

Popayán - Colombia, 2019

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales
Autor: Jeferson Arango López
ISBN: 978-84-1306-334-8
URI: <http://hdl.handle.net/10481/57415>

Jeferson Arango López

**GeoPGD: Metodología para la Implementación de
Juegos Pervasivos Georreferenciados Apoyados en
Linked Open Data**

Tesis presentada a

Universidad del Cauca - Universidad de Granada

para obtener el grado de

Doctor en Ciencias de la Electrónica
Universidad del Cauca - Colombia

Doctor por la Universidad de Granada dentro del programa de
doctorado en Tecnologías de la Información y la Comunicación
Universidad de Granada - España

Dirigido por:

Ph.D. Cesar Alberto Collazos Ordoñez - Universidad del Cauca

Ph.D. Francisco Luis Gutiérrez Vela - Universidad de Granada

Popayán - Colombia, 2019

Resumen Estructurado

Antecedentes

Los principales temas que fueron considerados inicialmente para dar apertura a la investigación fueron: 1. Videojuegos educativos: donde gracias a la asesoría de expertos se pudo concluir los vacíos de conocimiento que se presentaban específicamente en los Juegos Pervasivos (JP). 2. Geolocalización: ahondando en el tema se pudo identificar que la localización soporta muchos procesos de la pervasividad, en específico su expansión espacial, tanto en espacios cerrados como abiertos. 3. Métricas: como cualquier otro software, es indispensable contar con validaciones de lo planteado, por lo cual en este caso es necesario medir experiencia del usuario, además es de mucho interés considerar algunas métricas sobre el proceso de desarrollo planteado. 4. Metodología: en esta área se descubrió que era necesario contar con una metodología o proceso software que soportara el diseño y la implementación de los JP, de tal forma que se consideraran las características y funcionalidades especiales que estos poseen. 5. Linked Open Data (LOD), finalmente, apoyado en investigaciones previas, se sabe que LOD ha incrementado sus áreas de aplicación. Por lo cual quisimos aportar un valor agregado a la representación de los componentes de los JP mediante una ontología, además de la sugerencia del almacenamiento de datos del juego en repositorios semánticos.

Objetivos

El objetivo general de la investigación se centra en el planteamiento de una metodología o proceso software para el diseño e implementación de JP georreferenciados mediante la aplicación de estándares de ingeniería de software y LOD. En cuanto a los objetivos específicos se tienen:

1. Realizar la revisión sistémica de la literatura para recolectar las definiciones

y conceptos asociados a los juegos pervasivos en los diferentes contextos de aplicación.

2. Diseñar e implementar una ontología con los componentes generales de los juegos, ampliando el dominio de los juegos pervasivos georreferenciados para definir su significado en cada contexto.
3. Proponer una metodología de desarrollo de software que facilite el diseño y la implementación de videojuegos pervasivos georreferenciados.
4. Implementar un prototipo de juego pervasivo geolocalizado en ambientes ubicuos aplicando la metodología propuesta.
5. Validar la metodología aplicando métricas de proceso y producto de software, y mediante un caso de estudio en la academia y/o industria, comparando los resultados con los de otra metodología usada en la actualidad.

Métodos

En primer lugar, fue necesario realizar una revisión sistemática de la literatura, la cual permitió confirmar la necesidad de realizar esta investigación para cubrir el vacío encontrado. Por lo cual, dicha revisión se realizó en el año 2016 y aportó además otros resultados que inicialmente no se habían valorado, pero que apoyó aún más el proceso investigativo. Entre esto, se encontraron la variedad de definiciones asociadas a los JP que dieron soporte a la consecución del primer objetivo y parte del segundo. Además, se recibió apoyo de METHONTOLOGY (Fernández-López, Gómez-Pérez y Juristo, 1997; Corcho et al. 2005) y NEON (Suárez-Figueroa, Gómez-Pérez y Fernández-López, 2012), ya que son metodologías para el diseño e implementación de ontologías.

Por otra parte, para el planteamiento de la metodología se contó con asesoría de expertos que influyeron en la decisión de centrar los esfuerzos en la narrativa ampliada. Debido a esto, fue necesario realizar visitas y reuniones con investigadores de universidades especialistas en diferentes tipos de pervasividad, la Universidad de Granada, la Universidad de Zaragoza y la Universidad de Islas Baleares. Esto, con el objetivo de enmarcar cada característica presentada por sus investigadores dentro de la metodología planteada. Estos mismos expertos de dichas universidades colaboraron en el proceso de validación de la metodología, poniéndola en uso en sus desarrollos. También, se validó a través de la ejecución de proyectos en la Universidad de Caldas (Colombia), las mediciones fueron realizadas mediante la aplicación de listas de chequeo para obtener la percepción de los jugadores en cuanto a los atributos de la jugabilidad y la satisfacción.

Resultados

Inicialmente se ha realizado la Revisión Sistemática de la Literatura (RSL) que ha permitido enfocar el objetivo principal, soportado en los hallazgos de esta. Esta RSL ha sido publicada con muy buenos comentarios por parte de los evaluadores. Además, ha soportado el desarrollo y consecución del segundo objetivo mediante la base de las definiciones generales que se encontraron. Así, se logró plantear una definición desde el punto de vista de la Experiencia de Usuario (UX), la cual fue presentada en el congreso Interacción 2017 y fue publicada en las memorias de este. Posteriormente, dicha definición fue tomada por el portal Wikipedia para ampliar la definición del término “Pervasive Game” en su portal.

El principal resultado ha sido la metodología como tal, con excelentes resultados en ámbitos de investigación y de la academia. Además, se cuenta con la publicación de una serie de artículos que soportan el alcance de cada uno de los objetivos propuestos, los cuales, en su gran mayoría fueron expuestos en congresos internacionales. También se ha obtenido un reconocimiento nacional e internacional en el área de investigación, teniendo como referencia el trabajo realizado. Por tal motivo se tuvo la fortuna de dirigir diferentes tesis de pregrado y posgrado. Finalmente, se realizó una experiencia de juego en una institución de educación superior en Colombia para mejorar la adaptación de los nuevos alumnos a los espacios físicos. Un listado de los resultados completos se detalla en el capítulo 8 de este documento.

Conclusiones

Posterior a la finalización de la investigación, se ha realizado una retrospectiva de todo el proceso y se ha evaluado el crecimiento en el área investigativa. Donde la parte personal y profesional ha tenido un crecimiento importante, llevando al investigador a tener puntos de vista enfocados en el impacto social que se pueda tener desde los resultados.

En cuanto a la investigación en sí, se puede concluir que la propuesta de la metodología GeoPGD ha tenido una fuerte aceptación por la comunidad académica e industrial consultada en la evaluación de expertos. Además, se puede decir que las hipótesis planteadas han sido validadas con el trabajo realizado. Donde, la evaluación por parte de los desarrolladores y usuarios finales también ha tenido un gran valor, generando aportes que apoyaron las mejoras de GeoPGD.

Adicional a los procesos de validación, se ha concluido que este tipo de juegos generan un impacto positivo en diferentes contextos de aplicación, por lo que es importante resaltar la adaptabilidad de GeoPGD al desarrollo de JP en diversos ámbitos del conocimiento.

En cuanto a la UX, se pudo concluir que existen diferentes perspectivas desde las cuales se puede evaluar un JP. Sin embargo, se ha recomendado desde GeoPGD enfocarse en la evaluación de la jugabilidad y la experiencia de juego que las personas

pueden tener al jugar un JP.

Conclusiones con mayor profundidad se podrán encontrar en el capítulo 7 de este documento.

Palabras clave: Juego Pervasivo, Geolocalización, Linked Open Data, Metodología de Desarrollo, Proceso Software, Narrativa.

Estructured Abstract

Background

The main topics that were initially considered to open the research are presented as follows. 1. Educational videogames: thanks to the advice of experts it was possible to conclude the gaps of knowledge that were presented specifically in the Pervasive Games (PG). Geolocation: by delving deeper into the subject, it was possible to identify that geolocation supports many processes of pervasiveness, specifically its spatial expansion, both in closed and open spaces. Metrics: like any other software, it is essential to have validations of the proposed, so in this case it is necessary to measure user experience, and it is also very interesting to consider some metrics on the development process proposed. Methodology: in this area it was discovered that it was necessary to have a methodology or software process that supported the design and implementation of the PG, in such a way that the special characteristics and functionalities they have were considered. 5. LOD, finally, supported by previous research, it is known that LOD has increased its areas of application. So we wanted to add value to the representation of the components of the PG through an ontology, in addition to the suggestion of saving game data in semantic repositories.

Objectives

The general objective of the research is focused on the approach of a methodology or software process for the design and implementation of Geolocated Pervasive Games through the application of software engineering standards and LOD. The specific objectives are as follows.

1. Carry out a systemic review of the literature to collect the definitions and concepts associated with pervasive games in the different application contexts.

2. Design and implement an ontology with the general components of the games, expanding the domain of georeferenced pervasive games to define their meaning in each context.
3. Propose a software development methodology that facilitates the design and implementation of georeferenced pervasive videogames.
4. Implement a geolocalized pervasive game prototype in ubiquitous environments applying the proposed methodology.
5. Validate the methodology applying process metrics and software product, and through a case study in academia and / or industry, comparing the results with those of another methodology currently used.

Methods

First, a systematic review of the literature was necessary, which confirmed the need for this research to fill the gap found. Therefore, this review was carried out in 2016 and also provided other results that initially had not been evaluated, but that further supported the research process. A variety of definitions were found associated with the PG that supported the achievement of the first objective and part of the second. In addition, support was received from METHONTOLOGY (Fernández-López, Gómez-Pérez y Juristo, 1997; Corcho et al. 2005) and NEON (Suárez-Figueroa, Gómez-Pérez y Fernández-López, 2012), as these are methodologies for the design and implementation of ontologies.

On the other hand, for the approach of the methodology, we had the advice of experts who influenced the decision to focus efforts on the extended narrative. Due to this, it was necessary to conduct visits and meetings with experts researchers in different types of pervasiveness, between others were the University of Granada, the University of Zaragoza and the University of the Balearic Islands. This, with the aim of framing each characteristic presented by its researchers within the proposed methodology. These same experts from these universities collaborated in the validation process of the methodology, putting it into use in their developments. Also, it was validated through the execution of projects in the University EAM (Colombia), the measurements were made through the application of checklists to obtain the perception of the players as to the attributes of playability and satisfaction.

Results

Initially the Systematic Literature Review (SLR) has been carried out that has allowed to focus the main objective, supported in the findings of this one. This SLR has been published with very good comments from the evaluators. In addition, it has supported the development and achievement of the second objective through the

basis of the general definitions that were found. Thus, a definition from the point of view of User eXperience (UX) was achieved, which was presented at the Interaction 2017 congress and published in the proceedings of that congress. Subsequently, this definition was taken by the Wikipedia portal to broaden the definition of the term “Pervasive Game” in its portal.

The main result has been the methodology as such, with excellent results in areas of research and academy. In addition, there is the publication of a series of articles that support the achievement of each of the proposed objectives, which were mostly presented at international conferences. National and international recognition has also been obtained in the area of research, taking as a reference the work carried out. For this reason, it was fortunate to direct different undergraduate and postgraduate theses. Finally, a game experience was carried out in a higher education institution in Colombia to improve the adaptation of new students to physical spaces. A list of the complete results is detailed in chapter 8 of this document.

Conclusions

After the research was completed, a retrospective of the entire process was carried out and the growth in the research area was evaluated. Where the personal and professional part has had an important growth, leading the researcher to have points of view focused on the social impact that can have from the results.

As for the research itself, it can be concluded that the proposal of the GeoPGD methodology has had a strong acceptance by the academic and industrial community consulted in the evaluation of experts. Furthermore, it can be said that the hypotheses put forward have been validated with the work carried out. Where, the evaluation by developers and end users has also had a great value, generating contributions that supported the improvements of GeoPGD.

In addition to the validation processes, it has been concluded that this type of games generate a positive impact in different contexts of application, so it is important to highlight the adaptability of GeoPGD to the development of JP in various areas of knowledge.

As for glsux, it could be concluded that there are different perspectives from which it is possible to evaluate a pg. However, it has been recommended from GeoPGD to focus on the evaluation of the gameplay and the game experience that people can have when playing a game. Further conclusions can be found in chapter 7 of this document.

Keywords: Pervasive Games, Geolocated Games, Linked Open Data, Game Development Methodology.

Índice general

Índice de figuras	XIII
Índice de tablas	XVII
1. Introducción	1
1.1. Importancia del Trabajo	2
1.2. Antecedentes	3
1.3. Situación Problemática	5
1.4. Vacío del Conocimiento	9
1.5. Objetivos	10
1.5.1. Objetivo General	10
1.5.2. Objetivos Específicos	10
1.6. Hipótesis de Investigación	10
1.7. Metodología	11
1.7.1. Revisión Sistemática de la Literatura	11
1.7.2. Significado de los Juegos Pervasivos	11
1.7.3. Construcción de la Metodología	12
1.7.4. Organización del Documento	12
2. Conceptualización	15
2.1. Juegos Pervasivos	16
2.2. Narrativa en los Videojuegos	18
2.3. Videojuegos Georreferenciados	20
2.3.1. Georreferenciación	20
2.3.2. Localización en Exteriores e Interiores	21
2.3.3. Dispositivos	22
2.3.4. Campos de Aplicación	22
2.4. Metodologías para el Desarrollo de Videojuegos	23

2.5. Métricas de Experiencias de Juego	24
2.6. Linked Open Data	25
3. Definición y Representación de los Juegos Pervasivos	27
3.1. Introducción	28
3.2. Revisión Sistemática de la Literatura	28
3.2.1. Plan de la revisión	28
3.2.2. Descripción de las consultas	30
3.2.3. Ejecución de la Revisión	32
3.2.4. Análisis de Resultados	32
3.3. Definición de los JP desde una Perspectiva de UX	41
3.3.1. Problemática	41
3.3.2. Definiciones y Áreas Relacionadas	43
3.3.3. Análisis	46
3.3.4. Definición de JP	57
3.4. Diseño e Implementación de la Ontología PG-Ontology	61
3.4.1. Metodología	61
3.4.2. Diseño de la Ontología	64
4. Metodología GeoPGD	73
4.1. Introducción	74
4.2. Antecedentes y Trabajos Relacionados	76
4.3. Metodología GeoPGD	81
4.3.1. Fases de GeoPGD	81
4.3.2. Especificación de GeoPGD	85
4.3.3. Integración de GeoPGD con los Procesos de preproducción, Producción Y posproducción	94
4.4. Formalización del Proceso	98
4.4.1. Documento de Diseño de la Experiencia de Juego	98
4.4.2. Documento de Creación de la Narrativa	99
5. Diseño y Desarrollo de Experiencias de Juego	107
5.1. Experiencia de Juego Discovering EAM - Creación del Documento de Diseño de la Experiencia de Juego (DDEJ)	108
5.1.1. Información General	109
5.1.2. Mecánicas	114
5.1.3. Dinámicas	117
5.1.4. Estética, Arte y Temática	126
5.1.5. Análisis de la Experiencia	128
5.1.6. Marketing y publicidad	130
5.1.7. Limitaciones y supuestos	131
5.2. Desarrollo	131
5.2.1. Tecnologías Utilizadas	131
5.2.2. Implementación	133

6. Validación de GeoPGD	141
6.1. Evaluación con Expertos	142
6.1.1. Diseño de la Encuesta para la Evaluación de Expertos	142
6.1.2. Resultados de la Evaluación de Expertos	145
6.2. Evaluación de GeoPGD - Experiencias de Juego	151
6.2.1. Unicauca Aprende	151
6.2.2. Discovering EAM	158
6.2.3. Discovering UC	166
6.3. Evaluación de GeoPGD - Desarrolladores	167
7. Conclusiones y Trabajo Futuro	173
7.1. Conclusiones	174
7.2. Trabajo Futuro	176
8. Resultados	179
8.1. Publicaciones	180
8.2. Participación en Congresos	181
8.3. Tesis	181
8.4. Dirección y Jurado de Tesis	182
8.4.1. Dirección de Tesis	182
8.4.2. Jurado de Tesis	182
8.5. Estancias de Investigación	182
8.6. Cotutela Internacional	182
Bibliografía	183
Apéndice A. Anexos del Capítulo 3	197
A.1. Artículo en HCI International 2017	197
A.2. Artículos Aceptados de la RSL	197
A.3. Artículos Procesados de la RSL	197
A.4. Artículo del Significado de los JP	197
A.5. Documento de Diseño de PG-Ontology	197
A.6. Archivo RDF de la ontología	198
A.7. Artículo del Modelamiento de los JP	198
Apéndice B. Anexos del Capítulo 4	199
B.1. Documento con Formato del Documento de Diseño de la Experiencia de Juego	199
B.2. Documento con Formato del Documento de Diseño de Narrativa	199
Apéndice C. Anexos del Capítulo 5	201
C.1. Encuesta a los Estudiantes de la Institución Universitaria EAM	201
C.2. Resultados de la Encuesta a los Estudiantes de la Institución Univer- sitaria EAM	201

C.3. Documento de Diseño de la Experiencia de Juego Discovering-EAM	201
C.4. Storyboard de Discovering-EAM	201
C.5. Marcadores de Realidad Aumentada (AR) de Discovering-EAM	202
C.6. APK de Discovering-EAM	202
C.7. Encuesta a los Estudiantes de la Facultad de Ingenierías de la Universidad de Caldas	202
C.8. Resultados de la Encuesta a los Estudiantes de la Institución Universitaria EAM	202
C.9. Documento de Diseño de la Experiencia de Juego Discovering-UC	202
C.10. Storyboard de Discovering-UC	202
Apéndice D. Anexos del Capítulo 6	203
D.1. Encuesta a Expertos de la Academia y de la Industria	203
D.2. Resultados de la evaluación de Expertos	203
D.3. Vídeo de la Presentación de Discovering-EAM	203
D.4. Certificado de Realización de la Experiencia de Juego Discovering-EAM	203
D.5. Preguntas de las Métricas de Jugabilidad	204
D.6. Resultados de las Métricas de Jugabilidad	204
D.7. Preguntas de las Métricas de Experiencia de Juego	204
D.8. Resultados de las Métricas de Experiencia de Juego	204
D.9. Preguntas de la Validación de Desarrolladores	204
D.10. Resultados de la Validación de Desarrolladores	204
D.11. Artículo en Telematics & Informatics	205

Índice de figuras

1.1. La nube de etiquetas de términos más utilizados en la segunda generación de los JP (Kasapakis y Gavalas, 2015).	2
2.1. Definición gráfica del círculo mágico y su expansión en tiempo, espacio e interacción social.	17
2.2. Estados y Elementos de la Historia	19
2.3. Componentes principales de la Historia.	20
3.1. Total de resultados obtenidos por cada una de las bases de datos y cadenas de búsqueda.	34
3.2. Descripción del proceso de búsqueda y aplicación de los criterios de exclusión.	36
3.3. Categorización de los artículos aceptados.	36
3.4. Categorización de los artículos aceptados por temas específicos.	39
3.5. Categorización de los artículos relacionados con los JP.	40
3.6. Categorización de los artículos relacionados con dispositivos utilizados.	40
3.7. Categorización de los artículos relacionados con prototipos desarrollados.	41
3.8. Relación entre JP y sus campos de aplicación.	42
3.9. Metamodelo para JP Instruccionales (C.-p. Chen y Shih, 2012).	46
3.10. Captura de pantalla del juego Treasure Hunting.	47
3.11. Captura de pantalla del juego Candy Castle.	47
3.12. Captura de pantalla del juego Social Pets.	48
3.13. Captura de pantalla del juego Time-wARpXplorer.	49
3.14. Captura de pantalla del juego Quest-UbiquX.	49
3.15. Captura de pantalla del juego Geo-Zombie	50
3.16. Captura de pantalla del juego HiNTHunt	50
3.17. Principales elementos de los JP	57
3.18. Fases elegidas de las metodologías propuestas.	61

3.19. Tareas a realizar en la especificación.	62
3.20. Árbol de clases y subclases de los conceptos en Protégé.	71
3.21. Grafo de las clases y subclases de los conceptos en Protégé.	72
4.1. Entorno computacional y la interacción con los usuarios.	75
4.2. Proceso de desarrollo SPEM para juegos serios.	77
4.3. Framework de desarrollo de juegos serios.	78
4.4. Etapas en la Producción de Videojuegos.	79
4.5. Modelo del proceso de preproducción, producción y posproducción.	79
4.6. Logo de la metodología GeoPGD.	81
4.7. Modelo cíclico de las fases principales de la metodología GeoPGD.	82
4.8. Modelo de la metodología para el diseño y la implementación de JP georreferenciados.	84
4.9. Estructura y componentes de la historia.	85
4.10. Modelo de la Narrativa Pervasiva y su Ampliación.	87
4.11. Diagram del mundo del juego y sus componentes.	89
4.12. Adaptación de GeoPGD en las fases de preproducción, producción y posproducción.	95
4.13. Ejemplo de escena estructurada en eventos.	100
4.14. Las tres formas de la historia.	102
5.1. Logo de la experiencia de juego Discovering-EAM.	108
5.2. Lista de elementos diseñados.	121
5.3. Estructura de la historia de la facultad de Ingenierías.	122
5.4. Estructura de la historia de la facultad de Ciencias Administrativas y Financieras.	122
5.5. Estructura de la historia de la facultad de Diseño y Comunicaciones.	123
5.6. Mapa de vista superior del campus de la EAM.	123
5.7. Planos de los edificios de la EAM.	124
5.8. Boceto de la interfaz gráfica de la experiencia de juego y sus controles.	125
5.9. Versiones del personaje principal Ingenium.	127
5.10. Componentes de la nave espacial.	127
5.11. Nivel PEGI del Juego.	130
5.12. Captura del editor Unity en el desarrollo de Discovering-EAM - Escena Maestra.	132
5.13. Captura del editor Visual Studio en el desarrollo de la plataforma web para Discovering-EAM - Arquitectura y código fuente.	134
5.14. Marcadores de AR para las misiones de Discovering-EAM.	135
5.15. Formularios de registro, identificación de jugadores y carga de sesión.	136
5.16. Capturas de pantalla de las opciones del menú principal.	137
5.17. Capturas de pantalla de las opciones del menú principal.	138
5.18. Capturas de pantalla de las fases de las misiones.	139
5.19. Capturas de retos cumplidos para cada género de jugador.	139
5.20. Capturas de pantalla de las fases de las misiones.	140

6.1. Resultados: Vinculación.	146
6.2. Resultados: Campo de experiencia del experto.	147
6.3. Resultados: Años de experiencia en el (los) campo(s) anterior(es).	147
6.4. Resultados: ¿Conoce una metodología específica para la implementación de Juegos Pervasivos?	147
6.5. Resultados: ¿Considera que las cuatro fases generales de GeoPGD son claras y entendibles?	147
6.6. Resultados: ¿Considera que estas cuatro fases son suficientes para abarcar lo necesario en el desarrollo de un PG?	148
6.7. Resultados: Califique las etapas generales de GeoPGD en cuanto a claridad y especificación. Siendo 1 muy mal y 5 muy bien.	148
6.8. Resultados: ¿Considera que las cuatro fases de GeoPGD son claras y entendibles en su detalle?	148
6.9. Resultados: ¿Cree que las fases planteadas son suficientes para la implementación de un PG?	148
6.10. Resultados: ¿Cree que GeoPGD considera las características especiales de los juegos pervasivos en su implementación?	149
6.11. Resultados: ¿Considera que los diagramas creados son detallados y se pueden entender?	149
6.12. Resultados: Califique la completitud en detalle de GeoPGD y de sus componentes. Siendo 1 muy mal y 5 muy bien.	149
6.13. Resultados: ¿Considera que la adecuación de GeoPGD a las fases de preproducción, producción y posproducción es adecuada y correcta?	149
6.14. Resultados: ¿Cree que este modelo de GeoPGD satisface las necesidades de la implementación de juegos pervasivos?	150
6.15. Resultados: Califique la adaptación de GeoPGD a las fases de preproducción, producción y posproducción. Siendo 1 muy mal y 5 muy bien.	150
6.16. Resultados: ¿Utilizaría la metodología GeoPGD en el desarrollo de un juego pervasivo en su investigación, proyecto o empresa?	150
6.17. Capturas de pantalla de la experiencia de juego en 3 instantes diferentes.	152
6.18. Elementos para interacción dentro de la experiencia.	153
6.19. Interacción con los elementos dentro de la experiencia de juego.	154
6.20. Grafo de diseño de la historia de Unicauca Aprende.	154
6.21. Resultados relacionados con la motivación antes y después de la experiencia.	155
6.22. Resultados relacionados con el conocimiento acerca de la informática antes y después de la experiencia.	156
6.23. Atributos de la jugabilidad personal.	157
6.24. Atributos de la jugabilidad interactiva.	158
6.25. Atributo de motivación en los diferentes tipos de jugabilidad.	158
6.26. Presentación de Discovering-EAM a los nuevos estudiantes.	159
6.27. Estudiantes cumpliendo los retos de Discovering-EAM.	160

6.28. Resultados completos de la encuesta incorporada en Discovering-EAM. 160	
6.29. Resultados detallados de la encuesta incorporada en Discovering-EAM.	161
6.30. Jugabilidad en Discovering-EAM clasificada por facetas.	162
6.31. Jugabilidad en Discovering-EAM clasificada por atributos.	163
6.32. Jugabilidad en Discovering-EAM clasificada por atributos.	164
6.33. Módulo Core vs Módulo In-Game - Métricas de experiencia de juego.	165
7.1. Diagrama de resumen del proceso de desarrollo de la tesis.	174

Índice de tablas

3.1.	Tabla de conceptos PICOC y su detalle.	30
3.2.	Fuentes bibliográficas de consulta.	30
3.3.	Resultados de la ejecución de cada cadena en las diferentes bases de datos.	33
3.4.	Cantidad total de resultados por base de datos.	34
3.5.	Cantidad total de resultados por base de datos.	35
3.6.	Cantidad total de resultados por base de datos.	39
3.7.	Análisis de tecnologías y características de los prototipos estudiados. .	52
3.8.	Fase 1. Identificar conceptos clave del dominio de la ontología (Versión resumida).	66
3.9.	Fase 2. Definir las relaciones concepto a concepto (Versión resumida). .	67
3.10.	Fase 3. Definir las relaciones binarias entre conceptos (Versión resumida). .	68
4.1.	Temáticas de las metodologías asociadas al estudio.	81
4.2.	Dinámicas y mecánicas de la pervasividad.	93
6.1.	Resultados: Nombre de la entidad a la cual se encuentra vinculado(a). .	146
6.2.	Resultados de las métricas de jugabilidad vs atributos.	157
6.3.	Resultados de los módulos Core y de In-Game en la experiencia de juego.	165
6.4.	Resultados del módulo de presencia social en la experiencia de juego. .	166
6.5.	Resultados del módulo Post-Game en la experiencia de juego.	166
6.6.	Preguntas utilizadas en el test de evaluación de desarrolladores.	169
6.7.	Resultados del test de evaluación de desarrolladores - Escala de 1 a 5. .	170
6.8.	Resultados del test de evaluación de desarrolladores por categoría - Escala de 1 a 5.	171

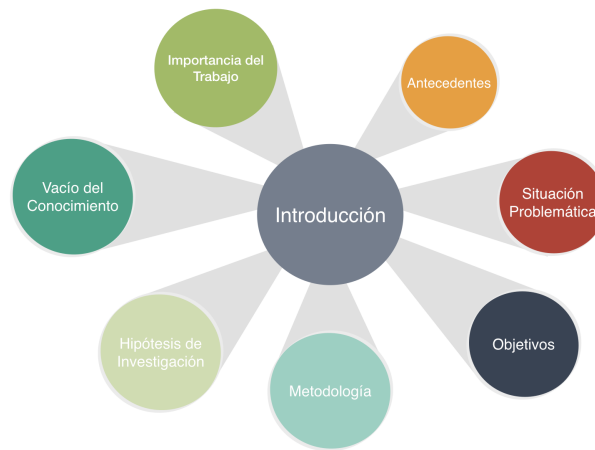
Lista de Acrónimos

A continuación se presenta el listado de acrónimos utilizados a lo largo del presente documento.

- AR:** Realidad Aumentada.
- DDEJ:** Documento de Diseño de la Experiencia de Juego.
- DSE:** Diagrama de Secuencia de Escenas.
- GDD:** Documento de Diseño del Juego.
- GUI:** Interfaz Gráfica de Usuario.
- GNSS:** Sistemas Globales de Navegación por Satélite.
- HCI:** Interacción Humano-Computadora.
- JP:** Juegos Pervasivos.
- LBG:** Juego(s) Basado(s) en la Localización.
- LOD:** Linked Open Data - Datos Abiertos Enlazados.
- MDSD:** Desarrollo de Software Guiado por Modelos.
- OWL:** Lenguaje de Ontología Web.
- PG:** Pervasive Games.
- RDF:** Marco de Referencia para la Definición de Recursos.
- RSL:** Revisión Sistemática de la Literatura.
- SLR:** Systematic Literature Review.
- SUS:** Sistema de Escala de Usabilidad.
- TIC:** Tecnologías de la Información y la Comunicación.
- URI:** Identificación Única del Recurso.
- UX:** User eXperience - Experiencia de Usuario.
- WS:** Web Semántica.

CAPÍTULO 1

Introducción



Contenido del Capítulo

1.1. Importancia del Trabajo	2
1.2. Antecedentes	3
1.3. Situación Problemática	5
1.4. Vacío del Conocimiento	9
1.5. Objetivos	10
1.5.1. Objetivo General	10
1.5.2. Objetivos Específicos	10
1.6. Hipótesis de Investigación	10
1.7. Metodología	11
1.7.1. Revisión Sistemática de la Literatura	11
1.7.2. Significado de los Juegos Pervasivos	11
1.7.3. Construcción de la Metodología	12
1.7.4. Organización del Documento	12

1.1. Importancia del Trabajo

En la era de la pre-computación, como afirma Magerkurth et al. (2005), los juegos fueron diseñados y jugados en el mundo físico con el uso de las propiedades y elementos del mundo real, entre estos elementos encontramos los objetos, sentido del espacio, y las relaciones entre estos, siendo, un importante catalizador de la interacción social (Caon, Mugellini y Abou Khaled, 2013). Con esta conceptualización inicial, que define cómo se jugaba anteriormente, se pretende brindar una breve introducción a la temática de este documento. Estos juegos tradicionales que no tenían relación alguna con la tecnología, y aún menos con mundos virtuales, eran el día a día cuando se pensaba en diversión. Pero, con la aparición y evolución de las tecnologías, surgieron los juegos de computadora o vídeo juegos.

En este sentido Amory et al. (1999) definieron que estos juegos tenían una serie de ventajas que los hicieron más populares que los juegos tradicionales, esto debido a que atraían a las personas por medio de la creación de ilusiones inmersivas en un mundo virtual imaginario con gráficas y sonidos de computadora. A pesar de la evolución que han tenido estos videojuegos, a través de la última década, las personas siempre expresan la necesidad de tener mejores experiencias, y aún más con el surgimiento e interacción de nuevas tecnologías como las expresadas en la figura 1.1.



Figura 1.1: La nube de etiquetas de términos más utilizados en la segunda generación de los JP (Kasapakis y Gavalas, 2015).

Aunque, inicialmente se pretendía incrementar la interacción social mediante los juegos tradicionales, se consiguió el efecto contrario en el uso los entornos y mundos virtuales. Se decrementó la actividad física de los usuarios y la interacción entre ellos (Magerkurth et al. 2005). Esto se presenta porque los juegos por si mismos pueden tomar el lugar de un amigo o familiar, llevando al jugador en el peor de los casos a un aislamiento social (Colwell y Kato, 2003).

Los avances tecnológicos presentados en diversas áreas de conocimiento ayuda a suplir las expectativas que generan las personas, lo que permite tener una mayor diferencia entre la primera y la segunda generación de los JP ¹ (1G definida entre 2002 y 2009, y 2G entre 2009 y la actualidad según lo planteado por Kasapakis y Gavalas (2015)). Estos avances han desencadenado cambios en los medios de comunicación, representación de mundos y objetos virtuales. Lo cual ha generado cambios en los

¹Un juego pervasivo puede ser definido como un juego en el cual la experiencia de usuario se extiende al mundo real (Mello Viana et al. 2014)

JP, desencadenando una evolución en las experiencias de usuario que perciben los jugadores. Esto se apoya en la implementación de tecnologías de sensores que permiten obtener la localización, velocidad, temperatura, entre otras variables del entorno real del jugador (Lochrie et al. 2013).

Mediante la integración de estas tecnologías, y además, con la nueva experiencia de usuario brindada a las personas por medio de los juegos de computadoras, surgieron diferentes ideas de como se podría aplicar este conocimiento en un entorno real. Así surgen prototipos y experiencias que tratan de dar solución a problemas de salud, movilidad física, procesos de aprendizaje o simplemente para ofrecer a las personas una nueva forma de entretenimiento. Esto se logra sin necesidad de realizar una inmersión completa en el mundo virtual, por el contrario, aumentando la interacción en el mundo real.

Los JP surgen de esta manera para permitir a las personas tener nuevas opciones de entretenimiento, practicar ejercicios, generar nuevas formas de enseñanza, entre otros. Con este auge, surgen necesidades en cuanto al desarrollo de los mismos, lo cual genera la necesidad de este estudio, donde se quiere presentar una metodología de diseño e implementación de JP georreferenciados, mediante la aplicación de estándares de ingeniería de software y LOD. Se quiere abarcar las características y variables que se presentan en este tipo de desarrollos como lo plantea Mello Viana et al. (2014). Además, se considera la utilización de métricas que permiten evaluar la experiencia del jugador en la interacción con la experiencia de usuario pervasiva.

1.2. Antecedentes

En décadas anteriores, cuando el término “Juego Pervasivo” aún no se había definido, en la comunidad científica se hablaba sobre el concepto de computación ubicua como algo conformado por componentes pequeños, económicos, con sensores en red y dispositivos computacionales, los cuales estaban distribuidos en diferentes espacios del diario vivir como lo presenta L. Chen, G. Chen y Benford (2013). En sus inicios, Weiser (1993) concibió la computación ubicua como un área que tenía como objetivo incluir la disponibilidad de computadores en el entorno físico y virtual de una forma invisible para el usuario. Además, agregó que los computadores en un momento del futuro estarían prácticamente obsoletos porque los accesos a la información se darían en cualquier momento y desde cualquier lugar. Años después, Hightower y Borriello (2001) expresó la necesidad de saber dónde estaban ubicados los objetos en el mundo real, aprovechando la emergente computación móvil que así lo permitía.

Considerando la llegada de la web 3.0, donde la interacción de usuarios es el núcleo de todo, Li, H. Wang y Khan (2012) afirma que las redes sociales móviles son configuradas por medio de los mismos usuarios usando dispositivos móviles, como computadores portátiles, *PDA*s y teléfonos celulares, facilitando a los usuarios conformar comunidades virtuales con intereses comunes.

En esta misma línea, las redes sociales tienen el potencial de mejorar las inter-

acciones en ambos mundos (virtual y real), sin embargo, las maneras efectivas para explotar este potencial aún necesitan ser exploradas según lo presenta Z. Wang et al. (2014).

Hoy en día los *smartphones*² poseen características sofisticadas y un alto poder de procesamiento computacional, lo que permite la creación de nuevos tipos de aplicaciones con características de alto nivel. De esta manera, desde un enfoque educativo, Typhina (2015) afirma que los dispositivos móviles, como *smartphones* y tabletas, son un soporte estratégico en dicho contexto, debido a su ubicuidad, capacidades y personalización, convirtiéndose para los JP en un fuerte componente de mirada al futuro de los escenarios de enseñanza y aprendizaje (Schmitz, Klemke y Specht, 2013).

Lochrie et al. (2013) afirma que la mayoría de dispositivos móviles aprovechan las capacidades de orientación y geolocalización, permitiendo nuevas experiencias de usuario mediante la AR. A través de los juegos en entorno real, los jugadores pueden navegar y comunicarse con otros jugadores o elementos de manera natural (Sekhavat, 2016), aumentando la interacción entre usuarios y objetos físicos que forman parte del juego (Richerzhagen et al. 2015).

Recientemente se ha presentado el éxito de los juegos como un fenómeno comercial y cultural (Sekhavat, 2016). Por esta razón, los usuarios rápidamente han cambiado los computadores portátiles y de escritorio por dispositivos móviles como *smarthphones* y tabletas (Palazzi, 2015). Tomando ventaja de estos dispositivos, los JP representan un desarrollo diferente mediante el uso de los sensores, visualización y redes tecnológicas, con el objetivo de mejorar las experiencias inmersivas de los usuarios en acciones reales como lo expone Kasapakis y Gavalas (2014). Con estas características se ha podido lograr el desarrollo de diferentes prototipo como en el caso de la educación, como se evidencia en (Fitz-Walter et al. 2012; Palazzi, 2015; Gennari, Melonio y Torello, 2017).

Otra modalidad de acción de los JP es la salud, donde se han generado aproximaciones de prototipos, los cuales buscan mejorar la calidad de vida de las personas mediante el uso de estas tecnológicas. Es por esto que Hossain et al. (2016) habla de la importancia que tiene este tipo de juegos cuando se relacionan directamente con los avances en la rehabilitación física de los pacientes, como es el caso de los *exergames*. Implementaciones en esta área de conocimiento se encuentran en (Stach y Mattos Schlindwein, 2012; Xu et al. 2012; Görgü et al. 2012).

En la industria, en la academia y en la investigación, se han estado utilizando este tipo de tecnologías ya que tienen las ventajas de extender la experiencia de usuario en su entorno real. Esta experiencia se presenta cuando las personas se encuentran en las calles, en la naturaleza o en la sala de su propia casa. Este logro se da gracias a que los jugadores poseen dispositivos móviles equipados con sensores, mediante los cuales se detecta el movimiento a través del mundo del juego (Kasapakis y Gavalas, 2014).

²Teléfonos inteligentes que cuentan con características avanzadas como sensores de ubicación y orientación.

Con respecto al almacenamiento de datos provenientes de las experiencias de usuario y su disponibilidad para ser reutilizados, en la revisión sistemática realizada se evidencia el apoyo que han tenido los investigadores en variadas ontologías, las cuales cumplen con estándares de LOD. Uno de los aportes interesantes que brinda LOD se relaciona con la reutilización de recursos semánticos, los cuales dan un punto de partida en ciertos módulos de la implementación, además, evitan la reconstrucción de estructuras ya existentes como se da a entender en el análisis semántico de los datos presentados por Chalco et al. (2014).

1.3. Situación Problemática

Hoy en día, la teoría de juegos es ampliamente usada como una herramienta de estudio, modelado y análisis de las interacciones entre individuos (J. Wang et al. 2016). Los smartphones aparecen como una herramienta para llegar a más usuarios y por esto son usados en la implementación de los JP. También, han tenido una aplicación mediante la gamificación de actividades como ejercicios, senderismo, deportes, etc. Teniendo enfocada su implementación mediante interacción entre jugadores en tiempo real (Akribopoulos et al. 2013).

Debido a la cantidad de campos de aplicación de los JP, en la literatura se encuentran diferentes características para estos. De hecho, la situación es más compleja debido a su reciente auge, por lo cual, en la actualidad no hay un consenso en cuanto a la definición de los JP (Valente y Feijó, 2014) desde un punto de vista de experiencia de usuario.

Ejemplificando algunas de las características y significados se encuentran: 1- Los JP son un género de juegos que emergen para romper los límites sociales y físicos de los juegos tradicionales (Caon, Mugellini y Abou Khaled, 2013). 2- los JP son diseñados con mecánicas que están específicamente en oposición a las reglas del entorno en el cual se juegan, teniendo como objetivo único el proveer a los jugadores nuevas experiencias (Linehan, Bull y Kirman, 2013). 3- Los objetivos con los JP se basan en generar una mayor atracción por parte de los jugadores en un nivel superior al presentado por los juegos tradicionales de computadora y juegos de mesa, en un contexto físico y social (Åhlén, Winbjörk y Hietala, 2014). 4- Los JP extienden los límites de los juegos de computadora tradicionales en espacio, tiempo y dimensiones sociales (Montola, 2005).

Así como los ejemplos anteriores, se encuentran otros acercamientos a definiciones de los JP, pero no se ha generado una definición que incluya los contextos en los cuales pueden tener participación. De esta manera, surge una problemática en la definición de este tipo de juegos como una rama de los videojuegos que brindan experiencias a los usuarios, ya sean de diversión, aprendizaje, salud, etc.

Relacionado con esto se tiene un problema relacionado con el dispositivo: la pantalla es lo principal para el jugador o muchas veces el único foco de atención (Reis, 2012), es por ello que, estos juegos solo relacionan la interacción de usuarios dentro del entorno virtual (Caon, Mugellini y Abou Khaled, 2013).

C.-p. Chen y Shih (2012) afirma que los JP difieren de los juegos tradicionales cuando los primeros rompen los límites del *círculo mágico*³. De hecho, un juego no pervasivo (que se encuentra dentro del círculo mágico) es jugado siempre en un determinado lugar, durante cierto tiempo y con ciertas personas (Reis, 2012). Esto significa que un JP no está limitado en el espacio del círculo mágico como los juegos tradicionales (Pløhn y Aalberg, 2013).

Como se ha mencionado anteriormente, los JP usan las características propias de los dispositivos móviles, y así, logran incrementar la transformación de las experiencias de usuario, permitiendo que las relaciones entre humanos estén migrando desde el mundo virtual hacia el mundo físico (Caon, Mugellini y Abou Khaled, 2013). Sin embargo, se han generado dificultades en esta transición, teniendo como principal motivo al desarrollo digital de los JP, ya que envuelven requerimientos adicionales, como los desafíos que trae consigo la computación ubicua (Mello Viana et al. 2014). Además, se tiene en cuenta que la interconexión del dominio físico con el real ha estado creciendo rápidamente en los últimos años (Akribopoulos et al. 2013), y con esto se manifiesta una problemática de implementación de procesos de desarrollo de software en dicha área.

Según C.-p. Chen y Shih (2012) el JP es un término relativamente nuevo para la gran mayoría de investigadores y desarrolladores. Lo cual está soportado en hallazgos realizados mediante la revisión sistemática de la literatura RSL. La cual tuvo como foco principal las metodologías de desarrollo de videojuegos. Los resultados se limitan a adaptaciones de las metodologías de desarrollo de software tradicionales como SCRUM, Cascada y XP, y en muchos casos simplemente se escribe el código sin tener un proceso definido. Esto se evidencia en (Kasapakis, Gavalas y Bubaris, 2013; Palazzi, 2015; Sekhavat, 2016).

En esta misma línea, Valente y Feijó (2014) afirma que “entre su área de experiencia y soportado en el conocimiento que han obtenido en sus investigaciones, no existen metodologías que conduzcan el desarrollo de un JP”.

Esta preocupación la formula también el mismo autor cuando afirma que: “El desarrollo de videojuegos, frecuentemente es un proceso complejo debido a las diferentes expectativas de los *stakeholders* relacionados. Con los JP, esta situación se convierte en algo más caótico debido a que no hay un proceso específico enfocado en el diseño y desarrollo de este tipo de juegos”. Allí, se encuentra la inconformidad que se da en sectores de la comunidad científica que se encuentra enfocada en este tipo de implementaciones.

También, Arnold, Jantke y Spundflasch (2013) concluye que “un gran número de JP falla gravemente, aumentando la evidencia de la necesidad de un mejor entendimiento de la esencia de estos y las experiencias de usuario”. Esto debido a que los juegos toman forma de software, y los desarrolladores han tratado de aplicar los procesos de desarrollo de software tradicionales para crearlos. Lo cual, los lleva a fallar en muchas circunstancias porque estos procesos no consideran las características

³Límite o frontera que encierra los elementos, personajes y acciones de estos dentro del mundo virtual, y no permite la interacción de estos elementos con personas u objetos del mundo real

clave que este tipo de juegos tienen (Valente y Feijó, 2014).

Continuando con esta problemática, y apoyado en la RSL, se puede afirmar que las metodologías utilizadas en este tipo de desarrollos no son las adecuadas, debido a las temáticas que se deben considerar durante el proceso de implementación. Por ejemplo, las tecnologías a usar (especialmente sensores, dispositivos móviles y redes) tienen limitaciones intrínsecas en cuanto a precisión, exactitud, disponibilidad y otras propiedades (Valente y Feijó, 2014). Por otra parte, Corral, Sillitti y Succi (2015) comenta que las aplicaciones de software para móviles deben enfrentarse a un entorno particular que envuelve tamaños pequeños, recursos limitados, requisitos de alta autonomía, modelo de negocios competitivo y muchos otros retos. En consecuencia, se puede afirmar que existe una enorme variedad de actividades potenciales en el mundo real, que es irrazonable intentar sistematizarlas todas (Arnold, Jantke y Spundflasch, 2013).

Se incorpora dentro de los JP una clasificación general mediante géneros, principalmente basados en sus propias características y las del entorno donde se juegan, según Kasapakis, Gavalas y Bubaris (2013) estos géneros son:

- Juegos basados en localización (LBG, Location Based Games): toman en cuenta el cambio de ubicación del jugador dentro de los elementos y reglas del juego para mostrar información y definir retos.
- Juegos trans-reality: Incorporan escenarios de espacios mediante el intercambio de realidades en la ejecución de la experiencia de juego.
- Realidad aumentada y realidad mixta: tratan de integrar elementos reales y virtuales dentro de un mundo que aumenta la experiencia de usuario.

Muchos juegos clasificados dentro del género de localización, han sido estudiados en la literatura científica desde el año 2000 (Robert-Bouchard, Dupire y Cubaud, 2015). Sin embargo, dentro de este mismo género, ha surgido una serie de experiencias y prototipos que no permiten la localización debido a que requieren de la coordinación de diferentes acciones (Kasapakis, Gavalas y Bubaris, 2013). Aun así, se continúa investigando en esta área de conocimiento, y mediante el uso de los dispositivos móviles se ha progresado en los juegos de aventura de un único jugador, clasificados dentro del mismo género (Zimmerer, Fischbach y Latoschik, 2014).

Los JP basados en geolocalización tienen un mayor nivel de acogida que otro tipo de juegos, debido a que los Juego Basado en la Localización (LBG) están mejor integrados con la vida y ubicación real del jugador en comparación con los juegos tradicionales (Procyk y Neustaedter, 2013). Los jugadores se sienten mayormente atraídos hacia este tipo de juegos según Ionescu, De Valmaseda y Deriaz (2013), porque pueden ofrecer diferentes retos como encontrar elementos dentro del mundo real, construir imperios, o incluso realizar actividades físicas. Los prototipos desarrollados bajo las características mencionadas anteriormente, en muchas ocasiones se han realizado con tecnologías que se adaptan a los procesos definidos por las metodo-

logías de desarrollo tradicionales, como ejemplo están (Stach y Mattos Schlindwein, 2012; Köhlmann, Zender y Lucke, 2012; Prandi et al. 2016; Vepsäläinen et al. 2016).

Por otra parte, con respecto a la manera de almacenamiento de la información de un JP, los perfiles de los jugadores y los datos relacionados con los escenarios y retos definidos en el juego, se ha considerado seguir la línea dada por el LOD. Debido a que desde años recientes, las tecnologías de la web semántica y estándares LOD han generado una de las bases de datos de conocimiento más grandes del mundo (Hees et al. 2012), es necesario contar con dichos estándares para acceder a esta información valiosa del campo geográfico, de videojuegos, perfiles de usuario, entre otros, que ya se encuentra disponible mediante acceso público.

En cuanto a la RSL, en la temática de LOD se ha encontrado una tendencia al apoyo del desarrollo de videojuegos a través de ontologías. Por ejemplo, Repetto y Catalano (2015) afirma que a través de la introducción de la semántica en los mundos virtuales se ayuda a la definición de objetos inteligentes y de la interacción con ellos, la cual podría convertirlo en un juego más real. Además, exponen que se han adoptado tecnologías semánticas aportadas por las ontologías, las cuales pueden ser aplicadas también para expresar formalmente la semántica de objetos virtuales en un contexto de JP. En esta línea encontramos trabajos como los de (Guo et al. 2012; Raies y Khemaja, 2014; Dragoni et al. 2015).

A pesar de presentarse la necesidad de la metodología para el desarrollo de JP, y en el cumplimiento de estándares LOD, también es importante definir métricas, que permitan obtener cifras sobre las actividades que se realizan en dicho desarrollo y con ellas verificar el avance positivo que puede brindar los productos generados mediante la metodología propuesta en esta tesis. Y tomando en consideración que en los últimos años han existido pocas propuestas de técnicas para evaluar aplicaciones enmarcadas dentro de la computación ubicua y pervasiva (El-Nasr et al. 2015), se detecta la necesidad de adecuar mediciones que apoyen la evaluación de los dos procesos principales expuestos por El-Nasr et al. (2015):

- Métricas de usuario: enfocadas en la medición de la jugabilidad.
- Métricas de proceso: implicadas en la evaluación de la metodología de desarrollo del juego.

Las métricas para la articulación, la interacción del jugador y los sistemas de juego han tenido un interés incremental en los estudios realizados. Este viene desde los deseos de validar una década de teorías de experiencias de usuario y el conocimiento como sistemas lúdicos (Marczak et al. 2012). En resumen, como anteriormente se ha dicho, no existen metodologías de desarrollo de software específicas para el diseño y la implementación de JP georreferenciados, y aún menos, métricas que permitan evaluar la metodología misma y la UX con el JP, pero si se han creado métricas asociadas a lo que se conoce como propiedad de jugabilidad (González Sánchez et al. 2012), la cual mide el grado de diversión que está generando el juego en los jugadores, las cuales pueden ser ampliadas a un nivel pervasivo. En la misma línea

se percibe la necesidad de cumplir con estándares LOD para tomar ventaja de la información expuesta en ontologías públicas. Así, en conjunto es un área importante que debe contar con una solución pronta para apoyar el avance académico, industrial e investigativo.

Teniendo como base los hallazgos obtenidos en la revisión de antecedentes y la RSL, se puede enfocar tres vertientes principales que sustentan la pregunta general. Se tiene la necesidad de: en primer lugar, definir un significado para los JP en un enfoque de UX, en segundo lugar, se necesita contar con una metodología de diseño e implementación para los JP georreferenciados cumpliendo con estándares de ingeniería de software y LOD, y por último la aplicación de diferentes métricas que contengan las necesidades de la metodología y producto en cuanto a la jugabilidad.

Es por esto que se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo mejorar el diseño e implementación de juegos pervasivos georreferenciados, permitiendo la optimización de los recursos y contemplando las características especiales que ellos presentan?

1.4. Vacío del Conocimiento

Los JP pueden ser un método valioso y divertido para llevar a las personas de nuevo al mundo real (Caon, Mugellini y Abou Khaled, 2013). Este campo ha sido intensamente investigado en años recientes, como evidencia está la proliferación de prototipos (Kasapakis y Gavalas, 2014).

A través de la RSL, y las investigaciones paralelas en comunicación con expertos, se detecta un vacío de conocimiento, y además, una necesidad de dar una solución. El problema se centra en que los juegos digitales toman forma de software, por lo tanto, los desarrolladores tratan de aplicar procesos de desarrollo de software tradicionales, solo para fallar en muchas circunstancias porque estos procesos no consideran las características clave que tienen los juegos (Valente y Feijó, 2014).

Además se identifica la necesidad de tener una metodología que brinde los pasos y fases necesarias para el diseño y desarrollo de JP con un mayor índice de éxito. Ahondando más en esta temática, se encuentra la carencia de métricas de conceptualización de la metodología y de la jugabilidad de un JP. Con esto, podemos ver grandes retos que deben ser abordados en el proceso de creación de un JP. Es importante notar que, dependiendo del género del juego, algunas características podrían perder importancia frente a otras. Por ejemplo, en un JP multi jugador, las actividades de comunicación se tratan con mayor importancia que las de la interfaz (Mello Viana et al. 2014). También es importante elegir nuevas tecnologías que permitan desarrollar y representar las relaciones que se generan entre jugadores y elementos virtuales o reales, y así, realizar un aporte de interacción a través de los JP.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Plantear y definir una metodología de desarrollo de software para el diseño y la implementación de juegos pervasivos georreferenciados aplicando estándares de ingeniería del software y LOD.

1.5.2. Objetivos Específicos

1. Realizar la revisión sistémica de la literatura para recolectar las definiciones y conceptos asociados a los juegos pervasivos en los diferentes contextos de aplicación.
2. Diseñar e implementar una ontología con los componentes generales de los juegos, ampliando el dominio de los juegos pervasivos georreferenciados para definir su significado en cada contexto.
3. Proponer una metodología de desarrollo de software que facilite el diseño y la implementación de videojuegos pervasivos georreferenciados.
4. Implementar un prototipo de juego pervasivo georreferenciado en ambientes ubicuos aplicando la metodología propuesta.
5. Validar la metodología aplicando métricas de proceso y producto de software, y mediante un caso de estudio en la academia y/o industria, comparando los resultados con los de otra metodología usada en la actualidad.

1.6. Hipótesis de Investigación

La hipótesis general de la investigación que será la guía de esta se presenta con la siguiente premisa: “Los fallos de los JP están dados por la implementación que hacen los desarrolladores, sin tener un proceso a seguir, que considere las características especiales que estos tienen, y no miden los productos finales en su calidad, rendimiento y diversión”.

De lo anterior se desprenden 2 hipótesis relacionadas con la investigación:

- H1. Una metodología para la implementación de JP georreferenciados mejora y facilita el proceso de diseño y desarrollo de los mismos.
- H2. Mejorar el proceso de diseño y de desarrollo en un JP, impacta positivamente en la experiencia de juego y en la jugabilidad del mismo.

En este sentido, es importante realizar la medición de variables que permitan validar estas hipótesis. Las variables a considerar son:

- V1: Experiencia de juego y diversión. Métricas de efectividad aplicadas a las funciones del JP y Métricas de diversion basadas en la carcaterización de la propiedad de la jugabilidad definida por González Sánchez et al. (2012) y de experiencia de juego IJsselsteijn, De Kort y Poels (2013).
- V2: Recursos y satisfacción. Uso de recursos y medida de satisfacción por parte de los desarrolladores mediante la comparación de experiencias propias con otra metodologías de implementación de videojuegos como las expresadas por Morales Urrutia et al. (2015).
- V3: conectividad LOD. Interacción y conectividad con ontologías de videojuegos y geográficas ya existentes, para brindar la opción de inferencia de conocimiento a través de ellas.

Debido a las connotaciones que presentan las variables, es necesario presentar una definición con mayor detalle que permita comprender las actividades internas que tendrá cada una de ellas

1.7. Metodología

Se enfrentará cada objetivo de investigación propuesto desde una perspectiva que permita dar solución a este y a sus actividades asociadas.

1.7.1. Revisión Sistemática de la Literatura

En este proceso se sigue la metodología presentada por Kitchenham (2004), en la cual se definen fases la la consecución de los objetivos de acuerdo a los estándares de cada repositorio de artículos científicos y las áreas de conocimiento definidas.

1.7.2. Significado de los Juegos Pervasivos

Con el apoyo de los resultados obtenidos en la revisión sistemática de la literatura, y otros artículos importantes pero que no están incluidos allí, se presenta un diseño de la ontología que presenta la clasificación de los componentes de un JP.

De esta manera, se brinda una representación asociada para un JP y las características que debe cumplir un aplicativo para ser considerado como tal. En esta actividad se utiliza la metodología Methontology (Fernández-López, Gómez-Pérez y Juristo, 1997; Corcho et al. 2005) para la definición de conceptos, y en la reutilización de esquemas y ontologías se tiene en cuenta la metodología NeOn (Gómez-Pérez y Suárez-Figueroa, 2009). Estas metodologías apoyan el estudio ya que definen las fases a cumplir para la obtención de una ontología con axiomas y reglas.

1.7.3. Construcción de la Metodología

En esta fase de la investigación es trascendental conocer a fondo los procesos de ingeniería de software, desde la conceptualización hasta la abstracción y representación de modelos claros y concretos para la estimación de actividades, esto debe tener en cuenta las metodologías de desarrollo de software como son los evaluados por Munassar y Govardhan (2010), considerando cada una de sus características en las fases propuestas. El aporte importante a realizar está dado por la consideración de elementos reales dentro del juego, entre ellos se tienen presentes las categorías expresadas por Kasapakis, Gavalas y Bubaris (2013), y focalizando el proceso en el tipo de JP basado en la localización.

Consecuentemente, es adecuado explorar los diferentes métodos de identificación de cercanía a un lugar específico, considerando las ventajas y desventajas que implica cada método, expresando las utilidades en cada caso y atendiendo las recomendaciones de acuerdo a la naturaleza y objetivos del juego.

De acuerdo a la documentación se considera lo definido en estándares de BPMN, que brindan herramientas de representación de procesos dinámicos y formales. Además, es imprescindible la utilización de documentos formales en cada una de las etapas que serán definidos mediante el asesoramiento de expertos.

Con base en lo anterior, se destaca la integración de diferentes modelos, métodos y tecnologías en un solo proceso, que busca adaptarse a las necesidades expresadas en la actualidad para la implementación de JP georreferenciados en variadas áreas de conocimiento. Entre estas, cabe destacar la narrativa como núcleo de la metodología propuesta, ya que se toma en consideración la importancia de la historia del JP para dar al jugador una mejor experiencia de usuario.

1.7.4. Organización del Documento

El contenido de este documento se ha organizado de la siguiente manera:

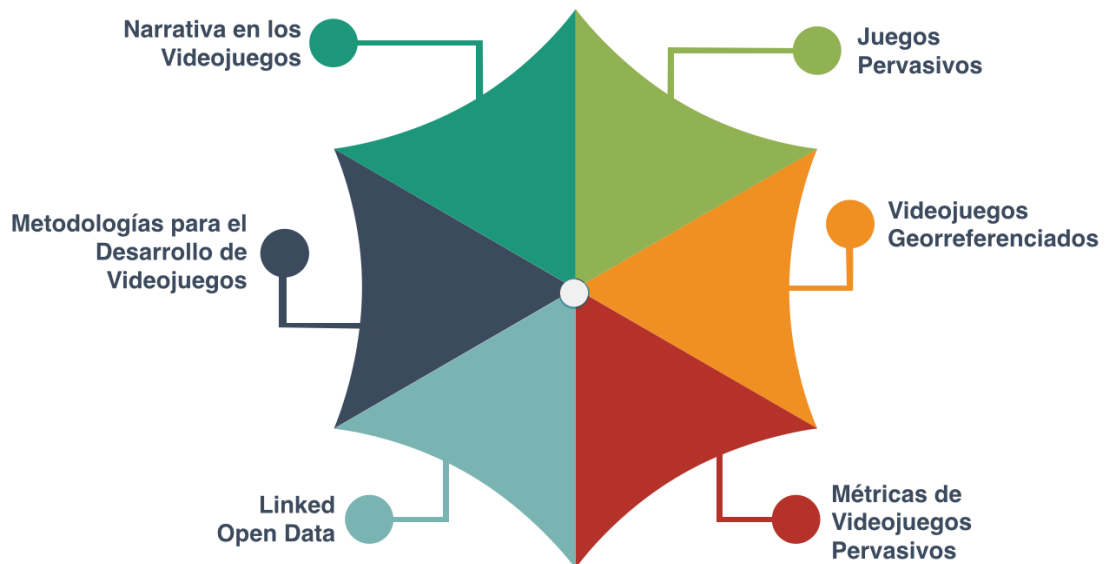
- En el **Capítulo 1**, se presentó la Introducción, la cual está compuesta por la definición de la importancia del trabajo de investigación, los antecedentes, la situación problemática, los objetivos, la hipótesis de investigación y la metodología que se utilizó durante cada una de las etapas de consecución de los objetivos.
- En el **Capítulo 2**, se presenta la conceptualización de los temas principales de la investigación. Estas temáticas están asociadas a la narrativa en los videojuegos, los juegos pervasivos, la georreferenciación en los videojuegos, las metodologías y métricas que actualmente son utilizadas en los juegos pervasivos. Finalmente, se expone en un nivel general lo propuesto por LOD en los videojuegos.
- En el **Capítulo 3**, se presenta la RSL y sus resultados con respecto a diseño de experiencia de juegos, conceptualizaciones y campos de aplicación. Seguidamente, se presenta la definición dada para los JP desde una perspectiva de

UX. por último se presenta el diseño de la ontología con la representación de los JP mediante LOD considerando los elementos definidos en su definición.

- En el **Capítulo 4**, se presenta la metodología **GeoPGD**, considerando las fases de narrativa ampliada, mundo del juego, *gameplay* y dinámicas pervasivas. Cada una de estas fases se explican en detalle para conocer los elementos que las componen y la importancia dentro de la metodología. Además, se entregan los documentos claves y formatos a considerar en el diseño de un JP geolocalizado.
- En el **Capítulo 5**, se presentan las experiencias de juego diseñadas y desarrolladas mediante las directrices de la metodología **GeoPGD**. Allí, se explican los pasos que se siguieron considerando las fases de la metodología con la documentación necesaria desde el diseño hasta el desarrollo de las experiencias y su puesta en marcha.
- En el **Capítulo 6**, se presentan las validaciones realizadas desde 3 perspectivas diferentes. Primero, se presenta la validación de expertos siguiendo la metodología *Delphi*. Segundo, mediante la experimentación de la experiencia de juego “Discovering EAM” y la medición de los diferentes atributos de la jugabilidad en un contexto educativo. Y tercero, mediante la evaluación de la metodología y su documentación por parte de desarrolladores siguiendo métricas diseñadas durante la investigación.
- En el **Capítulo 7**, se presentan las conclusiones, recomendaciones y trabajo futuro de la investigación. Se consideran los proyectos que siguen en marcha y los aspectos a mejorar de la presente investigación.
- En el **Capítulo 8**, se presentan los diferentes resultados académicos e investigativos obtenidos a lo largo del desarrollo de la tesis. Se incluye la tesis como tal, los artículos publicados, conferencias nacionales e internacionales, premios académicos, cotutela internacional, direcciones de TFG y TFM.

CAPÍTULO 2

Conceptualización



Contenido del Capítulo

2.1. Juegos Pervasivos	16
2.2. Narrativa en los Videojuegos	18
2.3. Videojuegos Georreferenciados	20
2.3.1. Georreferenciación	20
2.3.2. Localización en Exteriores e Interiores	21
2.3.3. Dispositivos	22
2.3.4. Campos de Aplicación	22
2.4. Metodologías para el Desarrollo de Videojuegos	23
2.5. Métricas de Experiencias de Juego	24
2.6. Linked Open Data	25

2.1. Juegos Pervasivos

La gran cantidad de videojuegos que combinan mundos y elementos físicos y virtuales (mundo del juego¹) tienen el objetivo de mejorar la experiencia de usuario. Estos se crean con base en nuevas tecnologías, el contexto y múltiples medios con la existencia de una narrativa enfocada en el aprovechamiento de la interacción con el juego para obtener conocimiento, entretenimiento, procesos de rehabilitación, entre otros.

En el párrafo anterior se presenta una primera aproximación para presentar lo que son los juegos pervasivos. Dada la pluralidad de áreas del conocimiento y tecnologías involucradas no es posible establecer límites para definir el tema (Nieuwdorp, 2007). Por lo tanto, la investigación se ha enfocado en la definición de los JP desde una perspectiva de la experiencia del usuario. En primer lugar, dando una mirada retrospectiva, podemos ir a definiciones clásicas de juegos formales como la presentada por Huizinga y Carrington Hull (1949) en la primera parte del siglo XX, donde ellos afirmaban que “jugar es una actividad libre que está muy conscientemente fuera de la vida ‘ordinaria’, pero al mismo tiempo que absorbe al jugador intensa y completamente”. Definición acorde a la época, cuando los juegos eran creados y jugados en el mundo físico haciendo uso de las propiedades del mundo real como los objetos utilizados y los espacios donde se desarrollaban (Magerkurth et al. 2005).

Dado el avance de la tecnología, esta definición sería adaptada en principio a entornos completamente virtuales para aprovechar la masificación y disminución de los costos de los ordenadores en décadas anteriores. Después, se presentó el mismo fenómeno en los dispositivos móviles que en menos de una década se integraron a los avances de transmisión inalámbrica y movilidad, los cuales han evolucionado rápidamente y han proporcionando los medios para el desarrollo de aplicaciones que rompen las fronteras entre el mundo físico y el mundo virtual. Los dispositivos móviles se han convertido en contenedores de plataformas dotadas de presentación, detección, medición, procesamiento y transmisión de información sobre múltiples variables en contextos de uso reales. Los avances en la tecnología han permitido que cada día exista una mayor oferta de juegos para estos dispositivos, evolucionando naturalmente para el uso y aprovechamiento de los elementos que los componen en beneficio de la información generada por ellos como entrada o salida según sea su contexto (Mello Viana et al. 2014).

Con estas características, nos encontramos juegos que pueden ser jugados cuando y dónde el jugador lo desee. Sin embargo, es necesario tener en cuenta la presencia de algunas limitantes propias de los mismos dispositivos como la disponibilidad de conexión a la red o la duración de la batería. Pese a dichas limitaciones y sin distinción del contexto de aplicación de los JP, su principal objetivo es atraer y mantener la atención del jugador. Esto es posible mediante la presentación de experiencias de juego enriquecidas, las cuales pueden ser aprovechadas por ejemplo para el aprendizaje

¹El mundo del juego es aquel donde el jugador se localiza y se ve afectado con las acciones que este ejecuta sobre elementos de su entorno. Este mundo del juego puede ser virtual, real o mixto.

y la relación con su entorno (Hinske et al. 2007). Según Montola, Stenros y Waern (2009), los JP cumpliendo con la teoría del círculo mágico expuesta por Huizinga, pueden expandir y romper los límites del círculo con respecto al tiempo, el espacio y la interacción social (ver Figura 2.1).



Figura 2.1: Definición gráfica del círculo mágico y su expansión en tiempo, espacio e interacción social.

De esta manera, los JP representan una nueva forma de juego que relaciona experiencias de juego con el mundo físico, incorporando las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's) en la generación de entornos reales para los jugadores (Kasapakis y Gavalas, 2015). Muchas formas diferentes de jugar han sido agrupadas bajo el concepto de JP, incluyendo a los juegos colaborativos, juegos móviles basados en la localización, juegos mixtos (que mejoran la realidad con contenido lúdico), y los juegos que combinan elementos virtuales y físicos a través de realidad aumentada (Montola, 2005).

En cada área de aplicación de los JP, el jugador usa sus habilidades para mejorar y ganar puntos o para alcanzar objetivos. Depende del juego y de los objetivos; Cada juego puede llevar al jugador a diferentes experiencias y darle la posibilidad de interactuar con otras personas, descubrir objetos virtuales, visitar nuevos lugares desconocidos, etc. Por eso, el juego puede involucrar al jugador con mayor o menor intensidad; La experiencia del usuario se convierte en un objetivo importante de los juegos sin que el jugador lo sepa.

Los JP pueden ser jugados por uno o más jugadores, quienes tienen la posibilidad de estar localizados en diferentes lugares, pero aún así, pueden estar conectados a través del juego ya que este puede tener lugar en una amplia variedad de localizaciones y contextos (Soute et al. 2013). A pesar de esto, los juegos en general no han recibido la suficiente atención por parte de la comunidad de ingeniería de software. Este escenario se convierte en algo más complejo cuando se mira desde la perspectiva de los JP (Valente, Feijó y Sampaio do Prado Leite, 2017) que poseen un conjunto de características especiales como lo son la narrativa interactiva y localizada, la realidad mixta, la realidad aumentada, la geolocalización, entre otros.

Por otra parte, se considera que los juegos completamente virtuales se han convertido en un problema familiar, de amistad, y en general de sociedad ya que genera un estado de aislamiento en el jugador (Ariffin y Sulaiman, 2013). Así, desde una expansión social se busca que los jugadores interactúen de nuevo con otras personas mediante las historias, actividades o retos que presentan los JP. En el capítulo 3 se profundizará en cada uno de los aspectos de los JP para detallar sus componentes más importantes y la trascendencia que tienen en el campo de la experiencia de usuario y cada una de las expansiones que se dan en ellos.

2.2. Narrativa en los Videojuegos

Las historias en los videojuegos han evolucionado de tal manera que los jugadores expresan sentimientos reales y se hacen parte de ella mientras la juegan, así, se demuestra que el principal objetivo de las historias se está cumpliendo, ya que estas apuntan a mantener la atención del usuario y dar sentido al juego. Aunque, es importante considerar que no todas las historias tienen éxito, pues uno de los principales retos es definir el diseño consistente de un guion, y luego llevarlo a ser interpretado por los elementos del mundo virtual y los personajes que allí se encuentran.

Esta transmisión de sensaciones, retos e información a un jugador a través de historias es el pilar en el que se basa la narrativa, en la actualidad los videojuegos haciendo uso de la narrativa transmiten la historia como una experiencia multisensorial a la audiencia, es decir a los jugadores o sujetos. Es así que, la narrativa introduce a cada jugador dentro de la historia y los convierte en los protagonistas (Padilla-Zea et al. 2014). La característica especial que adquiere la narrativa en los juegos es la interactividad, ya que para seguir la historia es necesario realizar acciones lógicas y cumplir retos donde el jugador debe interactuar directamente con elementos del juego y otros personajes que están involucrados en la historia.

Llevando esto a un contexto pervasivo, es posible afirmar que la expansión del círculo mágico se logra de una manera más fácil a través de la narrativa, lo cual apoya la definición dada por Meadows (2002), donde la explica como “una representación de personajes y acciones temporizada en la que un lector puede afectar, elegir o cambiar la trama”. Con base a la definición anterior, se puede afirmar que según las acciones y decisiones del jugador, se seguirá un camino diferente en el cual siempre debe presentarse a este una historia formalmente correcta y una experiencia de usuario acorde al contexto. Componente importante que debe ser tenido en cuenta en el momento de diseñar y estructurar la historia por parte del creador, pensando en las distintas ramificaciones de la historia que puedan surgir (Gutiérrez Vela, Padilla-Zea y Paderewski, s.f.). En esta investigación se han tomado como base las diferentes formas de ramificaciones caracterizados por Lindley (2005), las cuales son adoptadas por una narrativa interactiva y se presentan a continuación: Árbol, Exploración, Trama paralela, Nodal, Modulada, Abierta, Abierta sin arco narrativo. Cada una de las anteriores se puede representar mediante grafos, donde se estructura el contenido narrativo en nodos unidos por enlaces.

Dado que la creación de una narrativa es una tarea altamente abstracta, se han propuesto diferentes metodologías a seguir, como el marco de trabajo presentado por Marchiori et al. (2012) con una serie de pasos y herramientas para la creación de narrativa para videojuegos con contenidos educativos. En este marco de trabajo se crean y definen los actores, entorno y el flujo de la historia. A la hora de escribir la historia, no solo basta con tener una idea, la construcción de la historia es un proceso que requiere imaginación, creatividad, orden y coherencia. Un punto de apoyo fundamental es el trabajo clásico de Vogler (2002), donde expone una forma de estructura narrativa que denomina viaje del héroe, se especifica como un grupo de etapas que recogen los puntos clave en una línea argumental, además de unos arquetipos de personajes típicos que suelen aparecer en la mayoría de historias.

Por otra parte, cuando se define la historia y es necesario darle forma, se puede apoyar en modelos de narrativa como el propuesto por López-Arcos et al. (2014b), el cual permite tener control sobre la historia apoyado en un modelo conceptual donde se definen los tres posibles estados que una historia puede tomar, como evolución narrativa, estructura narrativa e instancia de historia (Ver Figura 2.2).

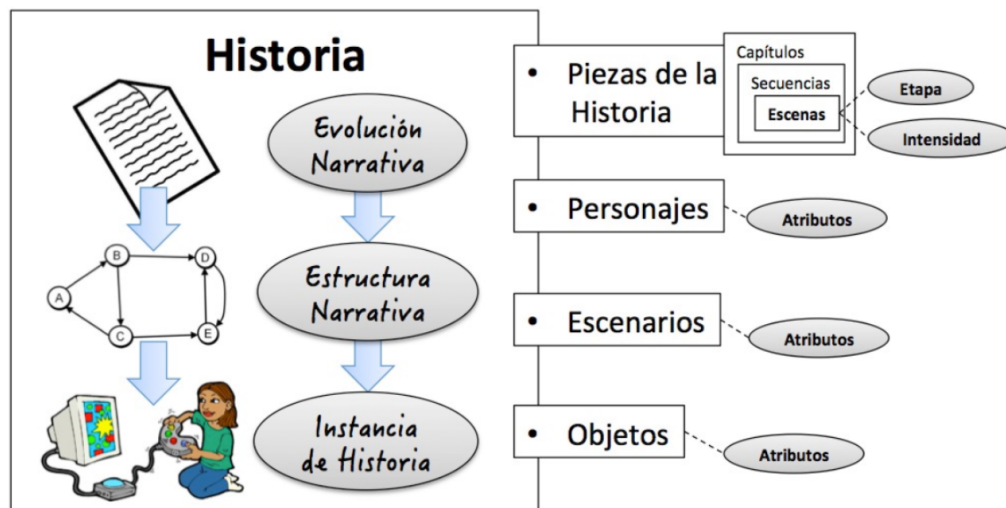


Figura 2.2: Estados y Elementos de la Historia

Los cuatro elementos internos de la historia que son presentados en la Figura 2.2 se definen como: 1. piezas de la historia, 2. personajes, 3. escenarios y 4. objetos. Estos elementos deben ser considerados en la interacción del jugador con el videojuego y van apareciendo en cada una de los estados por los que pasa la historia. Cada uno de ellos a su vez, contienen otros componentes internos, los cuales interactúan entre sí y permiten que los eventos del jugador sean interpretados y se siga la historia del juego. Esta relación e interacción se presenta en la Figura 2.3.

De esta manera, haciendo uso de plataformas móviles, mediante las posibilidades de interconexión a través de los dispositivos de georreferenciación es posible añadir una capa más al diseño de las historias con una narrativa emergente, distributiva y geolocalizada. La cual, potencia la interactividad de las historias como lo afirma Walker (2005) y Paay et al. (2008), y permite intensificar la expansión espacial y

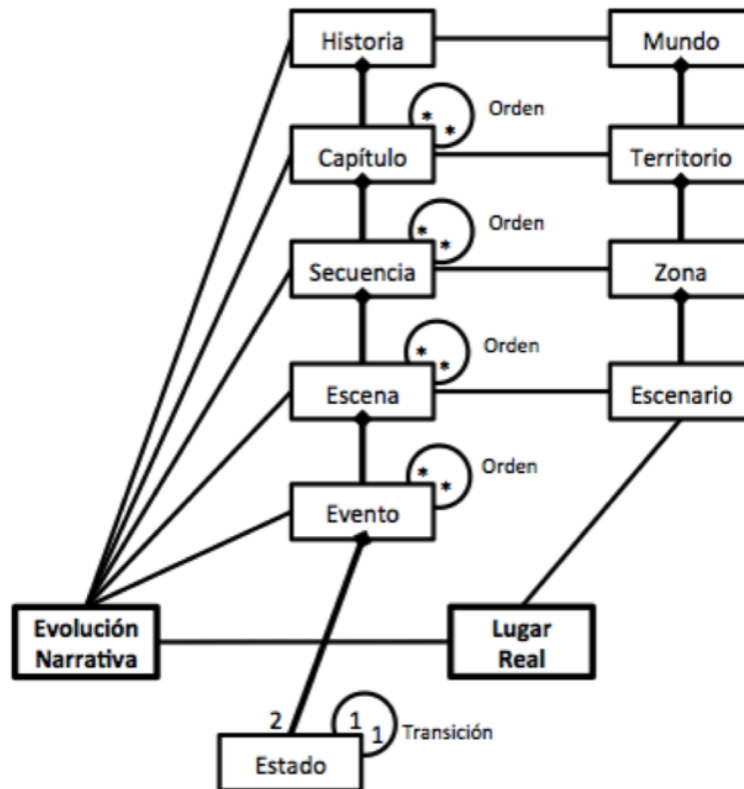


Figura 2.3: Componentes principales de la Historia.

social generando lo que se podría llamar una narrativa pervasiva.

Apoyándose en herramientas, modelos, y marcos de trabajo como los citados anteriormente es posible construir con éxito una historia con una narrativa emergente, donde el jugador sea libre de realizar las acciones que desee y donde la calidad del juego dependa de las habilidades del mismo. Además, puede ser analizada y evaluada con una serie de métricas y estadísticas, unas para evaluar y organizar la historia y otras para analizar la estructura narrativa como la propuesta por López-Arcos et al. (2014b).

2.3. Videojuegos Georreferenciados

Uno de los géneros en los que más se aplica la pervasividad es el de los juegos georreferenciados. Es por esto que a continuación se hace énfasis en cada uno de los principales componentes de un juego georreferenciado.

2.3.1. Georreferenciación

La localización, posicionamiento y georreferenciación según Nicoli et al. (2011) son áreas del conocimiento extensas y en desarrollo, con variadas aplicaciones en

múltiples campos apoyadas en tecnologías actuales como GPS², RFID³, Bluetooth⁴, entre otras.

Las tecnologías en las que se apoya la georreferenciación se encuentran en una amplia gama de dispositivos móviles dado sus componentes, potencia, tamaño, bajos costos de producción y posibilidades de obtención y servicio de datos. Para esta investigación, es importante contar con este tipo de elementos en las plataformas móviles, además de tener disponibilidad de los mismos como dispositivos independientes. Contando con la capacidad de utilizar la información dada por estos para tenerla como insumo en los JP, y así brindar una mejor experiencia de usuario al jugador.

2.3.2. Localización en Exteriores e Interiores

Los sistemas de localización y proximidad son mecanismos para determinar la posición de un objeto en el espacio, existen sistemas con cobertura global o local con rangos de precisión de unos cuantos metros o milímetros, para exteriores o interiores. Estos sistemas hacen uso de diversas tecnologías base como la óptica, componentes de electromagnética o acústica. Las cuales, usualmente utilizan algún tipo de dispositivos con capacidades de detección infrarroja, radiofrecuencia o ultrasónica como se pueden encontrar en (Díaz-Ambrona, 2008; Reyero y Delisle, 2008; Mautz, 2012; D. Stojanović y N. Stojanović, 2014).

Entre las tecnologías existentes para la localización podemos encontrar Sistemas Globales de Navegación por Satélite (GNSS); entre ellos GPS, Galileo, GLONASS, Compass, Beidou. Su principal ventaja es un rango de precisión cercano a los 10 metros, considerando su carácter global, Sus desventajas son la imposibilidad de localización en interiores debido a la necesidad de línea de vista directa. Por otra parte, se presentan sistemas de posicionamiento basados en el estándar IEEE 802.11 bajo la marca WIFI para redes inalámbricas de área local, dándole a la misma un carácter local debido a la dificultad presentada para atravesar muros por las señales, con precisiones de localización de unos cuantos metros. Una de sus ventajas es el bajo costo de implementación debido a la amplia adopción de esta tecnología.

Además, existen otros sistemas basados en el estándar IEEE 802.15.4 implementada bajo ZigBee para redes inalámbricas de área personal, de características similares a la localización mediante IEEE 802.11 en cuanto a precisión, el alcance es variable, siendo este más reducido por de ser una tecnología con baja potencia de emisión y de contar con un ancho de banda reducido.

Existen también sistemas de posicionamiento basados en tecnología Bluetooth, con rangos de precisión de un par de metros, lo cual la hace ideal para el posiciona-

²El GPS (Sistema de posicionamiento global) es una tecnología que permite triangular y posicionar un dispositivo en el mundo real en espacios abiertos.

³Los dispositivos RFID (Identificación por Radiofrecuencia) es una tecnología que permite ubicar un elemento en espacios cerrados mediante radiofrecuencia.

⁴La tecnología Bluetooth es una especificación industrial para comunicación en redes inalámbricas.

miento en interiores, además del bajo costo de esta tecnología. Una de las desventajas de la misma es su alcance moderado y su baja precisión, lo que hace necesario el uso de varios dispositivos para cubrir un área de mayor extensión como lo propone Feldmann et al. (2003).

2.3.3. Dispositivos

En la actualidad, los dispositivos móviles son los principales elementos para que los JP consigan su objetivo ya que estos están conectados todo el tiempo y en todo lugar, por lo cual su uso es generalizado y fácilmente accesibles (Valente, Feijó y Sampaio do Prado Leite, 2017). Debido a la necesidad de una infraestructura correspondiente, los sensores de proximidad de corto alcance son ideales para la localización en espacios cerrados. Por su parte, la implementación de JP en espacios abiertos son optimizados mediante el uso del GPS y el WiFi, los cuales forman la base de los juegos más recientes que detectan ubicación en exteriores.

En la línea de los espacios cerrados, los beacons o faros bluetooth son dispositivos que utilizan tecnología BLE (bluetooth low energy), Su hardware es pequeño y de bajo consumo de energía. Se utilizan para la transmisión de avisos hacia los equipos cercanos con capacidad de detección, los cuales cuentan generalmente con un software de gestión adecuado para el envío y recepción de estos avisos.

La utilización de la tecnología bluetooth y los dispositivos beacon han dado grandes éxitos en el área comercial (Reddy, 2015), además se han utilizado como medios para servicios de localización en ciudades inteligentes (Boukhechba et al. 2017). Sumado a lo anterior, presentan una excelente oportunidad para la interacción entre las personas y el servicio de contenido de interés común para el enriquecimiento de la experiencia de usuario y la caracterización de la interacción entre usuarios (Choi y Kim, 2017; Cabero et al. 2015).

El uso de este tipo de tecnología ofrece grandes posibilidades para la creación de modelos estadísticos usando la información de los dispositivos para el análisis y la predicción en tiempo real de posición del jugador. Inclusive se pueden caracterizar las relaciones entre las personas y los objetos virtuales y reales.

2.3.4. Campos de Aplicación

Los JP han sido usados en diferentes áreas de conocimiento, con objetivos distintos, pero con el uso de características similares. Cada área de conocimiento posee formas de adecuar las ventajas de estos juegos para su beneficio. A continuación se explican algunos de los campos de aplicación de los JP.

- **La educación** juega un rol crucial en el progreso de la humanidad, y el éxito académico es uno de los factores que puede mejorar la calidad de vida de la sociedad (Anopas y Wongsawat, 2014). Además, se nota un aumento en el uso de las diferentes tecnologías digitales durante las actividades de la vida diaria de las personas, por lo cual se ha transformado la forma como estas interactúan

y se comunican como lo afirma Anopas y Wongsawat (2014). También cabe anotar, que por parte de los niños, estos disfrutan y ven como un buen estímulo poder alcanzar objetivos de una forma más fácil y placentera a través de los videojuegos (Stach y Mattos Schlindwein, 2012). Directamente relacionado, se puede decir que los profesores pueden usar también estos juegos para incorporar nuevos métodos de enseñanza para mejorar las habilidades de sus estudiantes y conseguir que estos tengan un mejor rendimiento en comparación a los métodos tradicionales.

- Por su parte, el área de **la salud** y la rehabilitación, presentan avances significativos en la implementación de tratamientos y terapias basados en JP. Se encuentran diversos ejemplos enfocados en mejorar las capacidades físicas y mentales de los pacientes mediante el uso de las TIC's, lo cual incrementa el nivel de motivación a la hora de realizar actividades de recuperación.
- Se presenta también algunas experiencias de juego en el ámbito del **turismo**, con las cuales las personas pueden interactuar con lugares, objetos, museos, etc. de tal forma que se aumenta la inmersión y se conoce cada elemento de primera mano. En ocasiones estas experiencias están acompañadas de incentivos adicionales como visitas guiadas, recordatorios, etc.
- **La publicidad** es otro campo donde se han integrado los JP sobre todo bajo la implementación de la *crossmedia*.⁵

2.4. Metodologías para el Desarrollo de Videojuegos

Existen diferentes metodologías de desarrollo de software tradicionales utilizadas en el desarrollo de video juegos. Entre ellas se encuentran las basados en ciclos de vida como en cascada, la incremental y la espiral. Cada una de ellas tienen una estructura lineal o iterativa y algunas veces se encuentran mezclas de varias en los desarrollos de videojuegos. Sin embargo, no existe una metodología para gestionar el desarrollo de JP con sus características especiales. Por lo tanto, estas metodologías también se han debido adaptar a este tipo de juegos sin cubrir todas sus necesidades.

A diferencia de la mayoría de los proyectos de desarrollo de sistemas de información, el dominio de los juegos presenta muchos retos e incluye aspectos relacionados con diferentes disciplinas para cada una de las etapas durante el desarrollo (conceptualización, prototipado, diseño, implementación, pruebas, etc.). Esto incrementa la complejidad, y más si se tiene en cuenta que en los últimos años la importancia de los videojuegos ha crecido a grandes pasos y con ello la envergadura de los proyectos (Washburn Jr et al. 2016). Por esto, algunos investigadores ya han estudiado el proceso de desarrollo de los videojuegos, y han propuesto enfoques para mejorarlo (Politowski et al. 2016). En esta investigación, se ha querido explorar el mundo

⁵La *crossmedia* consiste en la unión e integración de diferentes medios de comunicación para entregarle una mejor experiencia de usuario y personalizar la información entregada a las personas.

del desarrollo de videojuegos desde una perspectiva de metodología y proceso de software. Siguiendo esta línea, a continuación se presentan algunos ejemplos de modelos/procesos que muestran las líneas de trabajo que han sido utilizadas para el desarrollo de juegos.

Un modelo definido mediante SPEM ha sido usado por Albertarelli et al. (2015) para el desarrollo de varios juegos. Este modelo fue refinado a través del desarrollo de aplicaciones gamificadas, las cuales son ejecutadas como aplicaciones de escritorio y también como plataformas móviles. Se trata de un modelo de fases iterativas para el desarrollo de juegos, y siempre considera la evaluación en cada una de las actividades de las fases. Otro modelo considerado en el desarrollo de videojuegos es el framework de desarrollo de juegos serios creado por Amengual Alcover, Jaume-i-Capó y Moyà-Alcover (2016a), donde consideran que las realidades y las características específicas en el desarrollo de los juegos serios se basan en un conjunto de actividades que necesitan ejecutarse repetitivamente para entregar una solución. Este marco propone un proceso iterativo en dos dimensiones. Después de la actividad de inicialización, el desarrollo se estructura en tres iteraciones principales para implementar el mecanismo de interacción, los elementos de interacción y el juego serio respectivamente.

Además, en la RSL se encontró un procesos de desarrollo ágil basado en SCRUM que se dispone como un proceso tradicional de preproducción – producción – pos-producción (Asuncion et al. 2011; Torres-Ferreyros, Festini-Wendorff y Shiguihara-Juárez, 2016). Este puede ser efectivo en la producción de videojuegos regulares, ya que se enfoca bajo un refinamiento iterativo y de mejoras incrementales del juego.

2.5. Métricas de Experiencias de Juego

Uno de los aspectos importantes a la hora de desarrollar un videojuego es tener en cuenta a los posibles jugadores, sus gustos y motivaciones y pensar en ellos a la hora de diseñar la experiencia que se les quiere proporcionar durante el juego. Analizar y comprender qué es lo que hace que un juego sea divertido y que genere una buena UX es uno de los retos más importantes a los que se enfrentan los diseñadores de videojuegos. En el área de Interacción Humano-Computadora (HCI) se ha estudiado de forma profunda la UX ante el uso de un sistema interactivo y se han propuesto diferentes formas de medirla y analizarla, de igual forma esta idea se ha extendido al caso de los juegos, en lo que se puede llamar la experiencia del jugador.

Las métricas de juego son medidas interpretables de algo relacionado con los juegos. Específicamente, son medidas cuantitativas de los atributos de los objetos. Una fuente común de métricas de juego son los datos de telemetría del comportamiento del jugador (El-Nasr, Drachen y Canossa, 2016). Según El-Nasr et al. (2015), existen tres tipos de indicadores utilizados por los investigadores del usuario del juego:

1. Métricas del usuario: las cuales están relacionadas con el jugador.
2. Métricas del rendimiento: relacionadas con el software o hardware.

3. Métricas del proceso: relacionadas con de desarrollo el juego. Cuando se mide el juego, se deben incluir aspectos del mismo, pero existe algo más importante, la experiencia del jugador. En esta línea, aparecen métricas conocidas como "métricas de jugabilidad" (González Sánchez et al. 2012) que permiten medir la diversión del jugador.

Las métricas para la articulación, la interacción del jugador y los sistemas de juego han tenido un interés incremental en los estudios realizados. Este viene desde los deseos de validar una década de teorización de experiencias de usuario y el conocimiento como sistemas lúdicos (Marczak et al. 2012). Las métricas son cruciales en el desarrollo de juegos modernos para apoyar la evaluación de la usabilidad y el proceso de diseño general. Se pueden utilizar para resolver una gran cantidad de problemas de diseño. Evitan la inversión de tiempo en temas de diseño, por lo que el equipo puede centrarse en las características y toma de decisiones que son más subjetivas (Tychsen y Canossa, 2008).

2.6. **Linked Open Data**

Los modelos nos ayudan a comprender de mejor manera los problemas complejos y su posible solución. Además, pueden actuar como documentación o pueden ser usados directamente para el desarrollo de una solución (France y Rumpe, 2007). Cada modelo es construido con un propósito y un modelo en particular puede ser apropiado para responder a un interrogante o problema en específico.

El desarrollo de software es un área del conocimiento que no es ajena a la utilización de modelos, en realidad la búsqueda de soluciones guiadas por modelos es una pieza fundamental de esta disciplina (Völter et al. 2013). El Desarrollo de Software Guiado por Modelos (MDSD), es una técnica usada en este campo con un enfoque más centrado en el modelado de la solución que en la programación de la mismas. Esto se realiza mediante dos mecanismos, el primero es mediante abstracciones cercanas al dominio del problema y el segundo a través de la creación de programas para los modelos creados.

Por su parte LOD ha evolucionado para entregar a los desarrolladores nuevas formas de almacenamiento, enlace y forma de compartir su información. El LOD tiene como principal objetivo brindar un estándar para compartir repositorios semánticos⁶

LOD se apoya en la web semántica, la cual es una web que permite a las máquinas leer y compartir información, donde cada fuente de datos puede ser usada en diferentes aplicaciones (Karmanovskiy et al. 2016). Lo cual, se convierte en una gran ventaja para la integración e interacción de datos de diferentes JP con el objetivo de brindar una mejor UX. Una de las mejores soluciones planteadas para la publicación de datos enlazados es hacer uso de tecnologías de LOD basadas en los estándares de

⁶Los repositorios semánticos son ontologías con información en diferentes formatos que pueden ser enlazados y publicados para que se consuman por otros repositorios o aplicaciones.

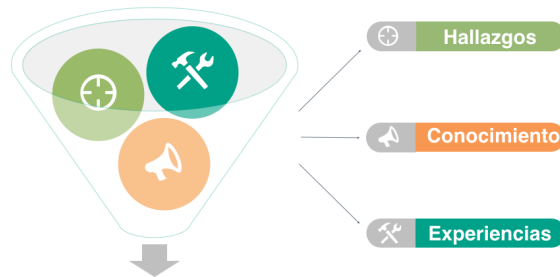
la W3C como son el Marco de Referencia para la Definición de Recursos (RDF)⁷ y el Lenguaje de Ontología Web (OWL).

Haciendo uso de los formatos de la web semántica, LOD implementa lo que se ha definido como la web de los datos. Las tecnologías subyacentes permiten por una parte la identificación única a nivel global de las entidades mediante el uso de la Identificación Única del Recurso (URI), además, brinda la identificación de los modelos de relación dada por los enlaces entre estas entidades. Consecuentemente, LOD podría ser integrado y reusado más fácilmente en múltiples contextos y aplicaciones. Por otra parte, este tipo de tecnologías se han establecido en el contexto de la web. Esto significa que existen muchas herramientas, programas, y librerías disponibles para interactuar y operar con LOD (Gotttron y Staab, 2014).

⁷RDF es un estándar o lenguaje de definición de estructuras semánticas (ontología).

CAPÍTULO 3

Definición y Representación de los Juegos Pervasivos



Contenido del Capítulo

3.1. Introducción	28
3.2. Revisión Sistemática de la Literatura	28
3.2.1. Plan de la revisión	28
3.2.2. Descripción de las consultas	30
3.2.3. Ejecución de la Revisión	32
3.2.4. Análisis de Resultados	32
3.3. Definición de los JP desde una Perspectiva de UX	41
3.3.1. Problemática	41
3.3.2. Definiciones y Áreas Relacionadas	43
3.3.3. Análisis	46
3.3.4. Definición de JP	57
3.4. Diseño e Implementación de la Ontología PG-Ontology	61
3.4.1. Metodología	61
3.4.2. Diseño de la Ontología	64

3.1. Introducción

En el inicio de esta investigación, se generaron diferentes preguntas acerca de la definición de los JP. Sin embargo, las respuestas no eran claras cuando se quería analizar desde un punto de vista relacionado con la UX. Por lo tanto, fue necesario considerar la inclusión de este objetivo dentro de la RSL que se estaba diseñando para el conjunto de temáticas que se tenían en ese momento. De allí que, la metodología, métricas y LOD se acompañaron de una meta adicional, alcanzar una definición precisa de JP que tome como punto de partida la UX. Además necesitamos describir los elementos representativos y fundamentales en este tipo de juegos. El resultado de la RSL ha sido publicado en (Arango-López et al. 2017a) (Ver apéndice A, sección A.1)

Así, se dio inicio a la conceptualización y recolección de fundamentos de los JP. Con los cuales se pudo estudiar en profundidad cada una de las características de los JP, dando como resultado una propuesta de definición que fue aceptada por la comunidad de buena manera.

Debido a la inclusión de LOD dentro de los alcances de la tesis, y conociendo su relación directa con la web semántica, se diseñó una ontología para el modelado de las características, componentes y elementos relacionados con los JP. Estas actividades de recolección de información, definición y representación de los JP se encuentran relacionadas directamente con los objetivos 1 y 2 de la tesis. A continuación se realizará una descripción de cada uno de los procesos ejecutados y los resultados alcanzados.

3.2. Revisión Sistemática de la Literatura

Una revisión sistemática de literatura es un método para analizar, evaluar e interpretar todos los estudios relevantes sobre una pregunta de investigación en particular, o área específica, o fenómeno de interés (Paz y Pow-Sang, 2016). Este tipo de procesos tienen su origen en el área de la medicina con el objetivo de encaminar una investigación en un tema en el cual no se tuviera avances iniciales.

A pesar esta limitante, existen propuestas para aplicar este tipo de protocolos en el área de la ingeniería de software. Kitchenham (2004) propone una serie de pasos para este fin y esta metodología fue la elegida para dirigir la RSL de esta investigación. A continuación, se detalla el proceso realizado en cada una de las fases: planeación, desarrollo y generación de informes de la revisión.

3.2.1. Plan de la revisión

Una consecuencia de la amplia aceptación de la computación móvil es la aparición de los JP en este entorno (Soute et al. 2013). De allí se identifica la necesidad de obtener la mayor cantidad de información acerca del tema en estudio, no solo de JP, sino de los componentes de la investigación como lo son las metodologías de desarrollo

de videojuegos, métricas, LOD y la geolocalización a través de dispositivos móviles. A continuación se detalla cada una de las actividades de la planificación de la revisión.

Preguntas de Investigación

La finalidad de este trabajo fue conseguir los trabajos científicos más representativos que mostraran el estado actual del desarrollo de JP, de tal forma que se pudiera continuar con el objetivo de proponer la metodología de diseño y desarrollo de los JP geolocalizados.

Por lo tanto, también era necesario conocer el estado de las metodologías de desarrollo para este tipo de aplicaciones. Además, de las respectivas métricas que se pueden aplicar y que brindan mayor información acerca de la aceptación de la metodología por parte de los desarrolladores. Finalmente, se quería contar con datos importantes de acuerdo a la existencia de repositorios semánticos y su aplicabilidad al entorno de JP geolocalizados. Para ello, se definieron 3 preguntas de investigación.

1. RQ1: ¿Existen metodologías específicas para el desarrollo de JP geolocalizados?
2. RQ2: ¿Cuáles son las métricas más utilizadas para evaluar en una metodología de desarrollo de software?
3. RS3: ¿Existen ontologías para el almacenamiento de información generada por los JP geolocalizados y/o los componentes de este tipo de aplicaciones?

Para complementar y continuar con la metodología propuesta por Kitchenham, fue de gran utilidad aplicar el criterio para formular preguntas de investigación llamado PICOC (Population, Intervention, Comparison, Outcome, Context) presentado por Chamberlain et al. (2013). A continuación, en la tabla 3.1 se detallan los conceptos anteriormente mencionados.

Bases de Datos

En la revisión se utilizaron diversas bases de datos, unas de acceso libre y otras de forma privada, en la tabla 3.2 se muestra la información de cada una de estas.

Criterios de inclusión

Los criterios de aceptación aplicados fueron:

- Artículos con fecha de publicación igual o superior a 2012 hasta la actualidad.
- Artículos encontrados en conferencias, congresos y revistas.
- Artículos que estén escritos en el idioma inglés.
- Artículo al cual se tenga acceso en las bases de datos detalladas en la tabla 3.2
- Artículos que se encuentren en las siguientes áreas: HCI, Computación, Ingeniería Informática o afines.

PICOC	
Concepto	Descripción
Population – Población	Investigadores, estudiantes y desarrolladores de apps en el contexto de JP geolocalizados.
Intervention – Intervención	Metodologías de desarrollo de las apps apoyadas en Linked Open Data y sus métricas.
Comparison – Comparación	Otras metodologías ágiles de desarrollo de software tradicionales.
Outcome – Resultado	Listado de metodologías, métricas y recursos semánticos existentes para la implementación de apps con estas características.
Context – Contexto	Nivel académico e industrial – comercial.

Tabla 3.1: Tabla de conceptos PICOC y su detalle.

Bases de Datos		
Nombre	Acceso	Acrónimo
Springer Link	http://www.springer.com	Springer
Scopus	https://www.scopus.com/	Scopus
Web of Science	https://www.webofknowledge.com/	WoS
IEEE Xplore Digital Library	http://ieeexplore.ieee.org/	IEEEXplore
ACM Digital Library	http://dl.acm.org/	ACM

Tabla 3.2: Fuentes bibliográficas de consulta.

Criterios de exclusión

- Documentos que aparecen como tablas de contenido o resumen.
- Documentos que no se desprenden de una investigación.
- Documentos no asociados al desarrollo de software en el contexto de vídeo juego, LOD, metodologías o métricas.
- Documentos que no cumplan con los criterios de inclusión.

3.2.2. Descripción de las consultas

Teniendo claridad sobre la necesidad de la revisión, los criterios principales a tener en cuenta durante la búsqueda y las bases de datos a consultar, se da inicio

a la construcción de las consultas. A continuación se realiza la descripción de todos los pasos realizados para su configuración.

Términos de Búsqueda

Como términos de búsqueda se han planteado diferentes conceptos generales, con el objetivo de permitir la búsqueda de una correlación entre estos.

- *Pervasive games*
- *Geolocation games*
- *Ontology pervasive games*
- *Pervasive games methodology*
- *Software methodology metrics*
- *Software development*
- *Software design*

A partir de los *ítems* anteriormente listados y sus respectivos sinónimos y considerando los criterios de inclusión y exclusión, se generó una cadena de consulta, la cual se complementó con los respectivos sinónimos y los diferentes operadores lógicos. A continuación, se muestra dicha cadena con sintaxis lógica tradicional.

(((("geolocation" OR "pervasive") AND "gam*") AND (((("gam*" OR "software") AND "methodology") AND "metric*") AND (("software" OR "gam*") AND ("development" OR "implementation" OR "construction" OR "design" OR "planning" OR "methodology")))) AND (("semantic web" OR "ontology" OR "semantic repository" OR "linked open data") AND "gam*"))

Se realizaron pruebas con esta cadena y los resultados no aportan coincidencias relevantes, solo se hallaron 3 publicaciones en Springer, y cero en las demás bases de datos. Por este motivo, se tomó la decisión de abordar el problema desde dos frentes, separando la cadena inicial en 3 subcadenas resultantes en cada uno de los tópicos principales – JP (1), Metodologías (2) y Linked Open Data (3) –, a continuación se muestra cada una de ellas en formato de lógica tradicional.

1. (((geolocation) OR pervasive) AND gam*)
2. (((((game) OR software) AND methodology) AND metrics) AND (((software) OR game) AND (((((development) OR implementation) OR construction) OR design) OR planning) OR methodology))))
3. ((((((("semantic web") OR ontology) OR "semantic repository") OR "linked open data") AND game*))

Cabe aclarar que, debido a las particularidades que se presenta en cada una de las bases de datos, las cadenas presentadas anteriormente cambian su sintaxis dependiendo de cada una de estas. Como ejemplo, a continuación se presentan las cadenas de búsqueda que se ejecutaron en ACM.

- JP

```
(( acmdlTitle:"geolocationpervasive") OR recordAbstract:"geolocationpervasive") AND (recordAbstract:(gam*) OR acmdlTitle:(gam*))
```

- Metodologías

```
(((((acmdlTitle:"gamesoftware") OR recordAbstract: ("gamesoftware")) AND (acmdlTitle: ("methodology") OR recordAbstract: ("methodology"))) AND (acmdlTitle:"metrics") OR recordAbstract:"metrics"))) AND (((acmdlTitle: ("softwaregame") OR recordAbstract: ("softwaregame")) AND (acmdlTitle: ("developmentimplementationconstructiondesignplanningmethodology") OR recordAbstract: ("developmentimplementationconstructiondesignplanningmethodology"))))
```

- Linked Open Data

```
((acmdlTitle:"semantic web.ontology "semantic repositorylinked open data") OR recordAbstract:"semantic web.ontology "semantic repositorylinked open data")) AND (acmdlTitle:(game*) OR recordAbstract:(game*))
```

3.2.3. Ejecución de la Revisión

Con las cadenas de búsqueda ya configuradas y construidas de acuerdo con los requerimientos de cada una de las bases de datos, se continuó con la ejecución de estas. En este proceso se tuvo en cuenta aplicar algunos criterios de inclusión con los parámetros de las bases de datos como lo es la fecha y el tipo de resultado a obtener. Dicha ejecución se hizo entre el 24 y el 25 de agosto de 2016. De esta manera se obtuvieron los resultados parciales para continuar con el estudio. Dichos resultados se detallan en la tabla 3.3.

3.2.4. Análisis de Resultados

Los resultados obtenidos durante la ejecución de las cadenas de búsqueda fueron 1.343 artículos. Los cuales fueron analizados y filtrados de acuerdo a los criterios de

Base de Datos	Cadena de Búsqueda	Cantidad
IEEEExplore	Cadena de JP	90
	Cadena de Metodologías	30
	Cadena de Linked Open Data	50
Springer	Cadena de JP	170
	Cadena de Metodologías	383
	Cadena de Linked Open Data	125
Scopus	Cadena de JP	65
	Cadena de Metodologías	68
	Cadena de Linked Open Data	45
ACM	Cadena de JP	126
	Cadena de Metodologías	47
	Cadena de Linked Open Data	19
WoS	Cadena de Juegos	41
	Pervasivos	
	Cadena de Metodologías	68
	Cadena de Linked Open Data	16

Tabla 3.3: Resultados de la ejecución de cada cadena en las diferentes bases de datos.

inclusión y exclusión que se definen a continuación. Y posteriormente, se aplicaron filtros de lectura de títulos, *abstract* y texto completo.

Las búsquedas se han realizado teniendo en cuenta cada uno de los términos dentro del título y el abstract de cada uno de los artículos que se tenían disponibles.

En la tabla 3.4 y en la figura 3.1 se presentan los totales por base de datos y en general que se obtuvieron durante las consultas. Además, se evidencia una gran diferencia entre Springer y las demás. Esto se debe a los filtros y opciones de optimización que brindan los demás buscadores en la búsqueda avanzada (Springer no cuenta con ellos). El listado completo de los 1343 artículos puede encontrarse en el apéndice A, sección A.3

Posterior a la obtención del listado de resultados, fue necesario aplicar filtros adicionales para lograr resultados más coherentes y que pudieran apoyar de mejor manera la investigación. Para ello, se aplicaron los filtros de lectura de título, *abstract* y texto completo de cada uno de los resultados obtenidos.

En la tabla 3.5 se observa que se ha conseguido una disminución importante

Base de Datos	Cadena 1	Cadena 2	Cadena 3	Total
Springer	170	383	125	678
Scopus	65	68	45	178
WoS	41	68	16	125
IEEEExplore	90	30	50	170
ACM	126	47	19	192
Total	492	596	255	1.343

Tabla 3.4: Cantidad total de resultados por base de datos.

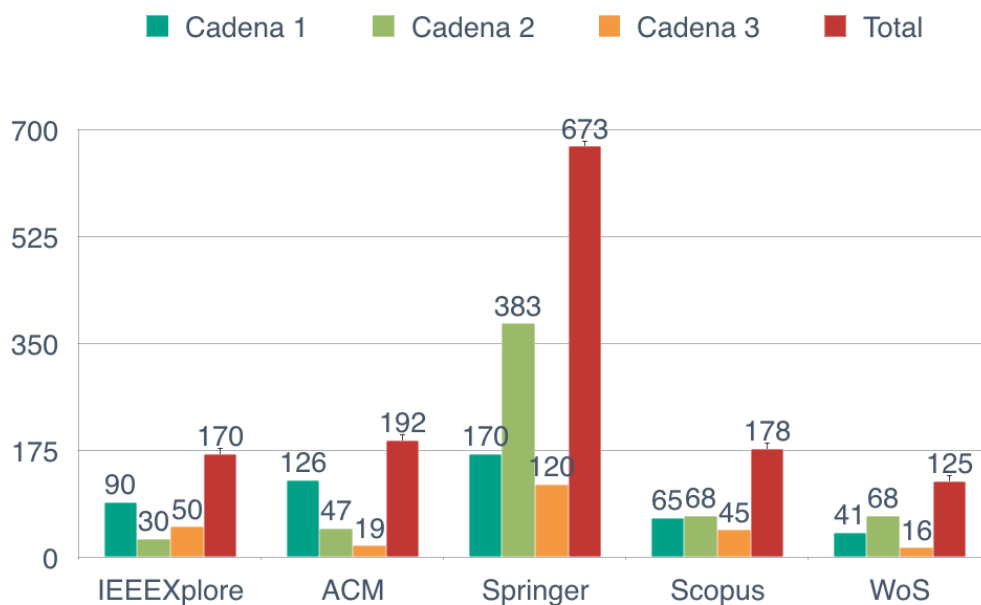


Figura 3.1: Total de resultados obtenidos por cada una de las bases de datos y cadenas de búsqueda.

de los artículos, donde se han encontrado 72 registros duplicados¹ (corresponden al 5.4% del total), se han rechazado² 1228 (corresponden al 92.2% del total, los cuales incluyen a los duplicados) artículos porque no estaban relacionados con la temática de investigación, y por últimos se obtienen 110 artículos aceptados³ (corresponden al 7.8% del total) para continuar el proceso de análisis. Se presenta a continuación una gráfica que aclara aún más el proceso y las cifras obtenidas en cada una de las fases. A continuación, se muestra la figura 3.2 que detalla el proceso de búsqueda con cada uno de los criterios aplicados.

¹Los artículos **duplicados** son aquellos que se encuentran más de una vez en el listado del total de resultados.

²Los artículos **rechazados** son aquellos que no pasaron todos los filtros aplicados.

³Los artículos **aceptados** corresponden a los que fueron aceptados para cada uno de los filtros aplicados.

Base de Datos	Total	Duplicado	%	Aceptado	%	Rechazado	%
IEEEExplore	170	16	9.4	39	22.9	131	77.1
ACM	192	0	0	19	9.9	173	90.1
Springer	678	12	1.8	15	2.2	663	97.8
Scopus	178	30	16.8	26	14.6	152	85.4
WoS	125	14	11.2	11	8.8	114	91.2
Total	1.343	72	5.4	110	7.8	1.228	92.2

Tabla 3.5: Cantidad total de resultados por base de datos.

Después de aplicar el primer criterio de exclusión (basado en el título), la cifra se redujo de 1343 a 562 artículos. Cuando se aplicó el segundo criterio de inclusión (basado en el *abstract*), la cifra se redujo aún más llegando a tener 115 artículos. Estos artículos resultantes debieron ser leídos en su totalidad para cumplir con el tercer criterio de inclusión. Finalmente, se seleccionaron 110 artículos que se encontraban directamente relacionados con las temáticas de la investigación.

De esta manera, se inició el análisis de los artículos aceptados. Donde se hallaron las temáticas principales de la investigación. En la figura 3.3 se muestra cada una de las categorías con la cantidad de artículos que contienen información acerca de ellas. Es por esto que, la sumatoria de todas las cantidades arrojan un valor superior a los 110 artículos aceptados.

Continuando con el análisis realizado a los 110 artículos aceptados, se hizo una clasificación basada en las categorías generales de la figura 3.3. Estas categorías fueron separadas en temáticas específicas dando como resultado la información mostrada en la tabla 3.6. A continuación se presenta una descripción general de cada categoría.

- JP: agrupa aquellos artículos generales que aportan un significado de los JP, sus componentes y áreas de aplicación identificadas.
- Dispositivos: incluye aquellos artículos que definen componentes hardware o dispositivos que permiten la ejecución de la computación pervasiva.
- Áreas Generales: se compone de los artículos cuyo contenido está relacionado con HCI y computación pervasiva y/o ubicua.
- Web Semántica: se encuentran los artículos donde se detalla el desarrollo de ontologías, los componentes de LOD y sus aplicaciones.
- Metodologías: esta categoría contiene las temáticas de procesos de software ágiles y robustos, además de algunos tipos de procesos para la construcción de juegos.

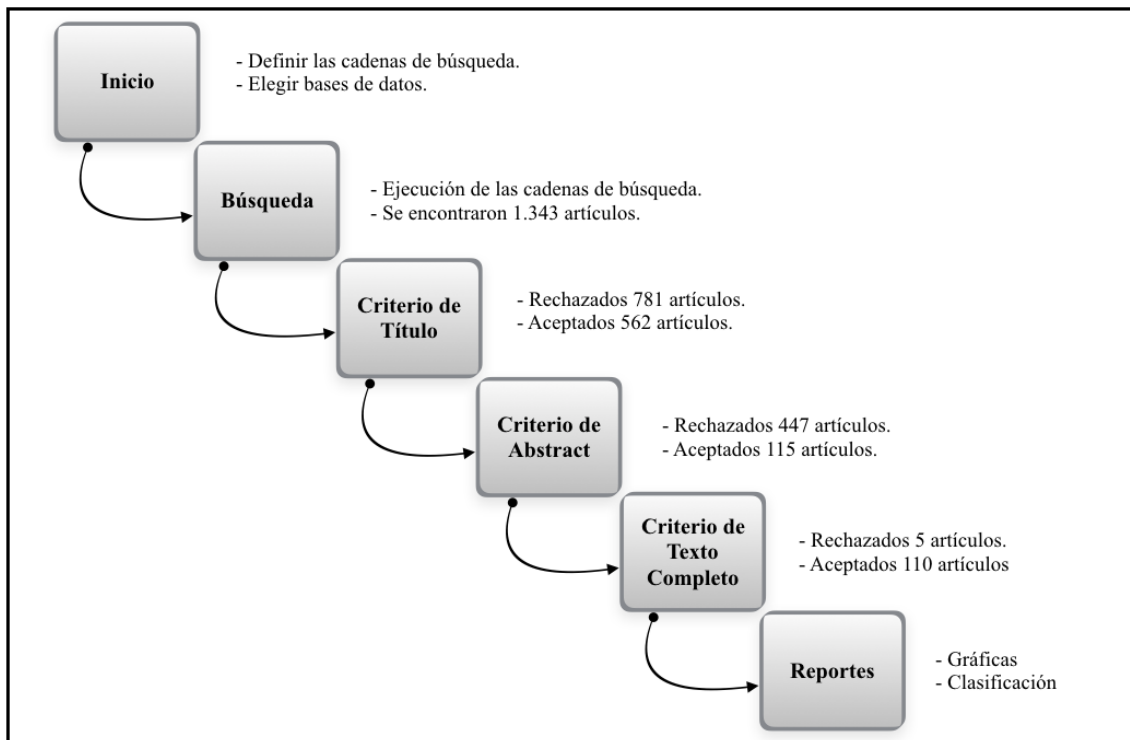


Figura 3.2: Descripción del proceso de búsqueda y aplicación de los criterios de exclusión.

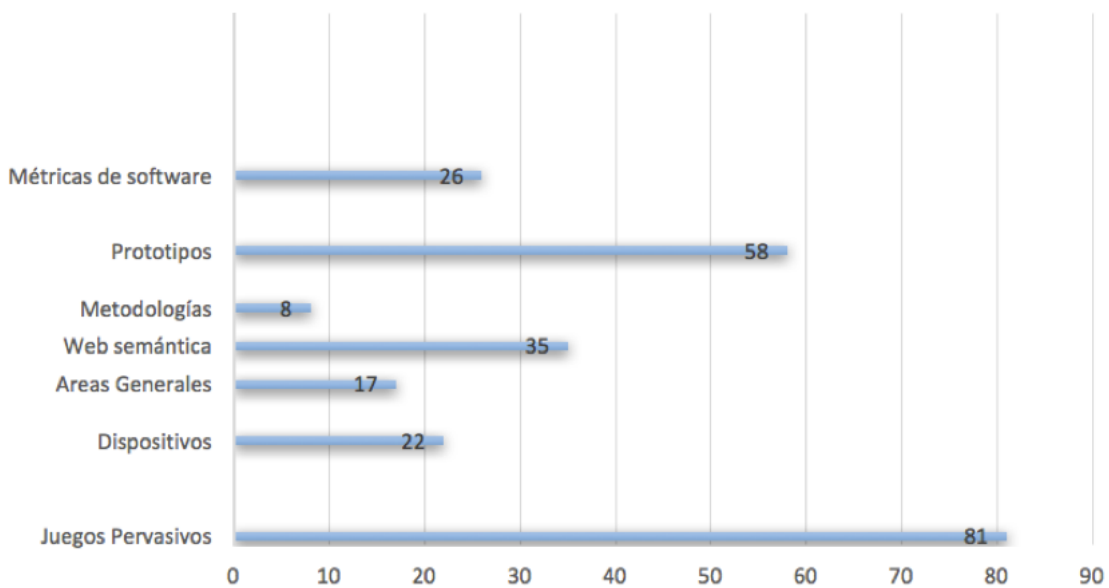


Figura 3.3: Categorización de los artículos aceptados.

- **Prototipos:** se unieron los artículos relacionados con diferentes tipos de prototipos dentro del tema de investigación, entre ellos JP, semánticos y vídeo-juegos. Por prototipos entendemos la implementación de experiencias que de alguna forma incluyen aspectos de pervasividad como pueden ser videojuegos, aplicaciones móviles, sistemas web, juegos de tablero
- **Métricas:** se consideraron los artículos que evidencian una relación con técnicas de evaluación como los que incluyen métricas y heurísticas que permiten la evaluación de una metodología o un resultado de la implementación de ella.

Categoría	Subcategoría	#	Artículos
JP	Significado	37	0001, 0004, 0010, 0023, 0027, 0032, 0037, 0039, 0040, 0056, 0068, 0071, 0073, 0078, 0083, 0171, 0174, 0175, 0185, 0202, 0367, 0368, 0369, 0376, 0398, 0399, 0489, 0514, 0523, 0528, 0530, 0532, 0535, 0539, 0541, 0542, 0551
	Realidad Aumentada	6	0056, 0175, 0276, 0368, 0376, 0864
	Diseño de JP	20	0001, 0004, 0010, 0027, 0071, 0078, 0180, 0185, 0226, 0276, 0368, 0369, 0489, 0514, 0523, 0528, 0530, 0535, 0842, 0861
	JP en Salud	5	0004, 0027, 0190, 0402, 0839
	JP en Educación	13	0073, 0127, 0147, 0188, 0348, 0530, 0532, 0535, 0539, 0633, 0641, 0868, 0893
Dispositivos	Pantallas pervasivas	1	0009
	Geolocalización	9	0021, 0029, 0083, 0202, 0226, 0276, 0368, 0541, 0798
	Dispositivos Móviles	12	0051, 0052, 0053, 0054, 0060, 0276, 0367, 0368, 0781, 0838, 0841, 1228
Áreas Generales	Computación Pervasiva	12	0009

Categoría	Subcategoría	#	Artículos
	HCI	5	0054, 0188, 0303, 0306, 0893
Web Semántica	LOD	16	0122, 0127, 0137, 0154, 0346, 0347, 0348, 0399, 0514, 0632, 0633, 0636, 0638, 0639, 0642, 0656
	Ontología	19	19 0127, 0137, 0141, 0147, 0154, 0357, 0348, 0624, 0629, 0632, 0633, 0638, 0639, 0641, 0642, 0645, 0656, 1223, 1228
Metodologías	General	1	0535
	Proceso de Desarrollo	1	0489
	Ágiles	6	0091, 0105, 0110, 0316, 0414, 0579
Prototipos	Tradicionales	4	0839, 0842, 0864, 0893
	JP	37	0004, 0007, 0008, 0023, 0027, 0032, 0037, 0039, 0040, 0051, 0053, 0056, 0059, 0068, 0073, 0078, 0083, 0171, 0174, 0175, 0180, 0185, 0188, 0190, 0202, 0226, 0276, 0368, 0376, 0398, 0399, 0402, 0489, 0523, 0528, 0532, 0541
	LOD	11	0141, 0147, 0154, 0346, 0348, 0624, 0632, 0633, 0638, 0639, 0642
	Web	6	0004, 0007, 0009, 0029, 0032, 0532
Métricas	Generales	5	0105, 0110, 0297, 0579, 0602
	Juegos	1	0369
	Calidad	11	0099, 0113, 0330, 0405, 0411, 0414, 0463, 0555, 0580, 0838, 0847

Categoría	Subcategoría	#	Artículos
	Complejidad	2	0106, 0414
	Lógica difusa	1	0091
	Interfaz de Usuario	1	303
	UX	2	0303, 0306
	Esfuerzo	2	0316, 0463
	Rendimiento	1	0839

Tabla 3.6: Cantidad total de resultados por base de datos.

En la tabla 3.6, además del conteo de artículos por categoría, se realizó el análisis y la clasificación de cada uno de los artículos presentes allí. Sin embargo, algunos de los artículos se puede encontrar en varias categorías debido a que su contenido se encuentra relacionado con diferentes temas. Cada uno de los artículos se ha identificado con un código de 4 cifras, en el rango de 0001 hasta 1343. El listado completo se puede detallar en el apéndice A, sección A.2.

Para complementar lo expuesto en la tabla 3.6 se creo la figura 3.4, la cual agrupa las subcategorías expuestas anteriormente y permite visualizar los avances investigativos en cada una de ellas.

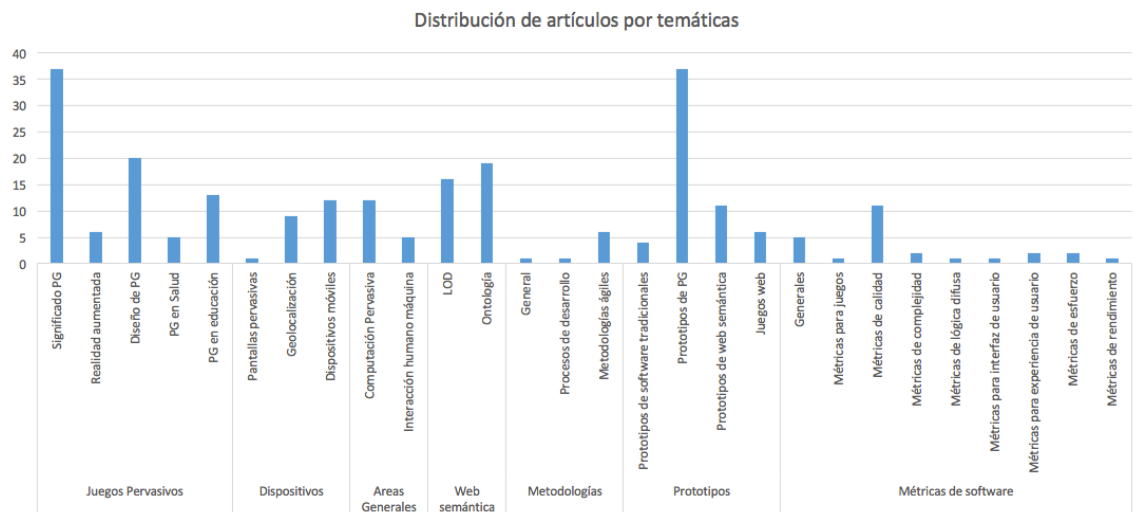


Figura 3.4: Categorización de los artículos aceptados por temas específicos.

Continuando con el análisis de los resultados obtenidos en la RSL, se obtuvieron las figuras 3.5, 3.6 y 3.7 descritas a continuación.

la figura 3.5 muestra información relevante en cuanto a la definición de los JP, ya que el 45.7% de los artículos de esta categoría (37 en total) están directamente relacionados con esta temática. Por lo tanto, se afirmó lo que se había pensado desde

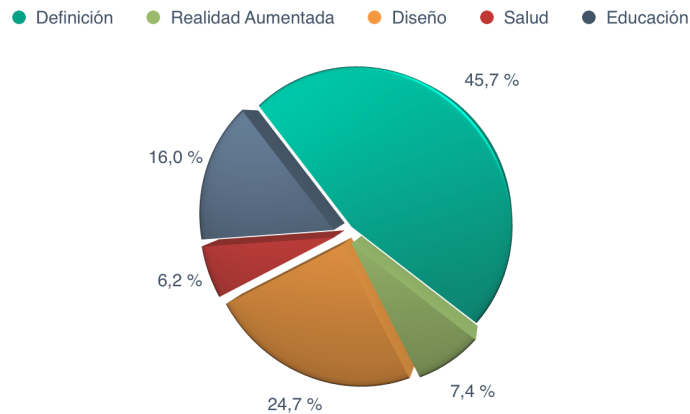


Figura 3.5: Categorización de los artículos relacionados con los JP.

el inicio, no existe un consenso en la definición de los JP, y mucho menos cuando se tiene en cuenta la UX que solo llega a tener relación con 2 artículos en la categoría de métricas.

Por otra parte, es importante el hallazgo que se hizo con respecto a campos de aplicación, ya que se evidencia una fuerte presencia de los JP en los campos de la salud (6.2% de la categoría) y la educación (16% de la categoría) con 18 prototipos funcionales.

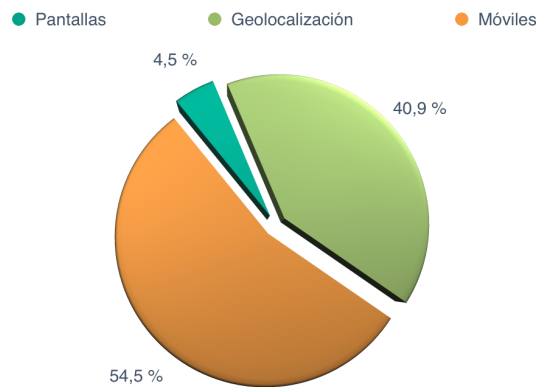


Figura 3.6: Categorización de los artículos relacionados con dispositivos utilizados.

La figura 3.6 se centra en el uso de dispositivos, los cuales están en su mayoría relacionados con la geolocalización (40.9%) y los dispositivos móviles (54.5%). Y tan solo una pequeña parte (4.5%) se dispone en pantallas que aporten a la computación pervasiva. Esto confirma que la geolocalización es una temática importante cuando se habla de JP y se debía considerar en esta investigación y en trabajos futuros, donde los dispositivos móviles siguen siendo el complemento más importante.

La figura 3.7 se muestra la distribución de prototipos encontrados en los diferentes artículos. Se marca una tendencia hacia los JP que demuestra el interés de la comunidad por este tipo de desarrollos. Además, se consiguen prototipos relacionados también con la web semántica y LOD, por lo cual se confirmaba que la investigación estaba bien enfocada.

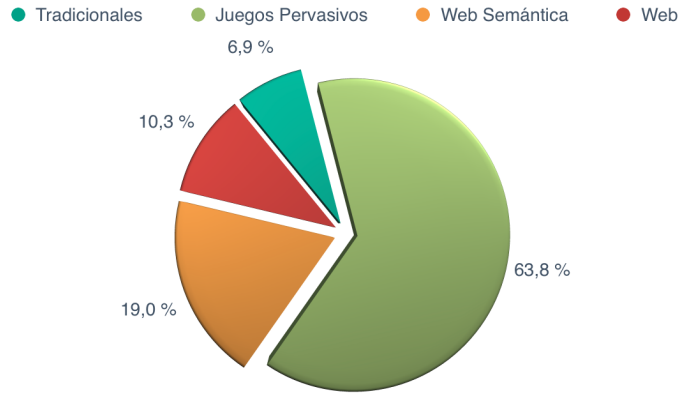


Figura 3.7: Categorización de los artículos relacionados con prototipos desarrollados.

Posterior a todos los resultados obtenidos en la RSL, se pudo concluir que a pesar de que la mayoría de los 110 artículos seleccionados y analizados estaban relacionados con los JP, ningún artículo contenía una aproximación a la definición de los JP desde un punto de vista de la UX. Por lo tanto, se evidenció la necesidad de proponer una definición con base en todos estos hallazgos.

3.3. Definición de los JP desde una Perspectiva de UX

Con base en los resultados obtenidos a través de la RSL explicada en la sección anterior, el siguiente paso de la investigación fue generar la definición de los JP desde un punto de vista de UX. Debido a la diversidad de campos donde PG puede ser utilizado, hay muchas descripciones y definiciones para ellos, en cada contexto existen diferentes puntos de vista apoyados en tecnologías, conceptos y tipos de juegos. Hasta hoy, no hay un consenso sobre el significado general de PG. Los autores sólo han presentado definiciones para encuadrar las experiencias que presentan en sus prototipos y sus campos de aplicación. Aunque, también es necesario considerar la experiencia del usuario en entornos pervasivos. A continuación se detalla el análisis y las actividades que llevaron a la definición propuesta.

3.3.1. Problemática

El significado de JP ha sido una constante discusión en la comunidad científica debido a la inexistencia de una definición general para ellos. En la literatura, existe una gran confusión sobre las definiciones y formalismos relacionados con los JP en general. En la RSL realizada en agosto de 2016 se encontraron 37 artículos relacionados con el significado de estos juegos, pero cada uno estaba asociado a una de las pocas categorías identificadas, las cuales son presentadas a continuación:

- Salud

- Turismo
- Ejercicio físico
- Educación
- Entretenimiento

Como se muestra en la figura 3.8, los JP tienen aplicaciones en diferentes campos, pero cada uno implementa y utiliza sólo alguna de las características propias de estos juegos, lo que genera en los investigadores una limitación para dar un significado de estos. Sin embargo, en cada campo hemos encontrado situaciones similares mediante el estudio de las características implementadas.



Figura 3.8: Relación entre JP y sus campos de aplicación.

Las tecnologías aplicadas en el desarrollo de los JP como son los sensores de geolocalización, la cámara y los gráficos de alta calidad se utilizan de manera diferente en cada contexto. Por ejemplo, en la educación, en clase de geografía, se pueden usar aplicaciones para mostrar un lugar geográfico sin obligar al jugador a estar en dicho lugar para visualizarlo. Sin embargo, en el área de turismo, una persona sí debe estar presente en el lugar para visualizar algunas escenas u obtener información sobre dicho sitio.

A los niños les gusta este estímulo para lograr la realización de las tareas o deberes de una manera más fácil y placentera (Stach y Mattos Schlindwein, 2012). Cuando se habla de JP en la educación, se convierte en una situación más compleja aún, porque se dan dos puntos de vista con características propias. En primer lugar, consideramos a los estudiantes como el centro de un todo, y ellos aprenden mediante la interacción con los profesores en el aula de clase.

Por otro lado, están los profesores, los cuales poseen sus metodologías tradicionales y métodos personales para enseñar. Pero, en un contexto educativo, ¿se usan los JP para enseñar? ¿se aprende con la ayuda de ellos?. La respuesta a estas preguntas es sí, pero cada perspectiva (aprendizaje y enseñanza) puede utilizar de manera

diferente las características, tecnologías de JP y la computación ubicua, generando diversas perspectivas en las personas que interactúan con ella. Sin embargo, para aumentar la probabilidad de tener éxito con estas tecnologías es necesario que las metodologías de enseñanza y modelos de aprendizaje estén acoplados entre sí.

Muestras como éstas nos conducen a pensar que existe una gran cantidad de significados que los investigadores pueden dar a los JP, dependiendo de las tecnologías utilizadas y de su campo de aplicación. El problema identificado es la definición de los JP en general, y particularmente, en el campo de la educación que abarca tanto las perspectivas de enseñanza como la de aprendizaje. Es por esto que Arnold, Jantke y Spundflasch (2013) afirman que “Un gran número de JP fracasan con una abundante evidencia de la necesidad de comprender y diseñar mejor la parte esencial de éstos y la experiencia pervasiva que quiere generarse en el usuario”.

3.3.2. Definiciones y Áreas Relacionadas

En la RSL se halló una cantidad considerable de artículos relacionados con los JP; cada uno define a los JP con una terminología diferente para explicar sus funcionalidades, y también, muestran diversas formas de describir cómo trabajan estos juegos en todos los campos. En la mayoría de artículos se encontró una referencia en común cuando los autores se referían a la definición de los JP. La referencia principal pertenece a Montola (2005), donde se da un significado original basado en las teorías del círculo mágico (Huizinga, 1938). “Los JP son un género de juego que sistemáticamente rompe los límites del juego tradicional. Los límites del círculo mágico se exploran en términos sociales, temporales y espaciales”.

Los JP están recibiendo cada vez mayor atención y se están convirtiendo en un campo de investigación actual (Hinske et al. 2007). Sin embargo, estos juegos a menudo son considerados como una nueva forma de juego que elude una definición sencilla debido a la gran variedad de componentes que los conforman (Montola, 2005). Debido a esto, se quiso proponer un resumen de las principales ideas a tener en cuenta durante la investigación.

■ **Entretenimiento**

Los videojuegos de computadora tienen el potencial de involucrar a los jugadores durante horas en mundos fantásticos y apasionantes (Hinske y Langheinrich, 2009). La mayoría de las veces, pensamos que el entretenimiento está relacionado con el tiempo de ocio. Pero esto está lejos de ser cierto, porque el entretenimiento también significa diversión e interacciones con otras personas, disfrutar con los amigos, resolver desafíos de juego, por nombrar algunas situaciones distintas al mero hecho de jugar. Cada vez más, los juegos se han convertido en una herramienta mediante la cual la gente juega socialmente, ya sea en línea o en espacios reales (Ariffin y Sulaiman, 2013). Un ejemplo de definiciones relacionadas con el entretenimiento fue dado por Caon, Mugellini y Abou Khaled (2013): “los JP pueden ser un método valioso y agradable para

llevar a la gente al mundo físico. En particular, los JP pueden asumir un papel clave para motivar a las personas a interactuar sin conexión”.

Los juegos, a diferencia de los juguetes, tienen la ventaja de estar organizados y estructurados: el objetivo del juego es claro para todos los jugadores; Las normas garantizan una competencia leal; El estado actual, así como el resultado del juego, puede ser medido y comparado; Los jugadores deben tomar decisiones basadas en recursos disponibles y contables. En otras palabras, las reglas son el componente central de un juego y su virtualización puede generar beneficios para los jugadores (Hinske y Langheinrich, 2009).

■ Turismo

De acuerdo con Hinske et al. (2007), los JP o juegos de realidad mixta ofrecen un nuevo concepto que apunta a la combinación de propiedades y ventajas de los tres mundos, por una parte el físico y el virtual, y por otra parte el social. En nuevos lugares, espacios desconocidos y eventos, los JP brindan a las personas una manera de visualizar situaciones como personajes históricos, objetos antiguos, animales extintos y otros elementos posiblemente ya desaparecidos o que solo pueden existir en nuestra imaginación. Estas tecnologías apoyan la reconstrucción de la historia de un lugar o situación. Así, los turistas pueden comprender mejor los eventos que han ocurrido en un lugar mucho tiempo atrás. Ejemplos de este tipo de juegos pueden ser encontrados en museos y lugares históricos, o en sitios modernos como los parques de atracciones. Para presentar un ejemplo de definición de acuerdo a estas características tomamos la afirmación de Islas Sedano et al. (2007): “los JP son un nuevo tipo de juego que extiende un mundo virtual dentro de ambientes del mundo real, permitiendo a los jugadores moverse sin problemas de uno a otro”.

Por lo tanto, se puede confirmar la idea de que un JP es un juego que posee una o más características sobresalientes que expande el círculo mágico en contextos sociales, temporales y espaciales. Es así que el espacio y el tiempo en el contexto del turismo son relevantes, ya que los JP permiten presentar situaciones en diferentes periodos de tiempo y lugares.

■ Salud

Dado que los juegos suelen implicar y motivar a un jugador para alcanzar una determinada meta. Este potencial puede ser utilizado en la atención de la salud para apoyar el tratamiento de las enfermedades crónicas (Bartolome, Méndez Zorrilla y García Zapirain, 2011). Así, los pacientes pueden aprovechar la realidad virtual dentro de los JP para mejorar sus tratamientos y actividades de rehabilitación. De tal forma que puedan mejorar su movilidad de mejor manera después de un accidente en comparación con las personas que toman las terapias tradicionales. Los JP también pueden alentar a los pacientes a participar de forma constante en los ejercicios de rehabilitación a través de videojuegos activos, que al compararlos con los juegos no activos, requieren

que los jugadores muevan su cuerpo en lugar de simplemente manipular un controlador de juego con las manos (Xu et al. 2012).

■ **Ejercicio Físico**

Este es un tema importante que es apoyado por los JP y sus características, porque no es un secreto que en las últimas décadas el nacimiento de los videojuegos implicó una disminución significativa de la actividad física del usuario y las interacciones sociales (Magerkurth et al. 2005), generando aislamiento en los jugadores, y aún peor, minimizando la práctica de deportes u otras actividades involucradas en el desarrollo físico humano.

Debido a esto, podemos entender que un juego pervasivo es una forma lúdica de entretenimiento de realidad mixta con objetivos, reglas, competencia y ataques donde el jugador participa de una forma activa con parte de su cuerpo. El cual está basado en la utilización de las tecnologías de computación móvil y/o computación pervasiva (Hinske et al. 2007).

Este tipo de juegos han sido denominados *exergames*; los *exergames* son una forma de incentivar y motivar a las personas con problemas de sobrepeso, hipertensión, etc. para que realicen actividades físicas al mismo tiempo que se divierten al jugar un JP. Uno de los retos que presentan dichos juegos es que deben ser accedidos de una manera ubicua, y el jugador debe tener la sensación de que al jugar en el mundo virtual mejorará los aspectos físicos mediante la experiencia del juego.

■ **Educación**

Los juegos móviles y en particular los JP son un fuerte componente de futuros escenarios para el aprendizaje y la enseñanza tomando en cuenta las situaciones en las que se encuentran los jóvenes hoy en día, donde están en constante contacto con tecnología desde una edad temprana, especialmente con dispositivos móviles y sus aplicaciones. Debido a esto, en la actualidad los jóvenes están creciendo con múltiples conocimientos de multimedia, los cuales usan en su vida cotidiana (Schmitz, Klemke y Specht, 2013).

Se ha logrado constatar que, usando la tecnología de una forma apropiada, se puede lograr un aumento en la motivación de un estudiante haciendo atractivo el contenido educativo mediante el uso de juegos. Es por esto que los JP están dirigidos a un amplio y diverso conjunto de contextos, grupos objetivo, y tipos de procesos educativos. Por esta razón, se afirma que los juegos pueden ayudar en la construcción de una experiencia de aprendizaje más interesante, interactiva con amplia disponibilidad y ante todo flexible.

Se han agrupado muchas formas diferentes de juegos bajo el concepto de “Juego Pervasivo”, incluyendo la solución de problemas a través de juegos de manera colaborativa, los juegos basados en la ubicación, los juegos de realidad aumentada con contenido lúdico y los juegos que combinan elementos reales y virtuales.

En la figura 3.9 se detalla la relación que existe entre los conceptos de contexto, pedagogía, diseño y tecnología, este se encuentra asociado al diseño de JP instruccionales. Estos temas están unidos por la tecnología y las características avanzadas que permiten explotar lo mejor de cada uno para mejorar el proceso educativo (enseñanza y aprendizaje). De tal forma que los componentes tradicionales que se encuentran presentes en la pedagogía en el contexto educativo, pueden ser nuevamente diseñados con base a componentes tecnológicos para optimizar el impacto que se tiene en el proceso de aprendizaje y enseñanza, ya sea para mejorar los niveles de motivación en los estudiantes o para incrementar sus conocimientos en diversas áreas de conocimiento mediante la implementación de trabajos individuales o colaborativos.

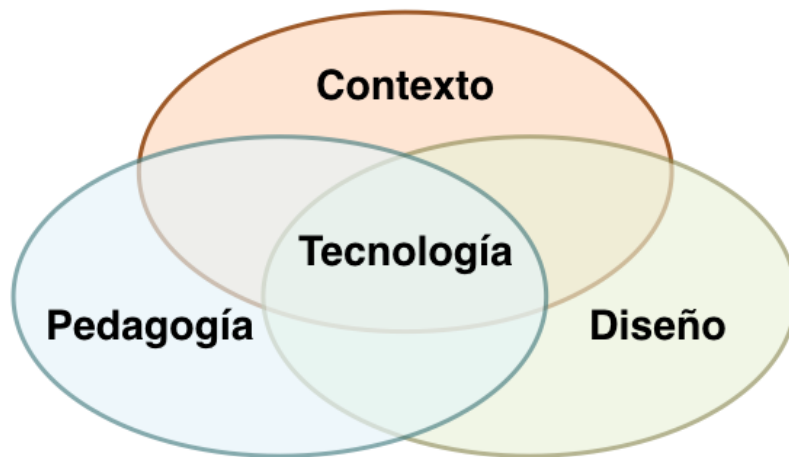


Figura 3.9: Metamodelo para JP Instruccionales (C.-p. Chen y Shih, 2012).

3.3.3. Análisis

Diseños de experiencia de juego

En el campo de los JP se presentan cambios importantes en los últimos años, como demuestra la proliferación de prototipos disponibles que fueron descubiertos mediante la RSL. Se encontraron variados desarrollos como resultado del diseño de experiencias en contextos como los descritos en la sección 3.3.2. Para traer al jugador una mejor experiencia, los investigadores diseñan e implementan todo tipo de productos tecnológicos, como son: cómics, video clips, entre otros. Esto nos ha permitido descubrir las características de los JP para clasificarlos. Algunos de los diseños analizados con mayor nivel de interés se presentan a continuación:

- **Treasure Hunting**

Treasure Hunting es un juego desarrollado con base en exergame-framework (Hossain, Hassan y Alamri, 2013), y ha sido diseñado para ayudar a la población

obesa a través de una guía de ejercicios, motivando a los jugadores a llevar a cabo actividades que conducen a la quema de calorías. Para ayudar a la gente a lograr sus objetivos, el juego hace un seguimiento continuo de los movimientos de los jugadores. El juego involucra al jugador a través de la interacción con la aplicación donde se puede ver el progreso en todo momento. La pervasividad se define en el momento en que el juego toma el control y motiva al usuario a realizar ejercicios en la vida real. En la figura 3.10 se muestra una escena del juego donde se solicita a un jugador que realice algunos ejercicios durante cierto tiempo o cierto número de repeticiones.



Figura 3.10: Captura de pantalla del juego Treasure Hunting.

■ Candy Castle

Candy Castle es una experiencia de juego que ayuda a las personas en el tratamiento de la diabetes. Su objetivo es crear en las personas hábitos para obtener un nuevo estilo de vida. Este juego incentiva al jugador a caminar alrededor de su entorno para mantener controlado el nivel de azúcar en la sangre. Este control se lleva a cabo en tantos lugares diferentes como sea posible (Stach y Mattos Schlindwein, 2012).

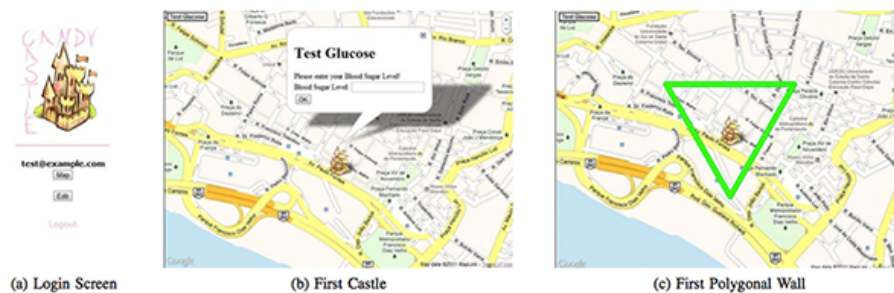


Figura 3.11: Captura de pantalla del juego Candy Castle.

La figura 3.11 muestra que el jugador necesita iniciar sesión con una cuenta de

Gmail (a), seguidamente deberá ganar puntos mientras está caminando y a su vez envía información de las medidas (b). Finalmente, cuando se han enviado las medidas, cada dato está localizado y se muestra en el mapa (c). Además, si el jugador se detiene por mucho tiempo, podría ver en el mapa un mensaje de advertencia para alentarlo a caminar. Si la aplicación no detecta movimiento, entonces el jugador perderá los puntos acumulados.

■ Social Pets

Social Pets es un juego para mejorar indirectamente la interacción entre las personas. Esto se logra a través de una red social de mascotas que les permite tener una relación cara a cara en posteriores reuniones. Los investigadores quieren ofrecer una opción de planificación de actividades interpersonales utilizando como medio a sus mascotas. Sus objetivos se centran en ayudar a los propietarios de mascotas para interactuar entre sí durante esas actividades que se planean a través de dispositivos móviles (ver figura 3.12). Esta es la respuesta a un problema detectado consistente en que la mayoría de las veces las personas cuando están en los espacios públicos, a menudo se centran en sus dispositivos tecnológicos y se olvidan de su entorno (Lai y Chou, 2012).

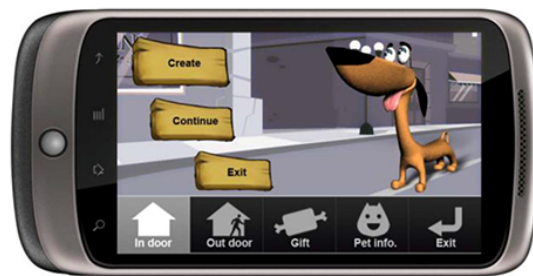


Figura 3.12: Captura de pantalla del juego Social Pets.

■ Time-wARpXplorer

Este juego es un LBG, y tiene el objetivo de proporcionar una herramienta para que los turistas exploren una ciudad de una manera lúdica. La premisa del juego es explorar y descubrir una ciudad moderna, navegar a través del espacio y del tiempo reconociendo las fotos de lugares históricos. Cada jugador tiene la capacidad de almacenar las fotos y los datos que recogen a medida que navegan por la ciudad en su propio álbum de stickers (Lochrie et al. 2013).

En la figura 3.13 se muestran tres capturas de pantalla del juego, las cuales son: el mapa, una imagen virtual del objetivo, y cómo llegar a él, y por último se muestra el objetivo real a través de la cámara del dispositivo.

■ Quest-UbiquX

Este juego combina un escenario de *tabletop*⁴ de realidad mixta y una aplica-

⁴La tabletop es un dispositivo tangible que permite la interacción directa entre el jugador y el jugador a través de sonidos, manipulación, imágenes, etc. Este tipo de dispositivos permite la ejecución de pervasividad tangible.



Figura 3.13: Captura de pantalla del juego Time-wARpXplorer.

ción móvil basada en la ubicación del jugador dentro de una única experiencia de juego novedosa (Zimmerer, Fischbach y Latoschik, 2014). Puede utilizarse para tareas individuales y colaborativas con diversas fases como se muestra en la Figura 3.14, que permite la planificación (*tabletop*) y la ejecución (dispositivo móvil) de estrategias para completar las actividades exitosamente.



Figura 3.14: Captura de pantalla del juego Quest-UbiquX.

La figura 3.14 muestra la identificación de ubicación durante la fase de aventura (a), la estrategia colaborativa durante la fase de planificación (b), y la inspección de las propiedades de los personajes y utilización de un dispositivo móvil (c).

■ Geo-Zombie

Es un LBG que se utiliza para recopilar datos sobre caminos utilizados por personas en el mundo real (calles de una ciudad). Esta información sirve para mPASS (Mobile Pervasive Accessibility Social System). Es una manera de divertir a la gente mientras ellos brindan información sobre su ubicación para mejorar y optimizar los datos actuales relacionados con dicha ruta. El objetivo del juego es escapar de los zombies, estos zombies están en calles y edificios aledaños. Las capturas de pantalla del juego se presentan en figura 3.15.

■ HiNTHunt

HiNTHunt es un JP experimental diseñado para motivar a los estudiantes a so-

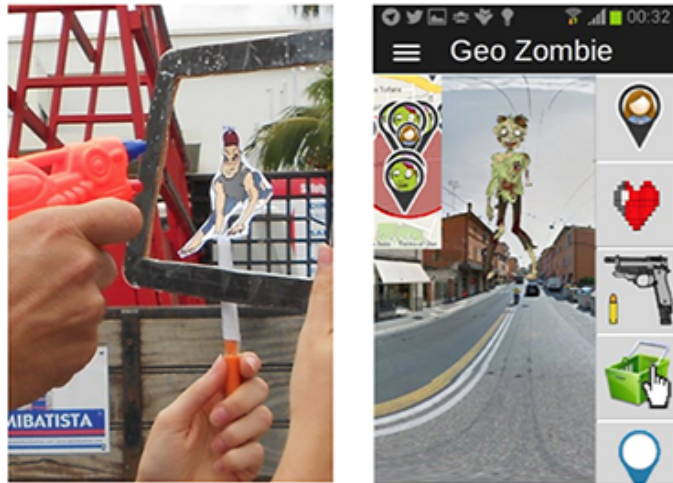


Figura 3.15: Captura de pantalla del juego Geo-Zombie

cializar y aprender los fundamentos sobre el campus cuando llegan como nuevos estudiantes en una universidad (Pløhn y Aalberg, 2013). Este tipo de juegos apoyan la adaptabilidad de los nuevos estudiantes en el ambiente académico, y también sirven para aceptar algunas actividades confiando en sí mismos. Además, este juego da a los estudiantes una herramienta para saber dónde se encuentra cada lugar dentro del campus universitario. Diferentes elementos se definen en el juego para identificar cada lugar, profesores, compañeros de clase, etc. Además, los diferentes lugares son reconocidos por el color de los diamantes, pero estos diamantes pueden ser también un sensor de ubicación para distinguir la presencia de un nuevo estudiante y enviarle un mensaje con información sobre ese espacio. La información gráfica sobre el juego y los diamantes reales se presentan en la figura 3.16, A) tablero de juego, B) cada jugador tiene un diamante verde, y C) para cada profesor es asignado un único diamante de color violeta.

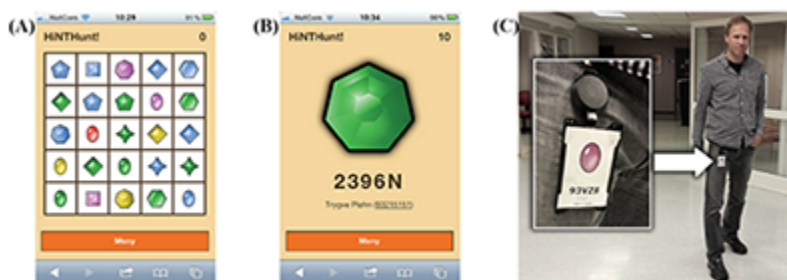


Figura 3.16: Captura de pantalla del juego HiNTHunt

Existen muchos más ejemplos de diseños de experiencias de juego, pero los presentados fueron suficientes para brindar una idea de cuál es el objetivo de los JP. El análisis de cada experiencia de juego se hizo con el objetivo de conocer en profundidad las características que pudieran apoyar el proceso investigativo. Como un resumen del análisis hecho, se presenta la tabla 3.7.

Cada uno permite a las personas mejorar las actividades de la vida diaria a través de dispositivos móviles y aplicaciones. Además, es importante tener en cuenta que los JP mejoran la relación entre los jugadores, y pueden darles la oportunidad de conocer a otras personas o fortalecer amistades existentes. Pero, lo más importante a resaltar es que están llevando al jugador a un nuevo nivel en su experiencia de usuario, donde el jugador no sabe si es el juego o él el que está tomando el control del mundo del juego. Debido a eso, los jugadores aumentan su interés por interactuar con este tipo de juegos.

Cuando el jugador interactúa con un prototipo como los anteriormente expuestos, comienza una nueva experiencia pervasiva. Por esta razón, cuando los desarrolladores están diseñando y desarrollando un juego pervasivo, tienen que pensar en características únicas y propias de estos juegos. Diseñar experiencias de usuario para ambientes al aire libre presenta muchos desafíos diferentes e imprevistos en comparación con los juegos virtuales tradicionales (Harris et al. 2004). Además, los JP también presentan características especiales y desafíos a resolver, por eso Valente y Feijó (2014) afirman que los desarrolladores están construyendo JP con problemas porque no consideran todas las características de este tipo de juegos por el desconocimiento de estos mismos.

Conceptualización Clave

Se puede encontrar mucha información sobre este tema, pero cada área de conocimiento tiene sus propias definiciones y prototipos para describir las características de los JP y cómo funcionan. Para dar un significado general con respecto a estos juegos en cualquier campo de aplicación es necesario entender y fijar algunos conceptos. A continuación, se presentan para intentar clarificar dicha descripción.

- **Computación Pervasiva**

El término “Computación Pervasiva” fue introducido por IBM en 1998 y describe un paradigma que se ocupa de la integración de las computadoras en nuestro entorno (Hinske et al. 2007). El paradigma de la computación pervasiva permite una nueva alternativa, la combinación del mundo virtual y el físico. Uno de los objetivos de la computación pervasiva es crear aplicaciones sensibles al contexto que adapten su comportamiento a la información recolectada desde el entorno (Abowd y Mynatt, 2000), temas similares a los que se quiere lograr con los JP.

- **Mundo Real**

Nos referimos al espacio físico en el que los jugadores están durante su participación en el juego. El espacio físico permite a los jugadores estar en un contexto en el que la historia, la cultura y los elementos reales les ofrecen nuevas oportunidades y limitaciones que conducen sus acciones e interacciones, generando otro tipo de experiencias.

Prototipo	Cerr.	Abie.	Localización	Expansión			Contexto	Mundo	Otra Tec.	Guion
				Esp.	Tie.	Soc.				
Candy Castle	No	Si	GPS	Si	No	No	Salud	Real	N/A	No
Quest-UbiquX	Si	Si	QR	Si	No	Si	Entretenim.	Real, Virtual	Tabletop	No
HiNTHunt	Si	Si	N/A	Si	Si	Si	Educación	Real	ID-Card	No
Time-wARpXplorer	No	Si	GPS, Ace- lerómetro, Giroscopio	Si	Si	No	Turismo	Real, Virtual	AR	Si
TheKnight	Si	Si	GPS, WiFi	Si	Si	No	Entretenim.	Real, Virtual	Google Maps	No
Offline Interaction	Si	Si	N/A	Si	No	Si	Social	Real, Virtual	Display	No
Props	No	Si	N/A	No	No	Si	Narrativa	Real, Virtual	Touch Screen	Si
Raycasting	No	Si	GPS, Mapa	Si	Si	No	Entretenim.	Real, Virtual	Google Maps	No
Walking with Geo-Zombie	No	Si	GPS, WiFi, giroscopio	Si	Si	Si	Educación	Real, Virtual	AR	No
The Tower World	No	Si	GPS	Si	Si	Si	Entretenim.	Real, Virtual	Bluetooth, WiFi	No
Bluetooth	Si	No	Bluetooth	Si	Si	Si	Seguridad	Real, Virtual	Bluetooth	No

Tabla 3.7: Análisis de tecnologías y características de los prototipos estudiados.

- **Mundo Virtual**

Un entorno virtual es un mundo generado artificialmente que se basa en la imaginación de alguien y sus fantasías (Hinske et al. 2007). Los juegos de realidad virtual son bien conocidos por su capacidad de inmersión y una motivación eficiente que mejora el control motriz. Por lo tanto, el juego de realidad virtual se utiliza ampliamente para mejorar las personas que tienen una leve dificultad de aprendizaje o movilidad (Anopas y Wongsawat, 2014).

- **Mundo del juego**

Como es definido por Tutenel et al. (2009), el mundo del juego se puede definir como la unión del espacio de juego, las reglas del juego y la interacción entre los elementos (virtuales y reales) que un jugador puede encontrar en éste; su combinación define el comportamiento del jugador en cada nivel del mismo. El mundo del juego se apoya en tecnologías como la AR, la cual se ha usado como un paradigma en los JP porque aumenta los niveles de inmersión y las nuevas técnicas de interacción pueden implementarse con mayor facilidad. Además, esta permite mezclar el mundo real con el mundo virtual a través de objetos virtuales dentro de entornos reales.

- **Espacio del juego**

Es el espacio definido por reglas y elementos de juego tanto dentro como fuera del entorno virtual y real. Ambos espacios están conectados directamente, cuando una acción se ejecuta en uno, puede afectar al otro. Asociado con el significado de los JP, algunos investigadores utilizan un enfoque tecnológico basado en el círculo mágico como (Montola, 2005; Kuehn y Sieck, 2009), y otros se basan en el espacio del juego (Mello Viana et al. 2014; Kasapakis y Gavalas, 2014; Kasapakis, Gavalas y Bubaris, 2013).

Expansión Pervasiva

En la pervasividad se presentan diferentes expansiones, esto se da siguiendo la teoría del círculo mágico y otras adicionales que mediante el estudio realizado se han detectado desde el punto de vista de experiencia de usuario. A continuación, se explica cada una de ellas.

- **Expansión Espacial**

En los JP la expansión espacial indica que la localización socialmente construida del juego es confusa o ilimitada (Montola, 2005). No está limitado por el mundo real, la expansión espacial también puede tener lugar en el ciberespacio. De hecho, el ambiente real es el mundo físico en el que vivimos, pero muchos

juegos pueden tomar como entorno principal el dominio virtual. Los JP extendidos espacialmente son aquellos donde el diseñador crea ambientes de la vida cotidiana y los convierte en parte del juego (Sánchez Coterón, 2014).

Este tipo de expansión está directamente relacionada con el *playground* o zona de juego, donde el jugador realiza las actividades durante el juego. Para este escenario se debe considerar tanto el mundo real como el mundo virtual y la relación que se presenta entre ellos en el momento de la experiencia de juego que se da al jugador. Es importante conocer que en este tipo de expansión se dan características como proximidad y distancia entre lugares reales y el jugador, o entre los mismos jugadores. Para lograr esto es necesario localizar a cada jugador o lugar mediante dispositivos de GPS, Wifi, Sensores, Beacons, entre otros.

También, es importante tener claro que cada acción realizada en el mundo real tiene una reacción que tiene efecto en el mundo del juego (real, virtual o mixto). Para los jugadores es necesario tener conciencia de cada movimiento y lugar visitado, además de los dispositivos utilizados para tener una mejor experiencia de juego mediante la historia definida en la narrativa. Para ejemplificar este tipo de expansión pervasiva se tiene el juego llamado “Candy Castle” de la sección 3.3.3. Este prototipo muestra la forma en la que el juego controla y motiva al usuario para seguir en constante movimiento mientras vigila su diabetes realizando mediciones constantes.

■ Expansión Social

Tal vez, este es el tipo de expansión más polémico y potencialmente más abundante que tiene lugar cuando el juego se expande y oculta los límites del jugador. La mayoría de los JP se establecen en lugares urbanos donde se presenta la inclusión de la infraestructura tecnológica moderna, la abundancia social y la disponibilidad (Alavesa y Zanni, 2013). Algunos juegos dan la oportunidad a las personas de interactuar entre sí directamente (juegos diseñados para comunicar a la gente) o indirectamente (cuando el juego utiliza objetos para la mediación entre personas como mascotas, deportes, etc.).

En este contexto los jugadores están involucrados entre sí y se definen tres grupos principales. Por una parte, están los jugadores, que saben que están jugando y ejecutan acciones para continuar en el juego. En segundo plano, se encuentran los espectadores conscientes, que son aquellas personas que se encuentran involucradas en el juego, pero que no realizan acciones sobre el juego directamente mediante los elementos que tienen los jugadores, aunque éstos sí pueden afectar de una u otra manera el desarrollo del juego y a los jugadores. Por último, se encuentran los espectadores inconscientes, quienes no saben que son parte del juego, pero al entrar en contacto con los jugadores pueden afectar el desarrollo del juego.

Teniendo claridad sobre los roles de los jugadores, se puede deducir que la

experiencia de juego se enfoca en una experiencia colectiva y no individual, generando una interacción social y una dependencia de los resultados del equipo, por encima del individualismo y el aislamiento social. Un ejemplo de esta expansión social se puede observar en el prototipo presentado de la sección 3.3.3 en el apartado “Social Pets”, donde la interacción social de los dueños de las mascotas se produce de forma indirecta mediante sus mascotas.

■ **Expansión Temporal**

La expansión temporal puede entenderse como el tiempo de ejecución en diversos dispositivos, no puede limitar el juego y sus funcionalidades. Por lo tanto, no existe definido un intervalo de tiempo para jugar estos juegos. Además, en los JP es tradicional que se unan la expansión temporal y espacial, porque no es necesario estar en el mismo lugar y al mismo tiempo para poder jugar e interactuar a través del juego.

Este contexto presenta varias implementaciones, ya que depende de la disposición que tenga el juego para mantener o no conectado al jugador a través de actividades dentro del juego que pueden ser combinadas con el vivir diario de los jugadores. Según los momentos de conexión existen 3 maneras de expandir el tiempo.

- El jugador debe estar conectado al juego para que este pueda ser ejecutado, cuando el jugador se desconecta, el juego finaliza.
- El juego tiene la capacidad de continuar su ejecución, incluso aunque el jugador se encuentre desconectado. El mundo del juego sigue su curso, de tal forma que cuando el jugador se conecte nuevamente podrá encontrar modificaciones en su estado del juego con respecto a cómo se encontraba cuando se desconectó.
- También existe una expansión cuando se tiene la situación en la que el jugador recibe notificaciones por parte del juego cuando ocurre un evento, de tal forma que éste sea consciente de lo que está sucediendo en el mundo del juego y pueda realizar acciones en el momento indicado.

■ **Expansión Sobre el Gameplay**

Este es un contexto diferente a los anteriores, ya que previamente se han comentado los relacionados directamente con el jugador y su interacción con el mundo del juego (real, virtual o mixto) y otros jugadores. Pero, la expansión del gameplay se refiere a la definición y aplicación de las reglas del juego, los límites que se dan al jugador dentro del mundo de juego y la estructura del mismo. Estas características involucran no solo al jugador, sino a todo su entorno (tanto real como virtual). Además, estas reglas y estructura del juego afectan directamente a la forma en la que el jugador puede conseguir los objetivos y metas planteadas en el diseño de la experiencia. Cada uno de estos objetivos

está relacionado con los patrones de gamificación que se aplican con el fin de incrementar la motivación del jugador para permanecer en él.

Generalmente, los patrones de gamificación son afines a los intereses del mismo jugador y no se rigen por las reglas del juego. Un jugador cuyos intereses están definidos por la consecución de objetivos y elementos dentro del juego será regido por el patrón de coleccionismo ⁵, otro caso se presenta cuando un jugador quiere aparecer en las primeras posiciones, y no se interesa por los elementos conseguidos sino por el puntaje, este estará enfocado en el patrón de *scoreboard* ⁶.

De esta manera el juego propone retos a cada jugador desde su perspectiva para generar una experiencia de juego más placentera y divertida. Esta expansión se define para cualquier juego pervasivo a implementar. Para dar un ejemplo se puede revisar la sección 3.3.3 en el caso de Geo-Zombie donde se lleva una colección de elementos a utilizar durante el juego.

Otro ejemplo reseñable es el sistema de juegos de carta denominado “fast forward” (http://www.edgeent.com/juegos/coleccion/fast_forward) diseñado por Friedemann Friese en el que cada una de las cartas describe una regla de juego y según se van sacando las cartas por los jugadores, las reglas y objetivos del juego van cambiando durante el juego.

■ Expansión Sobre los Elementos del Juego (Play Elements)

En este tipo de pervasividad se presenta la expansión principalmente a través de la narrativa pervasiva, es decir, la historia que se entrelaza mediante los objetivos propuestos en el juego. En la narrativa se involucran a los personajes de la historia no como jugadores sino como roles que desempeñan cada uno de los elementos tangibles e intangibles en cada nivel de la narrativa. Así, se permite la interacción entre los componentes del mundo del juego para llevar a los jugadores a mantener una buena experiencia de juego mediante el diseño de la narrativa.

Un ejemplo de este tipo de expansión se presenta en la sección 3.3.3 en el juego “Quest-UbiquX” mediante su actividad de planeación que considera a cada uno de los elementos dentro del mundo del juego y también a cada uno de los roles de los jugadores, considerando elementos tangibles e intangibles y la relación que se puede dar entre ellos, donde la acción sobre un elemento virtual puede generar una reacción en un elemento real y viceversa.

Otro ejemplo lo tenemos en los juegos de Rol en Vivo (LARP-Live Action Role Playing) donde la narrativa se crea por los propios jugadores usando elementos

⁵El patrón **coleccionismo** se basa en la razón de obtener premios o logros que pueda visualizar constantemente.

⁶El patrón de *scoreboard* se basa en la necesidad de mantenerse en los primeros lugares de un ranking dado por una variable como puede ser puntos, logros, etc.

de la realidad y dependiendo de la situación puede ir cambiando la historia.

■ Dinámicas Pervasivas

Esta expansión se centra en la experiencia de usuario que tiene el jugador, específicamente la percepción de este frente al juego. Esto se logra mediante las dinámicas pervasivas que se encuentran dentro del mundo del juego y que son las que mantienen la motivación del jugador para continuar jugando. Es necesario para esto tener en cuenta la medida de la jugabilidad, usabilidad y experiencia de juego. Es preciso tener claro que cada usuario puede presentar experiencias diferentes en el mismo contexto.

De hecho, cada jugador podrá tener en el mismo momento y contexto diferentes interacciones con el juego dependiendo de las variables del entorno, según tiempo, espacio y sociedad donde se esté desarrollando. Así, es posible lograr diferentes percepciones por parte de los jugadores con respecto al juego. Un ejemplo claro de este tipo de expansión se detalla en la sección 3.3.3 en el juego “Treasure Hunting”, donde cada jugador experimenta diferentes retos que generan percepciones variadas dependiendo de su capacidad, agilidad y concentración en las actividades realizadas.

3.3.4. Definición de JP

Durante la investigación se encontraron diferentes definiciones, prototipos y componentes relacionados con los JP. En cuanto a la experiencia del usuario, se descubrió que tiene una fuerte relación con los avances tecnológicos y las aplicaciones pervasivas (no solo en dispositivos móviles). Además, la mayoría de los componentes están unidos por ciertas características, que permiten definir un conjunto de componentes principales. Con el fin de obtener un verdadero significado de los JP es necesario saber cómo funciona cada uno de estos y cómo están relacionados entre si (ver figura 3.17).



Figura 3.17: Principales elementos de los JP

La figura 3.17 muestra nuestra propuesta de representación gráfica de los componentes principales de los JP, a continuación se explica cada uno de ellos.

■ Dispositivos

La mayoría de los dispositivos tecnológicos utilizados en prototipos son dispositivos móviles, y estos dan a las personas la libertad de movimiento en el espacio

real accediendo a su información personal, juegos, aplicaciones, entre otros. Los dispositivos permiten también a los jugadores interactuar de forma cómoda con sus juegos mientras caminan o realizan actividades del vivir diario mediante los sensores, cámaras, elementos de comunicación, etc. Los dispositivos son el elemento tecnológico principal de los entornos pervasivos.

■ **Contexto**

Los dispositivos tienen características especiales como sensores de ubicación o temperatura. Estos sensores pueden detectar la posición real del jugador para mostrar información sobre un lugar en particular, por lo tanto, tienen una relación directa con el contexto del juego. El contexto puede depender de dónde esté el jugador, la temperatura ambiente, cuántas veces un jugador visita una zona, etc.; debido a este contexto, el juego puede presentar diferentes opciones que generan la evolución y la personalización de la UX en cada jugador.

■ **Interacción Social**

Los videojuegos pueden tomar el lugar de los amigos y la familia, lo que les lleva al aislamiento social (Colwell y Kato, 2003). Un jugador puede pasar mucho tiempo en un juego sin interactuar con sus amigos o familiares, también puede olvidar que debe realizar otras actividades de su vida real. Los JP dan a los jugadores una nueva forma para interactuar cara a cara con otras personas, la interacción puede ser directa o indirecta, depende de sus roles en el juego. No es necesario que la interacción sea sólo entre personas, también es posible que aparezcan otros elementos en el juego como mascotas, elementos reales y virtuales, etc.

■ **Tiempo**

Los JP no tienen un rango de tiempo para ser jugados, por el contrario, se hace cuando el jugador lo desee. No existe una restricción o tiempo definido para realizar varias actividades en el juego, siempre y cuando estas actividades se encuentren dentro del mundo del juego definido por las reglas de este. Esto permite que la expansión temporal ofrezca oportunidades para entrelazar los juegos con la vida cotidiana (Montola, 2005).

■ **Espacio**

Cuando no había computadoras, las personas podían jugar entre sí en el mundo real, pero mediante los avances tecnológicos también aparecieron los juegos de computadora, trayendo consigo un impacto en la forma de diversión, ya que el espacio de juego se convirtió en el mundo virtual. Ahora, los JP ofrecen una opción para mezclar el mundo real con los objetos del mundo virtual, y así generar una mejor UX y llevar a los jugadores a una nueva forma de diversión. Los JP extienden la experiencia del juego hacia el mundo real, llevando a los usuarios a las calles de la ciudad, a un desierto o a una sala del hogar (Kasapakis y Gavalas, 2014).

- **Realidad Múltiple**

En un JP, el mundo del juego puede ser cubierto por la realidad como la conocemos (por ejemplo con elementos tangibles), pero también se puede encontrar realidad virtual y realidad mixta. La realidad mixta describe una realidad en algún lugar del espectro continuo entre los entornos reales y virtuales (Hinske et al. 2007). Pero, es importante aclarar que los juegos de realidad mixta no son lo mismo que los JP, estos solo son una manera de hacer que un juego sea pervasivo.

- **Crossmedia**

Una característica que se encuentra en muchos JP es la transmedia. Los juegos *crossmedia* se juegan a través de diferentes medios como teléfonos celulares y otros dispositivos móviles, televisión, periódicos e internet, pero además de estos dispositivos de juego podría utilizar “medios” como linternas, cámaras, farolas, eventos públicos, proyecciones, películas, etc.

- **Narrativa Pervasiva**

El término narrativa está relacionado con una instancia de la historia obtenida de la interacción de los jugadores con el juego. A partir de la planeación del guion del juego, se crea una secuencia genérica de eventos con el potencial para dar la expresión narrativa a través de los medios de comunicación. Colectivamente, estos sucesos secuenciados constituyen la trama de una historia. La narrativa es un elemento que da orden a la experiencia del jugador; A través de ella, el jugador encuentra la lógica del juego. Por esto la narrativa se puede ver como uno de los componentes más fuerte de los juegos que enlaza todos los elementos en una historia coherente. Se genera una conexión directa entre la eficacia narrativa y la UX.

Otro hallazgo importante está asociado con la experiencia pervasiva del usuario. Directa e indirectamente, cada artículo da a entender que este tema se ha convertido en un foco de investigación sobre los JP. La experiencia pervasiva es expresada por los autores cuando usan términos como usabilidad, jugabilidad, entre otros. La experiencia pervasiva es única para cada jugador debido a las diferentes posibilidades dadas por los juegos. Se puede ver un juego como un gran árbol de decisiones, donde cada acción del jugador lo lleva por una vía que le dará múltiples opciones para continuar. Cada opción puede darle nuevas sensaciones al jugador; Sin embargo, cada jugador piensa diferente en cada situación. Es por eso que la experiencia de los jugadores puede ser diferente para cada actividad del juego.

Además, es importante aclarar la diferencia entre el JP y la experiencia pervasiva. El primero es un juego con varias características especiales: permite al jugador romper las reglas convencionales que existen en un juego (tradicional, tecnológico o mixto) interactuando con objetos reales y virtuales. Mientras que el segundo es la experiencia que tiene el jugador en la interacción con el juego y sus componentes reales y/o virtuales. Esta experiencia puede ser buena o mala; Depende de la percepción del jugador.

Con base en la RSL y en los hallazgos obtenidos, la experiencia de los investigadores consultados y el análisis del entorno de los JP, se ha podido proponer un significado centrado en la UX y en los elementos de los JP. Este significado está relacionado con los significados presentados anteriormente por otros investigadores. La perspectiva abarca varios campos de aplicación, teniendo en cuenta la necesidad de considerar sus características. La definición propuesta para los JP se muestra a continuación.

“El juego pervasivo proporciona al jugador una experiencia de juego enriquecida, a través de la evolución de las dinámicas del juego, ampliando el espacio de juego de acuerdo al contexto donde es jugado, lo que permite romper los límites del mundo del juego, penetrar en la realidad y hacer que los elementos presentes en esta influyan durante el juego.”

En esta investigación, el enriquecimiento de la experiencia de juego, parte de la experiencia que un jugador puede tener en un juego tradicional (virtual o real), y mediante la incorporación de elementos pervasivos que están unidos por la narrativa es posible agregar nuevas experiencias que brindan al jugador nuevas sensaciones que mejoran su experiencia.

Cabe aclarar que de acuerdo al significado propuesto, las dinámicas pueden evolucionar de diferentes formas.

- Modificación de las dinámicas existentes.
- Creación de nuevas dinámicas sin afectar las existentes.
- Reemplazo de las dinámicas existentes por otras nuevas.

Esta evolución de las dinámicas genera un cambio en el contexto del juego donde este se está realizando y las variables que son tenidas en cuenta durante la ejecución del mismo. Mediante esta expansión del espacio de juego es posible romper los límites dados por el mismo mundo del juego de las formas expresadas en la sección 3.3.3. Así, las experiencias del jugador pueden ser infinitas e impredecibles, ya que cada jugador reacciona diversamente a la misma situación dentro del juego, y esto genera a su vez nuevas posibilidades en el mundo del juego.

Esta definición y el esquema de los componentes de los JP fueron presentados en el congreso “Interacción 2017”, y el artículo fue publicado en los *proceedings* en ACM. Este artículo puede encontrarse en el apéndice A, sección A.4. Además, dicha definición fue tomada en cuenta por el portal Wikipedia para ampliar el significado de los JP (Wikipedia, 2017).

3.4. Diseño e Implementación de la Ontología PG-Ontology

3.4.1. Metodología

Con base en la investigación realizada mediante la RSL y el análisis necesario para el planteamiento de la definición de los JP desde una perspectiva de UX, se inicia el diseño de la ontología ⁷ llamada PG-Ontology. Un modelamiento basado en LOD y que permitirá tener comunicación con otras ontologías previamente diseñadas y publicadas como lo son “*Game Ontology*” y “*VideoGame*” de *schema.org*.

PG-ontology ha sido diseñada y construida siguiendo los pasos dados por una metodología propia que ha sido el resultado de la unión de otras dos metodologías ya conocidas. Esta metodología propia ha surgido mediante un proyecto con el gobierno de Colombia, en el cual se generaron los lineamiento de LOD para el país y sus entidades. Las dos metodologías base se implementaron de la siguiente manera. Primero, para la definición de conceptos y relaciones entre ellos fue usada la metodología *METHONTOLOGY* (Corcho et al. 2005), y después, para describir los repositorios existentes que fueron utilizados para extender esta ontología fue usada la metodología *NeOn* (Gómez-Pérez y Suárez-Figueroa, 2009). A continuación, en la figura 3.18 se presentan las fases utilizadas para el diseño y construcción de PG-Ontology.



Figura 3.18: Fases elegidas de las metodologías propuestas.

Planeación

En esta fase se determinarán los recursos necesarios para lograr el diseño e implementar la Ontología vinculada a LOD, determinar tiempos, infraestructura requerida, fuentes necesarias, y los expertos necesarios.

⁷El término **ontología** es usado en las ciencias de la computación para referirse a la identificación y descripción formal de entidades dentro de un dominio de conocimiento (gameontology, 2015).

Establecer un Dominio de Expertos

La construcción de un repositorio Ontológico demanda la participación de grupos interdisciplinarios que permitan definir un dominio de conocimientos, tareas e interacciones, con rigurosidad, exhaustivo, suficientemente expresivo, semántico y -muy importante- que no excluya conceptos y relaciones relevantes o conduzca a contradicciones entre vocabularios ya existentes.

Especificación

En la especificación se precisan las fases necesarias para considerar las diferentes variables, conceptos, elementos, relaciones y expresiones semánticas. A continuación, en la figura 3.19 se especifica cada tarea (fase) a realizar:



Figura 3.19: Tareas a realizar en la especificación.

1. Identificar Conceptos

Se deben identificar los conceptos clave, y se deben atender desde una interpretación abstracta del dominio a modelar, podría ser cualquier objeto, o entidad. Para lo cual se necesita el apoyo de los expertos y tener claridad sobre el nivel adecuado para realizar la descripción de la ontología.

2. Relaciones C2C (Concepto a Concepto)

Consiste en definir las primeras relaciones (propiedades) que vinculan un par de conceptos, teniendo en cuenta la simetría o no de los predicados. Esta relación se puede dar entre una gran cantidad de conceptos con relaciones N a N .

3. Construir taxonomía

Con la definición de las relaciones básicas, es posible aproximar una taxonomía de los términos, esta primera versión permite tener una visión global del

grafo semántico. Se pueden modelar algunas tripletas identificadas desde las relaciones entre conceptos y la taxonomía básica.

4. Incluir Modelo de Reutilización de Vocabularios Existentes

En el marco de la hibridación metodológica, Para esta fase se sugiere utilizar el modelo de escenarios propuestos en NeOn.

- **Primer escenario:** Cuando se debe diseñar la ontología desde el inicio, en tal sentido los constructores deben determinar los requerimientos de la ontología; definir -con expertos- la exploración de datos sensibles de reuso.
- **Segundo escenario:** El reuso de recursos no tienen representación ontológica (NOR), para tal caso, se debe definir -y concertar- qué tipo de transformación sintáctica de las fuentes originales, puede aplicarse, dependiendo del esquema requerido para el modelamiento de la ontología.
- **Tercer escenario:** La reutilización de LOD ontológico, en la medida que se fortalezca este escenario, se puede derivar en un verdadero grafo ontológico semántico y vinculado.
- **Cuarto escenario:** Reutilización, fusión y re-ingeniería de los recursos ontológicos, los desarrolladores de ontologías reutilizan, combinan y re-organizan los recursos ontológicos, en caso de ser necesario “extender” o “mejorar” la definición del recurso.

5. Definir Axiomas y Reglas

Los axiomas son expresiones lógicas asertivas que se definen en las relaciones, predicados y restricciones; las reglas (de morfología implicativa Antecedente \rightarrow Consecuente tipo if ... then) son una extensión de los axiomas que escalan la semántica, proporcionando capacidades de inferencia y razonamiento. El estado de la cuestión de LOD en el contexto mundial, aún no define como mandatorio estos lineamientos.

No obstante, iniciativas como LOD2, exhortan a la comunidad a escalar en lenguajes de representación ontológica con estas propiedades extendidas. Para estas tareas se recomienda seguir el formato definido por Methontology para la especificación de axiomas y reglas. En la fase de implementación hay dos tipos de representaciones que marcan estas tendencias (SWRL y JENA Rules). SWRL (Semantic Web Rule Language), es un lenguaje basado en lógica descriptiva, del tipo antecedente \rightarrow consecuente, donde se definen un conjunto de condiciones atómicas -asertivas- que -de cumplirse- conducen a un valor de instancia, propiedad o atributo. Un ejemplo de representación de regla para modelar que si x1 tiene padre a x2 y x2 es hermano de x3, entonces x1 tiene tío a x3, se modelaría así:

$$TienePadre(?x1, ?x2) \wedge TieneHermano(?x2, ?x3) \rightarrow TieneTio(?x1, ?x3)$$

En la sintaxis abstracta, la regla se escribiría como:

*Implica (Antecedente (TienePadre (I-variable(x1) I-variable(x2))
TieneHermano(I-variable(x2) I-variable(x3))))
Consecuente(TieneTio(I-variable(x1) I-variable(x3))))*

6. Validación

La validación de la Ontología involucra procesos de razonamiento de consistencia y con expertos que puedan verificar la completitud del dominio representado.

7. Detalles de Implementación

A partir de formalización de la ontología en un editor como Protégé, se debe generar un RDF, OWL, pruebas de consistencia, pruebas de razonamiento, validación e inferencia de reglas, que provee los plugins de este framework.

3.4.2. Diseño de la Ontología

A continuación, se presenta un resumen de cada una de las fases desarrolladas en el diseño de PG-Ontology, las cuales se hicieron siguiendo las actividades y tareas definidas en la sección 3.4.1. El documento completo de diseño de la ontología PG-Ontology se puede encontrar en el apéndice A, sección A.5.

Identificar Conceptos

Para diseñar y construir la ontología se inicia con la fase de identificación de conceptos y su descripción (ver tabla 3.8).

Concepto	Sinónimo	Acrónimo	Descripción	Tipo
Game	videogame	game	Juegos en un concepto general.	Concepto
Pervasive Games		PG	Categoría de juegos pervasivos.	Instancia
Serious Games		SG	Categoría de juegos serios.	Instancia
Role Games		RG	Categoría de juegos de rol.	Instancia
Indoor	Espacio cerrado		Espacios cerrados, generalmente dentro de casa y edificios donde no se puede tener señal de GPS.	Concepto

Concepto	Sinónimo	Acrónimo	Descripción	Tipo
Outdoor	Espacio Abierto		Espacios abiertos al aire libre con vista directa al cielo.	Concepto
Collaborative	social, interacción		Realizar actividades en equipo para lograr un objetivo común.	Concepto
Individual		Ind	Realizar actividades individualmente y sin interacción alguna.	Concepto
Multiplayer		MP	Realizar actividades individualmente en competencia con otras personas.	Concepto
Real Games		real	Juegos desarrollados en el mundo real.	Concepto
Virtual Games		VRGame	Juegos desarrollados en el mundo virtual.	Concepto
Mixed reality Games		MRGame	Juegos que se desarrollan en el mundo virtual y real a la vez.	Concepto
Augmented Reality Games		ARGame	Juegos que introducen elementos virtuales dentro del mundo real.	Concepto
Learning Based Games		LearnBG	Juegos utilizados para el proceso de enseñanza/aprendizaje.	Concepto
Tabletop Games		TTGame	Juegos que se desarrollan mediante interfaces tangibles como las <i>tabletop</i> .	Concepto
Location Based Games		LocationBG	Juegos basados en la localización del jugador en el mundo real.	Concepto

Concepto	Sinónimo	Acrónimo	Descripción	Tipo
Exergames		EXGame	Juegos que motivan al jugador a realizar actividades físicas para mejorar su salud.	Concepto

Tabla 3.8: Fase 1. Identificar conceptos clave del dominio de la ontología (Versión resumida).

Relaciones Concepto a Concepto

La segunda fase consiste en generar las relaciones básicas existentes entre los conceptos definidos en la tabla 3.8 y detallar su jerarquía, tipo de relación y la descomposición que presentan (Disyunta ⁸ o Exhaustiva ⁹). A continuación, en la tabla 3.9 se muestra dicha información.

Padre	Hijo	Relación	Descomposición
Game	Pervasive Game	Subclass-of	Descomposición Disyunta
Game	Serious Game	Subclass-of	Descomposición Disyunta
Game	Role Game	Subclass-of	Descomposición Disyunta
Game Space	Outdoor Game	Subclass-of	Descomposición Exhaustiva
Game Space	Indoor Game	Subclass-of	Descomposición Exhaustiva
Game Space	Mix Indoor- Outdoor	Subclass-of	Descomposición Exhaustiva
Player	Collaborative	Subclass-of	Descomposición Exhaustiva
Player	Individual	Subclass-of	Descomposición Exhaustiva
Player	Multiplayer	Subclass-of	Descomposición Exhaustiva
Application Field	Health	Subclass-of	Descomposición Disyunta

⁸La **descomposición disyunta** se presenta cuando las divisiones dadas en la tabla de conceptos no encierra todo el dominio del concepto padre. Por ejemplo, el concepto vehículo puede ser dividido en: automóvil, bus, motocicleta. Aunque, se está dejando a un lado la división camión, cuatrimoto, etc.

⁹La **descomposición exhaustiva** se presenta cuando un concepto no posee más divisiones que las generadas en la tabla de conceptos, es decir, el conjunto de divisiones encierra todas las opciones del concepto. Por ejemplo, el concepto empresa puede ser dividido en: 1. Privada, 2. Pública, 3. Mixta. Y no existe ninguna otra división posible.

Padre	Hijo	Relación	Descomposición
Application Field	Education	Subclass-of	Descomposición Disyunta
Application Field	Tourism	Subclass-of	Descomposición Disyunta
Application Field	Entertainment	Subclass-of	Descomposición Disyunta
Technology	Devices	Subclass-of	Descomposición Disyunta
Technology	Sensors	Subclass-of	Descomposición Disyunta
Devices	Tabletop	Subclass-of	Descomposición Disyunta
Devices	Robot	Subclass-of	Descomposición Disyunta
Devices	Augmented Reality	Subclass-of	Descomposición Disyunta
Devices	Mobile	Subclass-of	Descomposición Disyunta
Pervasive Game	Virtual	Subclass-of	Descomposición Disyunta
Pervasive Game	Expansion	Subclass-of	Descomposición Disyunta
Metrics	Playability	Subclass-of	Descomposición Disyunta
Metrics	Motivation	Subclass-of	Descomposición Disyunta
Metrics	Usability	Subclass-of	Descomposición Disyunta
Expansion	Social	Subclass-of	Descomposición Disyunta
Expansion	Space	Subclass-of	Descomposición Disyunta
Expansion	Time	Subclass-of	Descomposición Disyunta
Expansion	Gameplay	Subclass-of	Descomposición Disyunta

Tabla 3.9: Fase 2. Definir las relaciones concepto a concepto (Versión resumida).

Relaciones Binarias

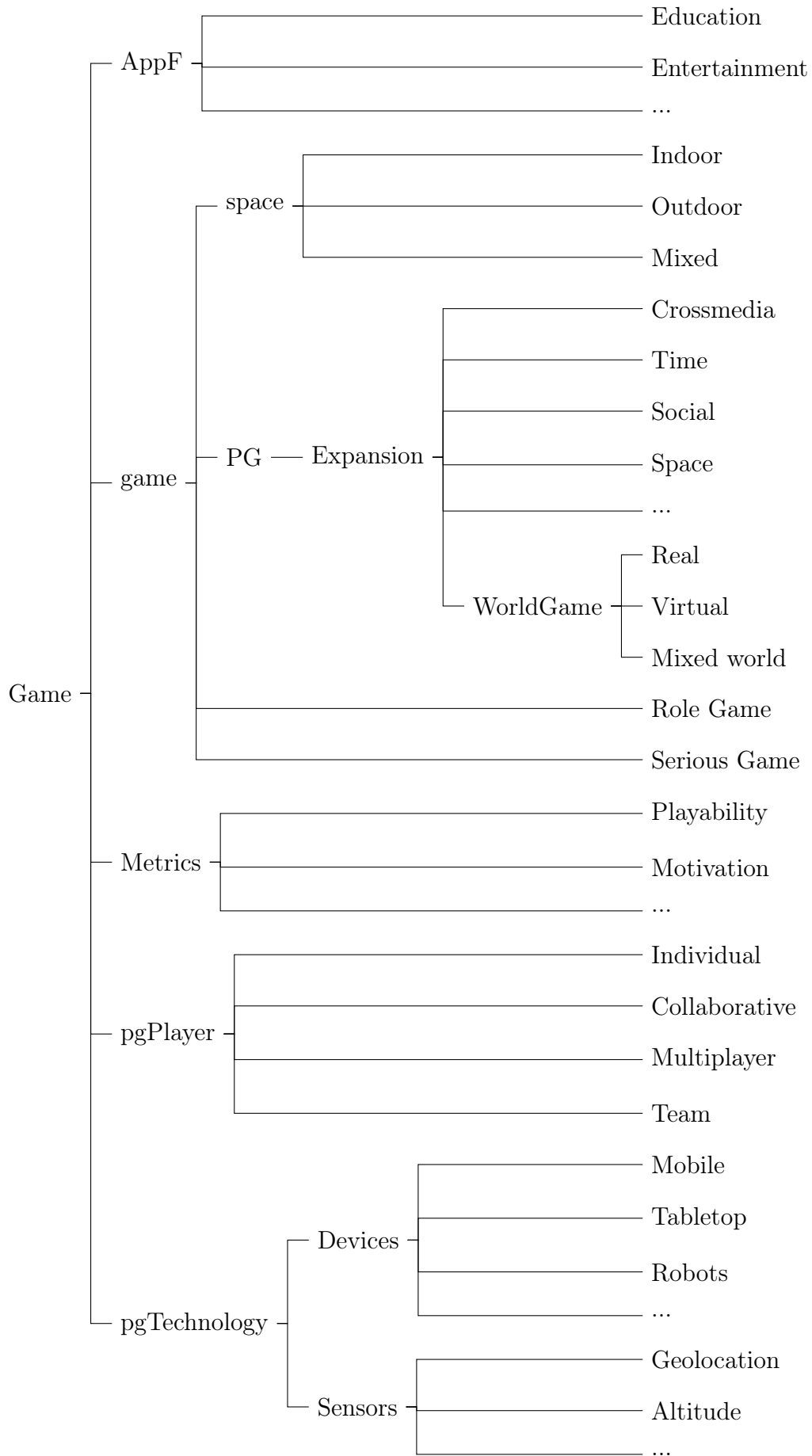
La tercera fase consiste en generar las relaciones binarias existentes entre los conceptos definidos en la tabla 3.8 y detallar su jerarquía y tipo de relación. A continuación, en la tabla 3.10 se muestra dicha información.

Relación	Origen	Destino	Relación Inversa
hasPart	Game	Pervasive Game	isPartOf
hasPart	Game	Serious Game	isPartOf
hasPart	Game Space	Outdoor	isPartOf
hasPart	Game Space	Indoor Game	isPartOf
hasPart	Player	Individual	isPartOf
hasPart	Player	Multiplayer	isPartOf
hasPart	Application Field	Education	isPartOf
hasPart	Application Field	Health	isPartOf
hasPart	Application Field	Tourism	isPartOf
hasPart	Devices	Robot	isPartOf
hasPart	Devices	Mobile	isPartOf
hasPart	Devices	Virtual Reality	isPartOf
hasPart	Devices	Tabletop	isPartOf
hasPart	Metrics	Playability	isPartOf
hasPart	Metrics	Engagement	isPartOf
hasPart	Metrics	Usability	isPartOf
hasPart	Metrics	Motivation	isPartOf
hasPart	Expansion	Time	isPartOf
hasPart	Expansion	Space	isPartOf
hasPart	Expansion	Gameplay	isPartOf
hasPart	Expansion	Social	isPartOf

Tabla 3.10: Fase 3. Definir las relaciones binarias entre conceptos (Versión resumida).

Construir la Taxonomía

La cuarta fase consiste en construir la taxonomía de los conceptos ya definidos en la tabla 3.8 y las relaciones entre estos también definidos en las tablas 3.9 y 3.10. A continuación, se muestra un resumen de la taxonomía jerárquica en árbol, en este caso fueron utilizados algunos de los acrónimos para su creación.



Reutilización de Vocabularios Existentes

Debido a la naturaleza de la ontología PG-Ontology, el escenario elegido fue el primero, donde se debía construir la ontología desde el inicio. Por tal razón, se realizaron reuniones con expertos en el área de los juegos, juegos pervasivos y LOD para definir los conceptos clave y posteriormente hacer la búsqueda de vocabularios y ontologías que ya se hubiesen definido y publicado para lograr la unión con estos recursos. En el proceso se encontraron 2 repositorios adecuados y coherentes con los objetivos del dominio de los juegos pervasivos.

- **Proyecto Game ontology:** es un framework que permite describir, analizar y estudiar los juegos en general. Se presenta como una jerarquía de conceptos abstractos desde un análisis de muchos juegos específicos. El proyecto Game Ontology tiene un enfoque de desarrollo de una ontología que identifica los elementos estructurales importantes de un juego y la relación entre ellos, dando una organización jerárquica (gameontology, 2015).
- **schema.org:** el esquema Game (schema.org, 2017) ayudó en la comprensión de muchos términos y su jerarquía dentro del dominio de los juegos. Específicamente en la organización de los tipos de juego y los atributos de conceptos como la localización, jugador, entre otros.

Los recursos listados arriba, fueron reutilizados pensando en la publicación de esta ontología, para lo cual quedará disponible para su enlace a través de consultas semánticas.

Definir Axiomas y Reglas

Las fase de creación de axiomas y reglas no ha sido considerada debido a la naturaleza de la ontología PG-Ontology, la cual tiene un alcance representativo. En trabajos futuros se considerará la ampliación de esta para llegar a fase de validación mediante la inferencia de nuevo conocimiento mediante los axiomas.

Validación

Debido a que esta ontología no posee reglas y axiomas no es posible realizar la validación mediante este mecanismo, por lo tanto se considerará como trabajo futuro.

Detalles de Implementación

Para el proceso de implementación de PG-Ontology se utilizó la herramienta Protégé, la cual es ampliamente conocida en el entorno de LOD. Siguiendo el documento de diseño de la ontología se generaron las definiciones de clases y subclases dentro de la herramienta. A continuación, en las figuras 3.20 y 3.21 se detalla la visualización de la ontología en árbol y grafo respectivamente. Un resultado asociado al diseño y construcción de la ontología es el artículo presentado en el WordlCist 2018, el cual

fue publicado en la serie “Trends and Advances in Information Systems and Technologies” de Springer (Arango-López et al. 2018c). Este artículo puede ser encontrado en el apéndice A, en la sección A.7.



Figura 3.20: Árbol de clases y subclases de los conceptos en Protégé.

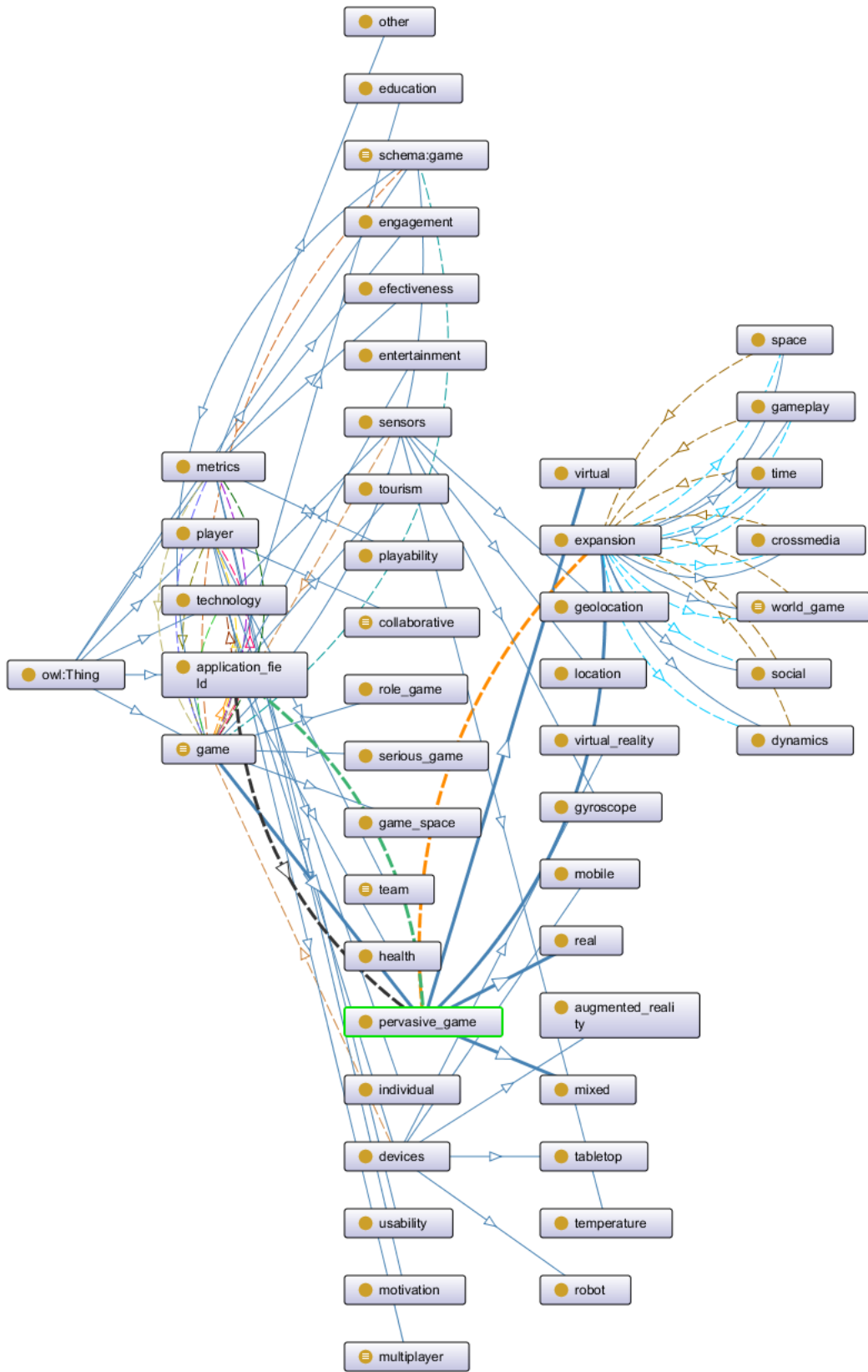
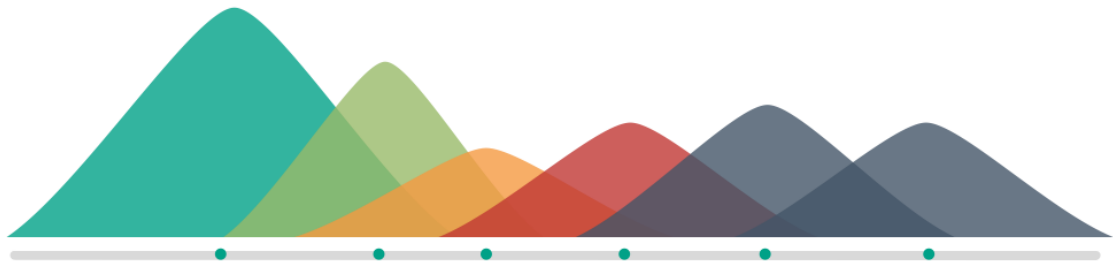


Figura 3.21: Grafo de las clases y subclases de los conceptos en Protégé.

CAPÍTULO 4

Metodología GeoPGD



Contenido del Capítulo

4.1. Introducción	74
4.2. Antecedentes y Trabajos Relacionados	76
4.3. Metodología GeoPGD	81
4.3.1. Fases de GeoPGD	81
4.3.2. Especificación de GeoPGD	85
4.3.3. Integración de GeoPGD con los Procesos de preproducción, Producción Y posproducción	94
4.4. Formalización del Proceso	98
4.4.1. Documento de Diseño de la Experiencia de Juego	98
4.4.2. Documento de Creación de la Narrativa	99

4.1. Introducción

A lo largo de los años se han aplicado numerosas experiencias de juegos en diferentes áreas del conocimiento, las cuales han tenido el objetivo de obtener mejores resultados específicos, o simplemente aumentar la motivación o atraer a los posibles usuarios. Este es el caso de los procesos de aprendizaje basado en juegos, o de la rehabilitación de pacientes en el contexto de la salud. En la actualidad se cuenta con nuevas tecnologías que han permitido avanzar en el diseño y desarrollo de este tipo de juegos.

Los juegos han estado presentes en la vida de las personas desde hace mucho tiempo. Los juegos tradicionales implicaban el uso de elementos físicos por parte de los jugadores. Más adelante, aparecieron los videojuegos y supusieron una revolución en este campo, incluyendo el uso de la tecnología, y la atracción a un buen número de nuevos jugadores. Algunas de las claves del éxito de los videojuegos con respecto a los juegos tradicionales son: la creación de la ilusión de estar inmerso en un mundo virtual con gráficos y sonido por ordenador, la definición de objetivos típicamente más interactivos que los de los juegos tradicionales y el diseño de juegos con un nivel óptimo de complejidad, lo cual puede provocar la curiosidad de los jugadores de una manera fácil y continuada (Magerkurth et al. 2005).

Posteriormente, el concepto de videojuego ha ido evolucionando, adaptándose a los avances tecnológicos de cada época, que en algunos casos han supuesto modificaciones sustanciales del concepto de juego. Así, recientemente han surgido nuevos paradigmas de interacción como la computación ubicua, la inteligencia ambiental o la interacción tangible (Shadbolt, 2003; Remagnino et al. 2005). Estos paradigmas han supuesto la dispersión de la capacidad de cómputo usando dispositivos cada vez más pequeños y sobre objetos físicos de la vida diaria.

De esta forma, los juegos también han evolucionado al incorporarse estos paradigmas, surgiendo el concepto de JP. A la hora de producir JP, según estos nuevos paradigmas, deben tenerse en cuenta las particularidades de dichos juegos y sus características específicas, aquellas que no están presentes en los juegos tradicionales. Sin embargo, durante el análisis realizado sobre los JP no fue posible encontrar procesos de desarrollo específicos para estos sistemas. Debe tenerse en cuenta que la ausencia de metodologías estándar para guiar y organizar el desarrollo de juegos puede redundar en procesos de producción más largos y menos predecibles (Barajas Saavedra et al. 2014). Por lo tanto, los JP requieren de un proceso de desarrollo que tenga en cuenta sus particularidades.

También, en la revisión de experiencias por parte de la industria, se descubrió que las prácticas iterativas han estado incrementándose y aplicándose al menos en un 65 % de los proyectos, de los cuales el 45 % son implementados mediante prácticas ágiles, lo que nos lleva a pensar que ya se están aplicando técnicas de desarrollo modernas. Sin embargo, los procesos clásicos en cascada son aplicados todavía en al menos un 30 % de estos proyectos (Politowski et al. 2016). Pero, el problema identificado más importante está relacionado con la intersección entre los videojuegos y la ingeniería

del software, ya que este tipo de sistemas no están aún comprendidos suficientemente por los arquitectos y desarrolladores (Lewis y Whitehead, 2011).

Adicionalmente, es necesario considerar los avances en el uso de dispositivos tecnológicos y cómo hay que integrarlos con estas metodologías y procesos de desarrollo. Los dos conceptos están relacionados debido a que los dispositivos móviles son parte fundamental de la implementación de los JP y las tecnologías de comunicación avanzan cada día y muestran nuevas opciones de interacción con las personas, aumentando también las capacidades de procesamiento. Por lo cual, se debe comprender el entorno tecnológico que se muestra en la figura 4.1, el cual evidencia la alta interacción entre usuarios mediante la comunicación de información y los dispositivos móviles sin importar su ubicación geográfica.

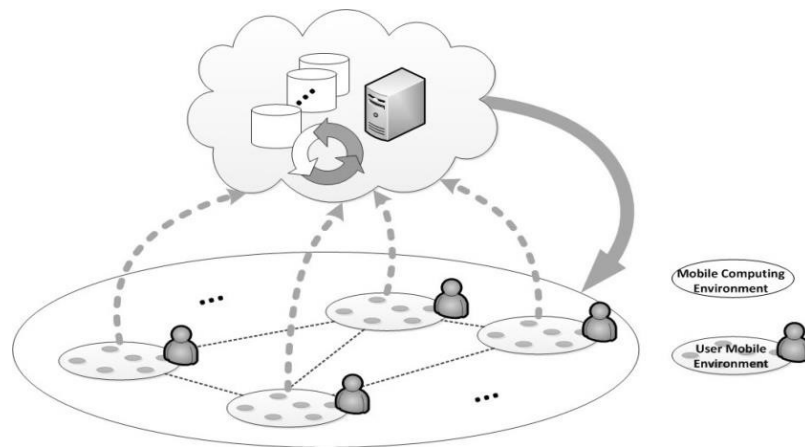


Figura 4.1: Entorno computacional y la interacción con los usuarios.

Cada vez más, las organizaciones involucradas en el desarrollo de software hacen uso de conjuntos de estándares cuando desarrollan software, llegando a generar buenas prácticas en todas las actividades inmersas en el proceso. Aunque, los desarrolladores no siempre siguen estas directrices. Sin embargo, si se común apoyarse en el uso de métodos específicos para ajustar las soluciones a sus necesidades. Algo similar, por no decir lo mismo, se presenta en el desarrollo de los JP. Estos son implementados usando metodologías tradicionales sin llegar por ejemplo a considerar los conceptos de la HCI, ya que en estas metodologías no suelen tener presente esta área de conocimiento. Es importante considerar estos conceptos para dar solución a los requerimientos para mejorar los productos mediante la implementación de técnicas propias de HCI como la jugabilidad, usabilidad, UX, entre otras.

Un estudio específico hecho por Morales Urrutia et al. (2010), muestra que las metodologías de desarrollo de software tradicionales son usadas constantemente para construir juegos. Posiblemente, muchas de estas empresas han establecido sus propios procesos de desarrollo de juegos, aunque de manera privada, por lo tanto no es posible tener acceso a estas guías y posiblemente sería difícil reproducirlos en otros entornos. Por lo tanto, otras empresas se han visto obligadas a tomar otros caminos como la adopción de procesos existentes como el basado en las fases de preproducción, producción y posproducción, usado habitualmente en proyectos audiovisuales como

películas, series de televisión o videoclips. O también, considerar teorías como la propuesta por (Masuch y Rueger, 2005), donde se establecen unas etapas básicas para el desarrollo de juegos, como son:

- Escribir la idea principal del juego.
- Escribir el concepto del juego.
- Producir el arte del juego.
- Producir el contenido del juego.
- Realizar pruebas.
- Ajustes de los fallos.

De una u otra forma, las empresas e investigadores crean sus juegos, sin contar con herramientas ni metodologías de desarrollo que les permitan tener guías claras para organizar y seguir las fases adecuadas. Y más aún, en el caso de los JP que presentan características y requerimientos tan especiales.

En este capítulo se propone una metodología integrada con el diseño de la narrativa pervasiva como núcleo de la experiencia de juego georreferenciada. Esta metodología presenta diferentes componentes generales que incorporan los elementos expuesto en el capítulo 3. La cual, tuvo como uno de sus aspectos fundamentales a la narrativa, un tema que muchas veces se deja de lado a la hora de producir juegos. Aunque, este componente ha demostrado ser un aspecto muy importante para el jugador cuando se habla de motivación (López-Arcos et al. 2014a).

4.2. Antecedentes y Trabajos Relacionados

Además del apoyo encontrado en la RSL, se llevó a cabo el análisis adicional de textos importantes sugeridos en reuniones con expertos en el área de los juegos. En dicho proceso, se revisaron trabajos relacionados con los procesos de desarrollo para videojuegos en general como el presentado por Padilla-Zea et al. (2015), donde se muestra un modelo de diseño de videojuegos, pero muy centrado en los procesos educativos y orientado a la aplicación de técnicas de trabajo colaborativo.

Como se ha comentado anteriormente, existen diferentes metodologías de desarrollo de software tradicionales utilizadas en el desarrollo de videojuegos. Pero aun así, no existe una metodología para direccionar el desarrollo de JP con sus características especiales según lo afirma Valente y Feijó (2014) y el estudio previo ya expuesto. Por lo tanto, estas metodologías también se han debido adaptar a este tipo de juegos sin cubrir todas las necesidades de que traen consigo los JP.

A diferencia de la mayoría de los proyectos de desarrollo de sistemas de información, el dominio de los juegos presenta muchos retos e incluye aspectos relacionados

con diferentes disciplinas para cada una de las etapas del desarrollo (conceptualización, prototipado, diseño, implementación, pruebas, etc.). Esto incrementa la complejidad y más si se tiene en cuenta que en los últimos años la importancia de los videojuegos ha crecido a grandes pasos y con ello la envergadura de los proyectos (Washburn Jr et al. 2016).

De acuerdo con esto y con lo expuesto en el 1, donde se definió que los investigadores ya han estudiado el proceso de desarrollo de los videojuegos, y han propuesto enfoques para mejorarlo y considerando la perspectiva de un desarrollador, para quienes los juegos difieren de los sistemas tradicionales en diferentes formas, por ejemplo, los requerimientos de diversión son subjetivos en los juegos y son claves a la hora de evaluar la efectividad de la experiencia que los juegos generan en los jugadores. Se determina que la mantenibilidad es sacrificada por el rendimiento, las pruebas y el aseguramiento de la calidad ya que son diferentes en los proyectos tradicionales (Washburn Jr et al. 2016).

Siguiendo esta línea, a continuación, se presentan algunos ejemplos de modelos/procesos que muestran las líneas de trabajo que han sido utilizadas para el desarrollo de juegos.

- **SPEM** es un modelo que ha sido usado por Palazzi (2015) en el desarrollo de varios juegos. Este modelo fue refinado a través del desarrollo de aplicaciones gamificadas, las cuales son ejecutadas como aplicaciones de escritorio y también como plataformas móviles. Se trata de un modelo de fases iterativas para el desarrollo de juegos, y siempre considera la evaluación en cada una de las actividades de las fases (ver figura 4.2).

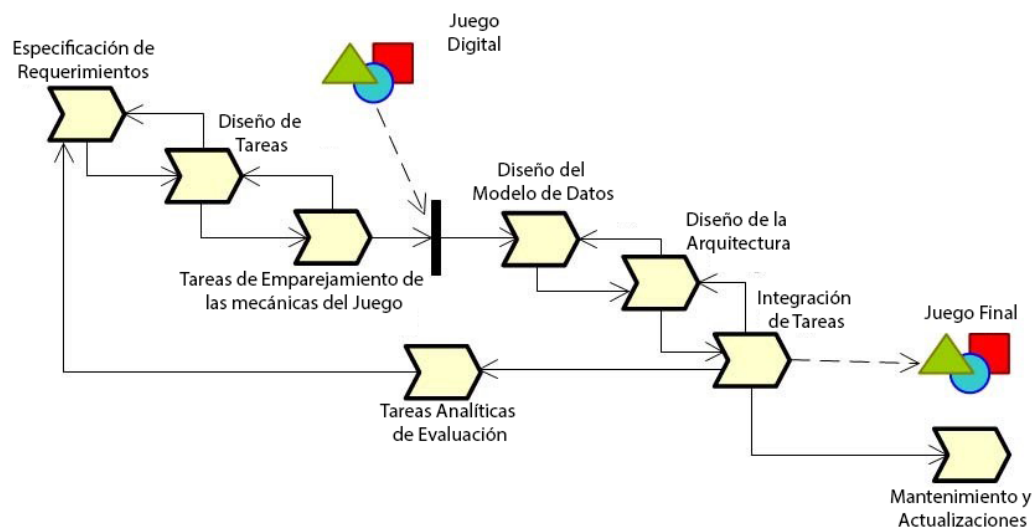


Figura 4.2: Proceso de desarrollo SPEM para juegos serios.

- Otro modelo considerado ha sido el **Framework de Desarrollo de Juegos Serios** presentado por Amengual Alcover, Jaume-i-Capó y Moyà-Alcover

(2016b), en el cual se consideran las realidades y las características específicas del desarrollo de los juegos serios como un conjunto de actividades que necesitan ejecutarse repetitivamente para entregar una solución. Este marco propone un proceso iterativo en dos dimensiones. Después de la actividad de inicialización, el desarrollo se estructura en tres iteraciones principales para implementar el mecanismo de interacción, los elementos de interacción y el juego serio respectivamente (ver figura 4.3).

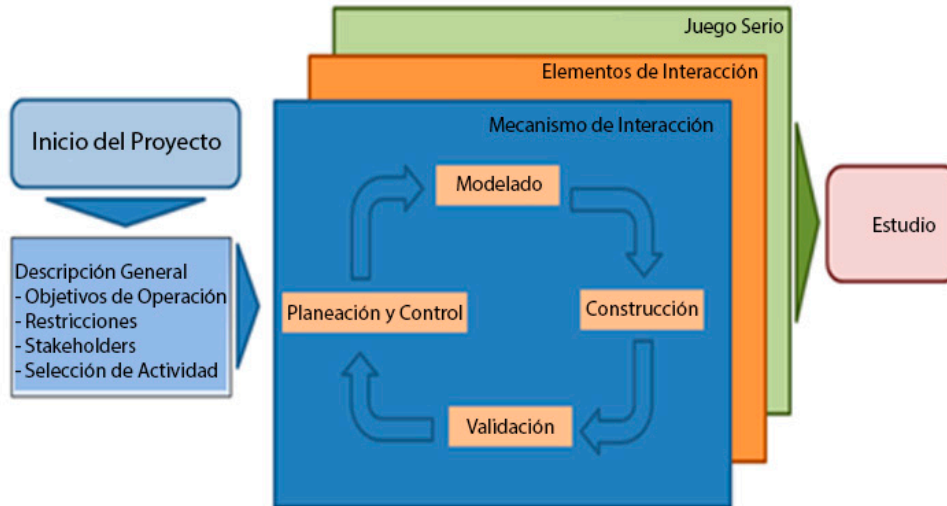


Figura 4.3: Framework de desarrollo de juegos serios.

Por otra parte, se ha encontrado en diferentes fuentes, como lo recopila González Sánchez et al. (2010) en su tesis de doctorado, donde explica que debido a la carencia de una metodología propia para el desarrollo de este tipo de sistemas, las empresas dedicadas al desarrollo de videojuegos han diseñado nuevos procesos para lograr suplir sus propias necesidades. En estos procesos, se ha identificado que el desarrollo de un videojuego a lo largo de su ciclo de vida se asemeja a la construcción de una película de cine. Por ello, se ha podido segmentar su diseño y construcción en tres etapas diferentes: preproducción, producción y posproducción (ver figura 4.4) en las cuales se enmarcan diferentes actividades propias para cada fase.

Teniendo en cuenta la tendencia de las fases descritas en la figura 4.4, se tomó la decisión de profundizar en este aspecto, bajo la premisa de que los autores que proponen esta similitud soportan muy bien sus afirmaciones. En esta actividad, se realizó una búsqueda acerca de la aplicación real de estas fases en el desarrollo de videojuegos, mediante la cual se pudo encontrar una adaptación de estas fases con la metodología ágil SCRUM, la cual se explica en la siguiente sección.

- Se hace referencia también al **procesos de desarrollo ágil basado en SCRUM**, el cual se enfoca en un proceso tradicional de **preproducción, producción**

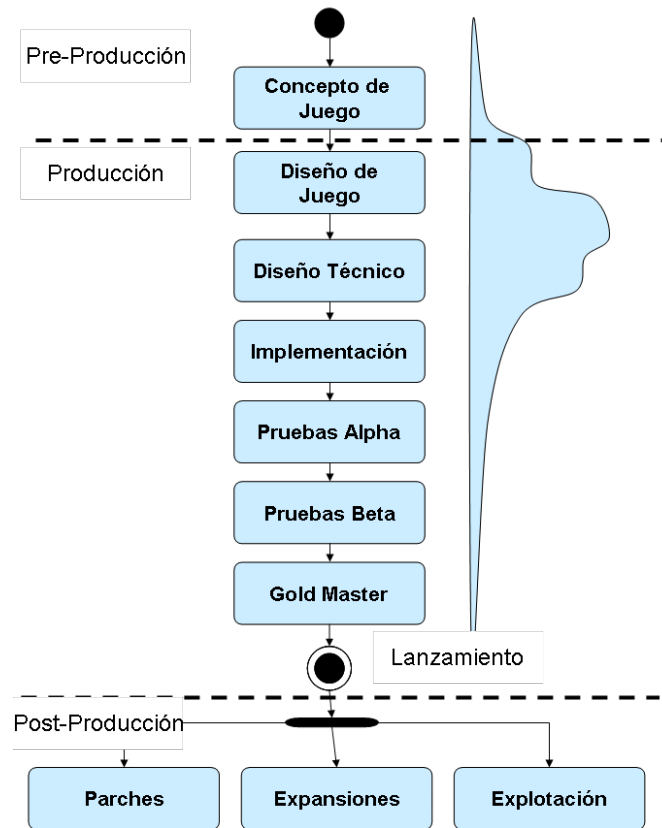


Figura 4.4: Etapas en la Producción de Videojuegos.

y **posproducción** (Asuncion et al. 2011; Torres-Ferreyros, Festini-Wendorff y Shiguihara-Juárez, 2016). Este puede ser efectivo en la producción de videojuegos regulares ya que se enfoca en el refinamiento iterativo y mejoras incrementales del proceso de desarrollo (ver figura 4.5).



Figura 4.5: Modelo del proceso de preproducción, producción y posproducción.

La fase de preproducción se relaciona directamente con la concepción del juego, donde las actividades de conceptualización se implementan en el Documento de Diseño del Juego (GDD), el cual permite plasmar todas las características del juego, sus aspectos más relevantes y los términos de su formalización. Posteriormente, se encuentra la fase de producción, donde se tiene un trabajo multidisciplinar y los involucrados se encargan del diseño del juego (diseño artístico y mecánico). Además, se realizan los desarrollos con las tecnologías necesarias para cumplir con el diseño y la conceptualización definida.

Posteriormente, en la fase de producción se realizan pruebas en diferentes niveles para garantizar la calidad del juego y se realizan ajustes si es necesario. En último lugar se encuentra la fase de posproducción, en la cual se da el seguimiento y mantenimiento. Además, con base en pruebas y comportamiento del mercado se pueden agregar nuevas funcionalidades que son importantes para mantener el interés de las personas en el juego.

- Por su parte, la **Programación Extrema (XP)**, al igual que la metodología en **Cascada**, aparece como una guía para la construcción de videojuegos. Esta metodología es conocida como uno de los métodos ágiles que han ganado mayor popularidad en años recientes. Aunque, su aparición en el campo de los videojuegos no ha sido tan exitosa como lo ha sido con el desarrollo de software tradicional.

En conclusión, es importante resaltar que los procesos definidos anteriormente se basan en su gran mayoría en actividades iterativas en cada una de sus fases. De esta forma, se resalta la necesidad de generar una buena planificación del juego desde el GDD que permita orientar y gestionar las diferentes interacciones que se van a ir realizando. Este documento permite a los diseñadores y desarrolladores tener un punto en común. Lo cual lleva a una mejor comunicación en el equipo, impactando positivamente en los resultados. En la tabla 4.1, se presentan algunas categorías relevantes en relación con el análisis realizado en los puntos anteriores.

Tema	Referencias
Juegos Serios	(Asuncion et al. 2011; Oja y Riekki, 2011; Barajas Saavedra et al. 2014; Barbosa et al. 2014; Mayer et al. 2014; Albertarelli et al. 2015; Amengual Alcover, Jaume-i-Capó y Moyà-Alcover, 2016b)
Scrum	(Asuncion et al. 2011)
Diseño Centrado en el Usuario	(Asuncion et al. 2011)
Programación Extrema	(Sharma y Hasteer, 2016)
Modelo de Cascada	(Al-Azawi, Ayesh y Obaidy, 2014; O'Hagan, Coleman y O'Connor, 2014; Sharma y Hasteer, 2016)
Metodologías ágiles e Iterativas	(Koivisto y Suomela, 2007; Al-Azawi, Ayesh y Obaidy, 2014; Barbosa et al. 2014; Kosa y Yilmaz, 2015; Politowski et al. 2016)

Tema	Referencias
Diseño de Juegos	(Masuch y Rueger, 2005; Oja y Rieki, 2011; Lotfi, BELAHBIB y BOUHORMA, 2012; Kosa y Yilmaz, 2015)
Metodología de preproducción, producción y posproducción	(Morales Urrutia et al. 2010; Torres-Ferreyros, Festini-Wendorff y Shiguihara-Juárez, 2016)

Tabla 4.1: Temáticas de las metodologías asociadas al estudio.

4.3. Metodología GeoPGD



Figura 4.6: Logo de la metodología GeoPGD.

Como se ha mencionado anteriormente, los proyectos de desarrollo de videojuegos se han realizado, en la mayor parte de los casos, siguiendo la guía de metodologías de software tradicionales, normalmente bajo estructuras de desarrollo lineales o iterativas y algunas veces usando mezclas de las dos (Al-Azawi, Ayesha y Obaidy, 2014). En esta tesis se ha procurado analizar a los JP desde su significado hasta su diseño e implementación. Es por esto que, se clasificaron los elementos principales (ver figura 3.17), que son la base para plantear la metodología GeoPGD. A continuación, se describen las fases y componentes de esta propuesta metodológica.

4.3.1. Fases de GeoPGD

Esta propuesta surge a partir de la experiencia previa del equipo de investigadores en el desarrollo de videojuegos sobre todo aplicados a campos como el educativo. También, se han recogido una serie de ideas de propuestas metodológicas basadas en métodos ágiles integradas con el desarrollo usando las fases de preproducción, producción y posproducción expuesta en la sección anterior (ver figura 4.5) y se han adaptado en esta propuesta. La opinión del equipo investigador fue contundente al afirmar que no era necesario construir una nueva metodología por completo, es por esto que se ha preferido realizar una adaptación de los procesos de preproducción, producción y posproducción a la generación de contenido digital, de manera similar a como es utilizada en las producciones cinematográficas.

En la figura 4.7 se presenta el diagrama inicial de la metodología que está enfocado en cuatro componentes principales que nos dan una vista general de GeoPGD. Dichos componentes se explican a continuación.

- **Evolución de la Narrativa Pervasiva:** también nombrada “Narrativa Ampliada”, es la fase donde se definen los objetos, personajes y demás componentes de la historia que se contará a través de la experiencia de juego. Es importante remarcar que estos elementos pueden evolucionar de tal forma que generan cambios importantes en la narrativa definida originalmente.
- **Mundo del Juego:** es la fase donde se define el entorno donde se llevará a cabo la experiencia de juego, definiendo elementos reales y virtuales. Además, se tienen en consideración los diferentes dispositivos a usar en cada mundo.
- **Reglas del Juego:** también nombrada “Gameplay”, es la fase de definición de reglas y normas que limitarán las acciones del jugador dentro de la experiencia de juego. Estas reglas podrán ser estáticas (las que nunca pueden cambiar durante la ejecución de la experiencia) y dinámicas (las que pueden evolucionar mediante modificación o eliminación).
- **Dinámicas Pervasivas:** esta fase se centra en la UX del jugador, evolucionando mediante la lectura de las variables del entorno donde se encuentre.



Figura 4.7: Modelo cíclico de las fases principales de la metodología GeoPGD.

Sin embargo, este modelo solo brinda una vista muy general de las fases principales de GeoPGD. Por lo tanto, se ha definido en detalle cada una de estas con base en los elementos clave en el diseño de experiencias pervasivas, como son la narrativa, el mundo del juego y su evolución e integración con la realidad, las reglas

del juego y su expansión. Además, se consideró como parte importante la inclusión de un conjunto de dinámicas y mecánicas que aparecen en estas experiencias por la forma en la que se expande el mundo del juego. En la figura 4.8 se muestra la propuesta metodológica GeoPGD en el contexto de los elementos a considerar en una experiencia de JP georreferenciado, y posteriormente se explica cada una de sus fases y sus componentes.

- **Evolución de la Narrativa o Narrativa Ampliada** Comienza con la definición del guion que tendrá la historia, los personajes, los objetos y los elementos que presentará tanto en el mundo real como en el mundo virtual. Estas instancias del mundo del juego y sus correspondientes relaciones se deben especificar en el DDEJ, el cual es dinámico, mediante la evolución del mismo con el comportamiento del jugador y el mundo del juego. El DDEJ está basado en un GDD tradicional. Sin embargo, sus componentes se amplían con respecto a la naturaleza pervasiva de los componentes definidos en la figura 3.17. Es necesario definir allí las tres principales expansiones pervasivas (Social, Temporal y Espacial). Además, es necesario agregar los componentes de la narrativa y la forma en cómo evoluciona cada uno de ellos.
- **El Mundo del Juego** Es un componente indispensable en la pervasividad, ya que en este se mezclan las realidades del jugador (real y virtual). Es posible encontrar en una experiencia de juego a los elementos reales interactuando con los elementos virtuales, lo cual enriquece la narrativa y la experiencia final. En esta etapa, los dispositivos se convierten en parte fundamental, ya que mediante la definición de ellos es posible generar en mayor o menor nivel la interacción entre el juego y el jugador.
- **Las Reglas del Juego o Gameplay** En un inicio las reglas se definen para los elementos y escenarios donde el juego toma lugar, pero de acuerdo con la evolución narrativa de la historia, dichas reglas pueden evolucionar y modificarse o eliminarse. Es importante tener en cuenta que las reglas deben limitarse a las normas éticas, morales y judiciales del mundo real cuando se esté jugando en este, ya que la pervasividad puede afectar positiva o negativamente al jugador.
- **Las dinámicas pervasivas** De acuerdo con el entorno de un jugador, es posible que el juego se comporte de formas diferentes en un mismo escenario, lo cual lleva al jugador a enfrentar nuevos retos y puede generar emociones diferentes. En esto se pueden involucrar las variables del entorno real, por ejemplo, la temperatura del ambiente, la presión atmosférica, el estado de salud del jugador, la velocidad, etc. Con lo cual, se genera un ambiente propicio para que el jugador se sienta inmerso en el juego y obtenga una mejor experiencia de juego mediante las dinámicas dadas por elementos externos a los propiamente definidos en el juego.

Es importante manifestar que las fases anteriores son cíclicas, y están relacionadas directamente entre ellas. Es por esto que, las acciones que se realicen en una de ellas

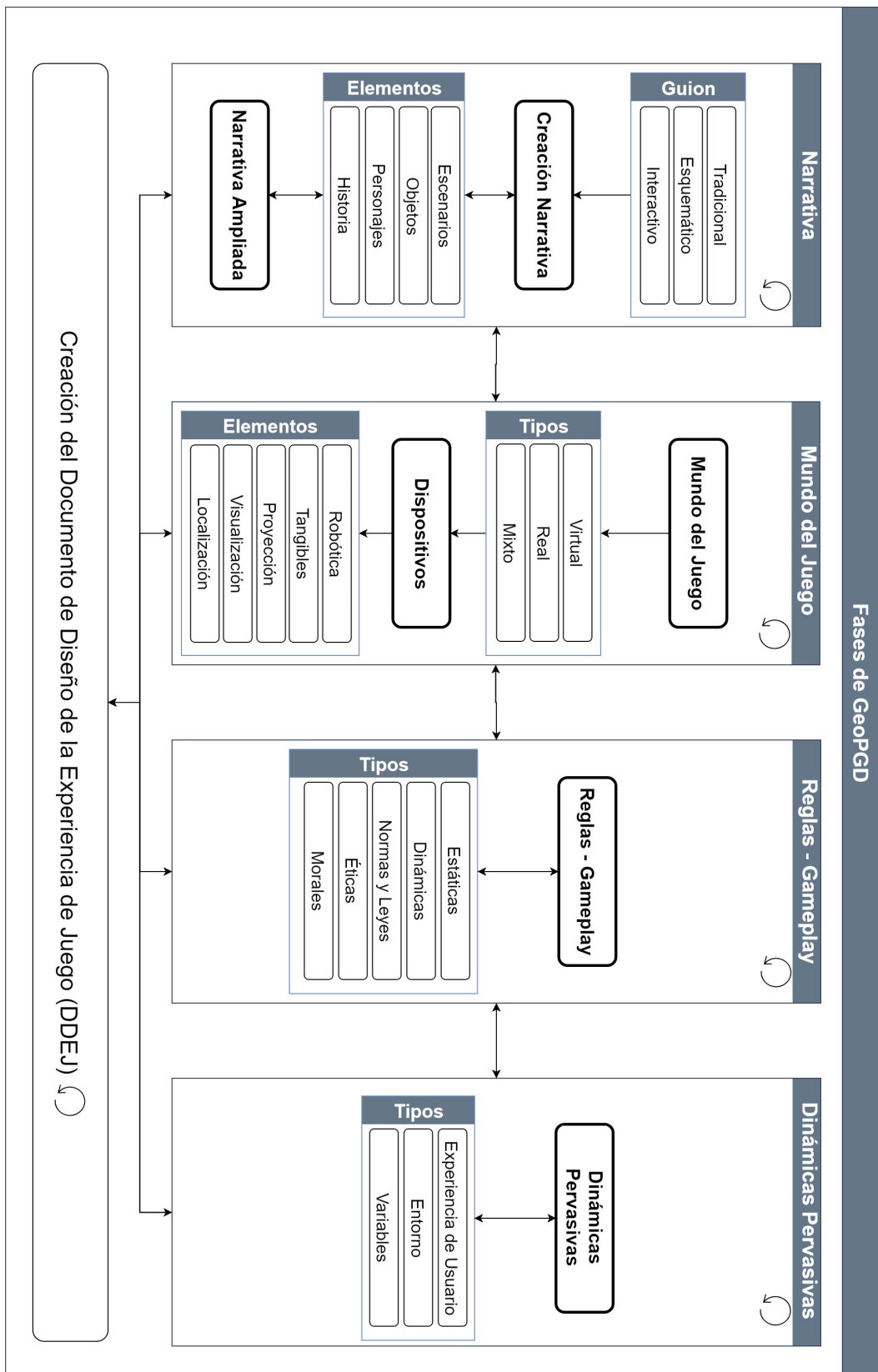


Figura 4.8: Modelo de la metodología para el diseño y la implementación de JP georreferenciados.

podrán afectar a una o a todas las demás. El proceso de validación y análisis de estos cambios es necesario para seguir diseñando los aspectos pervasivos de la experiencia de juego.

4.3.2. Especificación de GeoPGD

Cada una de las fases expuestas anteriormente posee componentes específicos que deben ser estudiados individualmente. Para ello, se presenta la descripción detallada y su funcionalidad dentro de la metodología.

Narrativa Pervasiva

Esta fase está compuesta por diferentes elementos, entre los que se encuentran el guion de la historia (el cual puede estar en tres niveles diferentes: tradicional, esquemático e interactivo), los componentes de la historia y los atributos de la narrativa ampliada. Para comprender mejor esta relación se ha construido la figura 4.9.

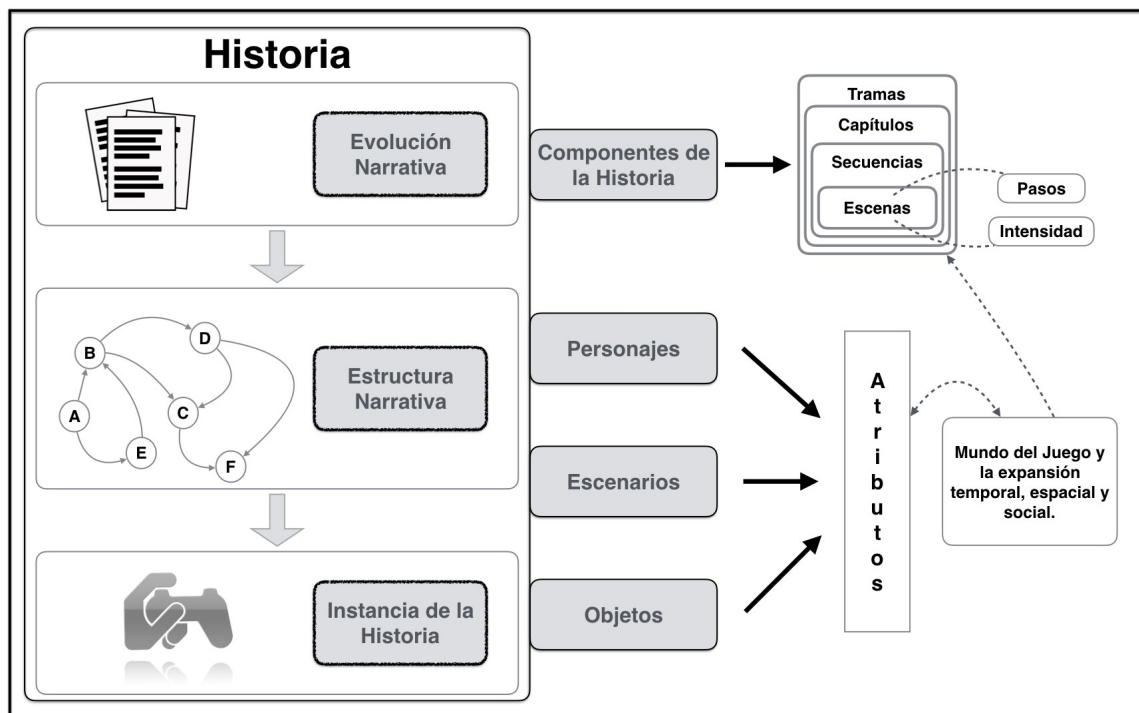


Figura 4.9: Estructura y componentes de la historia.

La estructura de la historia se define de manera secuencial. Iniciando por la evolución narrativa, luego se define la estructura de esta narrativa y se finaliza con la creación de una instancia de la historia con características propias de la naturaleza de la narrativa involucrada. Además, es claro que los personajes, escenarios y objetos involucrados en la historia cuentan con atributos propios que tienen relación directa con la expansión del mundo del juego. En esta misma línea, se consideran los componentes de la historia, los cuales poseen una relación entre sí.

La narrativa de los juegos tradicionales permite llevar una historia durante el juego. En este caso, cuando se habla de narrativa pervasiva, se expresa la capacidad que tiene la narrativa para ser ampliada de acuerdo a los acontecimientos que se van produciendo durante el juego como podrían ser la visita del jugador a un lugar real, la aparición de una persona a la que los jugadores pueden preguntar o la interacción con otro jugador en el juego. Esta narrativa puede evolucionar y generar nuevas características de la historia, dándose en muchas ocasiones dentro del mundo real, donde la interacción social hace que las reglas y elementos sean variables. Por lo tanto, la narrativa debe evolucionar para adaptarse al entorno. Así, a partir del modelo de evolución narrativa de la figura 2.2 se ha construido un nuevo modelo que se adapta a las necesidades de este tipo de experiencias de juego (ver la figura 4.10).

Para la estructuración de la narrativa hemos partido de los modelos propuestos por López-Arcos et al. (2017), la cual está unida al entorno del jugador y al mundo del juego. Cada uno de estos elementos expresa de la misma manera la expansión pervasiva en los tres ejes principales de la pervasividad (Tiempo, espacio e interacción social). Esto implica que por ejemplo podemos crear una expansión narrativa social a partir de los personajes del juego o podríamos hacer una expansión del espacio involucrando recorridos de los jugadores por el mundo real en la dinámica de la experiencia de juego. Con base a lo que hemos expuesto anteriormente, podemos decir que, la narrativa de la experiencia de juego al convertirse en narrativa pervasiva, sufre una ampliación de ella misma, afectando la evolución de la historia, los personajes, los escenarios y los objetos definidos dentro de esta misma. Cabe aclarar que la expansión de la narrativa y la expansión del mundo del juego se presentan en niveles diferentes de pervasividad, los cuales pueden llegar a relacionarse entre si sin llegar a ser la misma expansión.

La incorporación de la pervasividad en la narrativa tradicional de las experiencias de juego puede brindar al usuario un mayor grado de satisfacción, lo cual incrementa el nivel de la UX y la diversión. Con lo cual, un jugador podrá estar más motivado realizando las acciones y eventos que el juego propone, permitiendo así, tener una mayor efectividad en las tareas propuestas en los diferentes contextos de aplicación.

Mundo del juego

Esta fase permite definir la realidad en la que el juego será jugado. Es posible realizarlos en el mundo real, el mundo virtual o en una mezcla de estos. Para lograrlo, es necesario apoyarse en avances tecnológicos y dispositivos como son los robots, las mesas táctiles, los muros de proyección, los sensores de localización, entre otros elementos que permiten enriquecer los entornos de juego. Tradicionalmente, los juegos se han jugado en entornos virtuales, los cuales pueden generar una inmersión parcial o completa por parte de los jugadores dependiendo de lo bien diseñados que estén. En este caso, se quiere llevar esa experiencia al mundo real, o mediante la mezcla de los dos mundos. Por ejemplo, en el juego Pokemon Go, sería interesante implementar un módulo de entrenamiento que permita la interacción social de los jugadores y

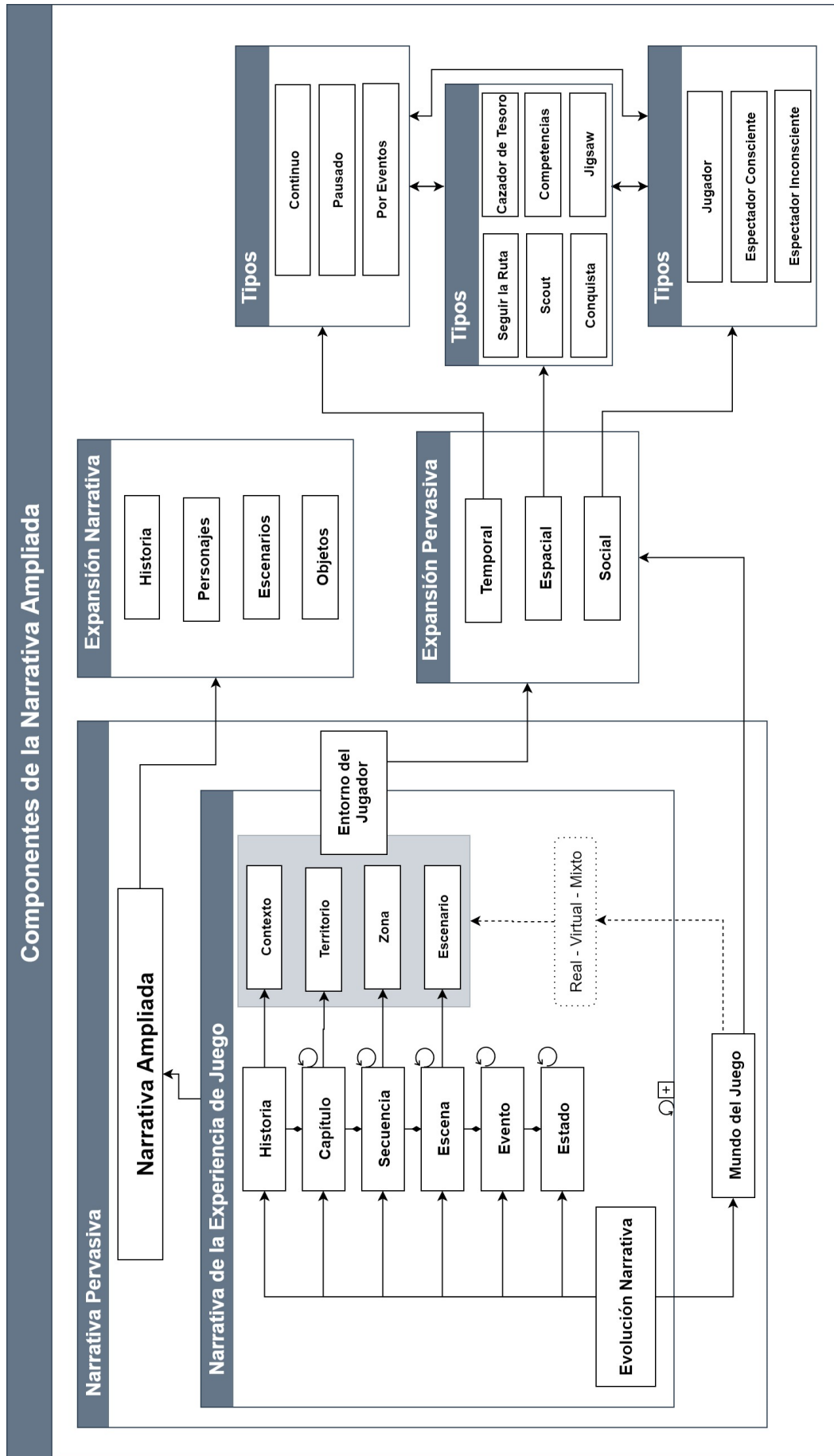


Figura 4.10: Modelo de la Narrativa Pervasiva y su Ampliación.

a través de los dispositivos móviles y de la realidad aumentada poder visualizar el entrenamiento de sus personajes virtuales en los gimnasios virtuales que están localizados en lugares reales.

En GeoPGD, para modelar los componentes del mundo del juego se ha propuesto el modelo de la figura 4.10. A partir de la definición del mundo del juego y su importancia dentro de la narrativa, se propone un modelo estructurado del mundo del juego que permite comprender de mejor manera los elementos y la interacción que existe entre ellos (ver Figura 4.11).

Inicialmente, es necesario considerar la naturaleza del mundo del juego desde una perspectiva múltiple de realidades, ya que es necesario definir para cada una de ellas los elementos que las componen. En el caso de los mundos virtuales, se podrán incluir los personajes, objetos y escenarios virtuales donde el juego tomará lugar. Además, se deben considerar qué tecnologías serán usadas para que estos elementos puedan ser visualizados por el jugador e interactuar con ellos. Entre estas tecnologías se encuentran la realidad aumentada, los mundos virtuales, las proyecciones, entre otros.

En el caso del mundo real, los componentes son diferentes, ya que es la realidad del jugador la que debe tomarse como base para definir la interacción de éste con los objetos y personas reales, se debe limitar las acciones a los tiempos, normas y restricciones legales definidos por las leyes de la zona o país donde el juego tome lugar. Por último, es muy importante considerar dentro del mundo real el contexto en el cual se va a desarrollar el juego y los objetivos dentro de esta realidad.

En esta misma línea, es posible encontrar un mundo mixto, donde el mundo del juego está compuesto por elementos reales y virtuales interconectados, los cuales podrán interactuar entre sí. Sin importar las características del mundo del juego, el contexto elegido debe tener en cuenta la localización del jugador. Los jugadores, sin importar el tipo de juego, podrán ser ubicados en espacios abiertos y en espacios cerrados. Para lo cual, en general se cuenta con mapas geográficos reales para los espacios abiertos, como por ejemplo los presentados por Google Maps o Waze. En cuanto a los espacios cerrados, las tecnologías pueden cambiar y se utilizan las redes Wifi, sensores RFid, o dispositivos con tecnología bluetooth como los beacons para localizar elementos y personas.

Reglas o Gameplay

Esta fase se enfoca en la definición de las reglas que rige al juego en su ejecución. Se consideran cinco tipos de reglas.

1. **Estáticas:** son las reglas que no permiten modificaciones durante la ejecución del juego y se centran en reglas que limitan al jugador dentro de la interacción con los objetos y personajes virtuales.
2. **Dinámicas:** son aquellas reglas no estáticas que pueden tener modificaciones en el transcurso del juego, además pueden ser reemplazadas o eliminadas según sea la evolución de este.

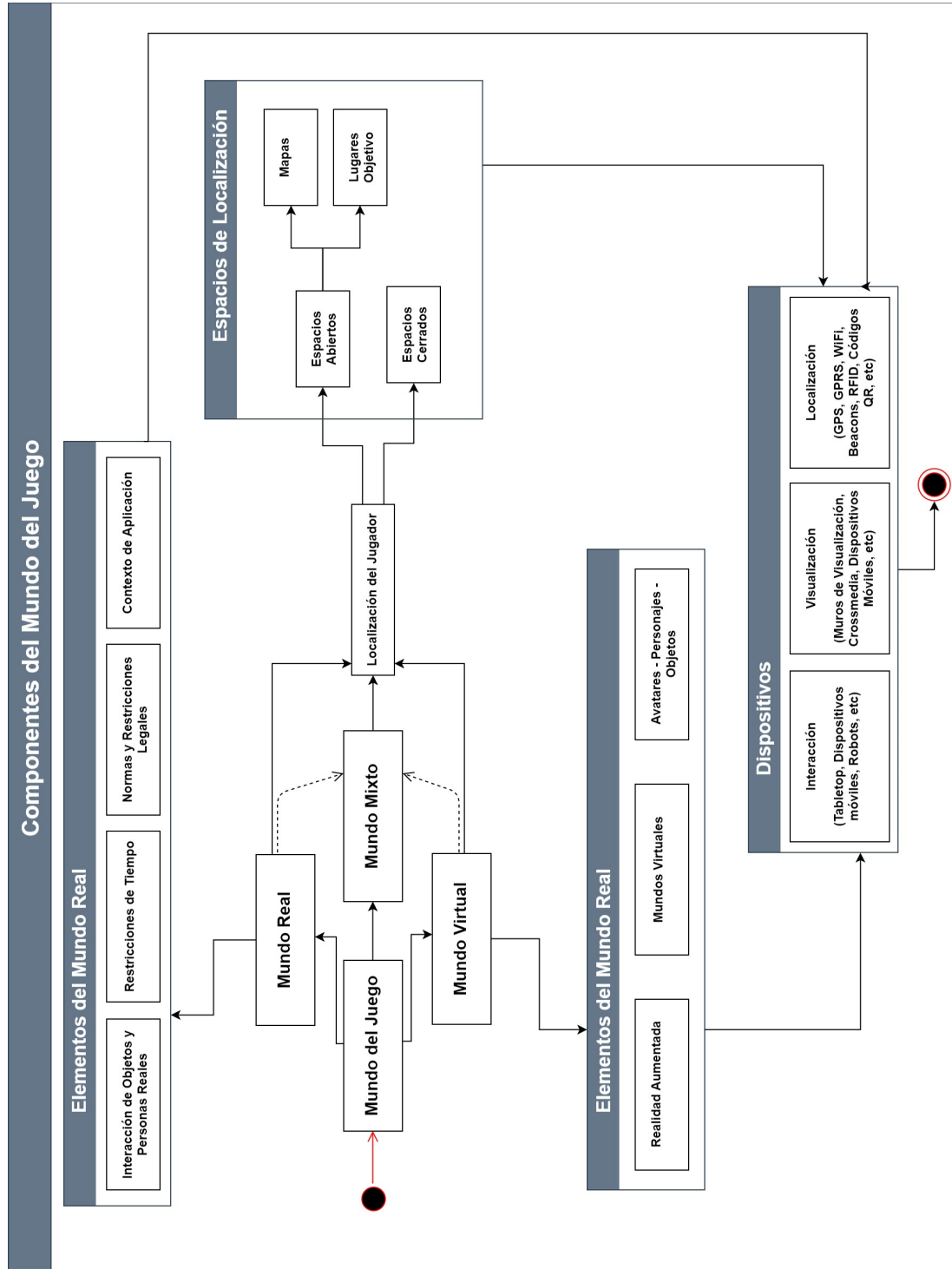


Figura 4.11: Diagram del mundo del juego y sus componentes.

3. **Normatividad y Leyes:** son las reglas de acuerdo con las normativas y leyes del lugar de ejecución, ya que se deben respetar las limitantes dadas por cada entidad gubernamental.
4. **Éticas:** mediante estas reglas se debe mantener la ética de las personas que interactúan con el juego y respetar creencias, razas, edades, etc.
5. **Morales:** se enfocan en mantener el buen nombre de lugares, personas, entidades, entre otros individuos que pueden involucrarse directa o indirectamente en el juego.

Un ejemplo propio de la evolución de las reglas se presenta en un juego donde se induce al jugador a visitar lugares históricos de una ciudad en un contexto turístico, siempre y cuando estos se encuentren abiertos (no es posible ingresar en horarios restringidos). Aunque, por alguna razón, puede darse el cambio de lugar de uno de estos sitios turísticos (por ejemplo una exposición de arte o concierto), y que una persona le indique al jugador que se ha cambiado de lugar, por lo cual la regla se modifica y se pueden visitar las nuevas coordenadas.

Es importante verificar cada una de las demás fases cuando se han modificado las reglas dinámicas, ya que puede afectar directa o indirectamente la evolución de la narrativa, el mundo del juego y las dinámicas pervasivas de la experiencia de juego.

Dinámicas pervasivas

Como fue mencionado anteriormente, esta fase se encuentra relacionada con la UX del jugador. La experiencia puede ser enriquecida con el dinamismo de acuerdo a las variables del entorno donde se encuentra el jugador, presentando retos o interfaces gráficas de acuerdo a los valores de dichas variables. Así, la forma en que se presentan los retos al usuario se relacionan por ejemplo con su velocidad, altitud del lugar donde se encuentra, etc., es decir, dependen del estado de su entorno. De esta manera, se incorpora la importancia del GDD, el cual contiene todo el diseño de la experiencia de juego y es necesario considerar dentro de este todo lo que puede suceder en el entorno del jugador.

El componente pervasivo es incluido mediante el dinamismo del entorno real del jugador, el cuál cambia mediante la interacción con personas, objetos o desplazamientos hacia espacios ajenos al transcurrir del juego. Es así que, el jugador puede percibir experiencias diferentes a las vividas en un juego tradicional.

Relacionado con la UX, se encuentra un conjunto de mecánicas y dinámicas pervasivas que deben ser evaluadas en dirección a definir los objetivos de la experiencia de juego y contar con herramientas claras para el diseño. En este sentido, se han planteado una serie de mecánicas y dinámicas dentro de GeoPGD para que los diseñadores y desarrolladores las consideren de acuerdo con el contexto y la expansión que desean plasmar en la experiencia. El listado completo de mecánicas y dinámicas se muestra en la tabla 4.2.

Dinámicas	Mecánicas	Pervasividad			
		Espacio	Tiempo	Social	Contexto
Demostración de habilidades de comunicación no oral.	Actuar			X	
Cooperación para conseguir un resultado en equipo.					
Interacción con otras personas.					
Planificación de movimientos y estrategias para ganar.	Planear Ruta	X	X	X	
Interacción con otras personas.					
Generación de conocimiento acerca de lugares, espacios, geografía, etc.					
Interactuar con elementos del mundo del juego.	Recolectar	X	X		
Descubrimiento y conocimiento de nuevos lugares reales.					
Incentivar el cumplimiento de objetivos pequeños para conseguir una meta	Coleccionar	X	X	X	X
Interacción con personas para el intercambio de objetos reales o virtuales.					

Dinámicas	Mecánicas	Pervasividad			
		Espacio	Tiempo	Social	Contexto
Darse a conocer en el mundo real.					
Intercambiar recursos entre jugadores.	Compra/Venta			X	
Incentivar la interacción social real para realizar la compra/venta de elementos.					
Comunicación directa frente a frente entre jugadores.	Hablar		X	X	
Interacción social entre individuos y/o grupos.					
Trabajar colaborativamente para conseguir un objetivo o realizar una actividad.	Cooperar	X	X	X	X
Interacción social entre individuos y/o grupos.					
Generar liderazgo en equipo	Dirigir			X	X
Interacción social entre individuos y/o grupos.					
Agilizar actividades en un rango de tiempo.	Cronometrar	X		X	X
Incentivar la competencia entre personas y/o grupos.					

Dinámicas	Mecánicas	Pervasividad			
		Espacio	Tiempo	Social	Contexto
Personalizar el jugador virtual como en la vida real, o tomar su personalidad real dentro del juego	Personalizar				X
Incentivar el descubrimiento de lugares en el mundo real.	Explorar	X	X	X	
Incentivar la competencia entre personas y/o grupos.					
Incentivar la competencia para obtener resultados positivos para el jugador o el equipo	Posicionar			X	
Mantener la motivación de los jugadores					
Motivar el movimiento del (los) jugador(es) a través del mundo real	Localizar	X	X	X	
Incentivar la interacción entre personas, equipos de jugadores y espectadores del juego.	Interactuar			X	

Tabla 4.2: Dinámicas y mecánicas de la pervasividad.

Por otra parte, debido a la necesidad de evolucionar y entregar al jugador nuevos retos y experiencias que le generen un alto nivel de motivación y en consecuencia, sienta ganas de continuar jugando, surge el requerimiento de contar con métricas adecuadas para la medición de diferentes sensaciones que puede tener el jugador. En este caso, los estudios están focalizados en la medición de los atributos de la

jugabilidad desde la perspectiva de la UX. Para ello, se utilizarán las métricas propuestas por González Sánchez et al. (2012). Además, se recomienda utilizar métricas de “*Engagement*” como las presentadas por Brockmyer et al. (2009) y métricas de “Experiencia de Juego” (Core, In-Game, Social y Post-Game) como las desarrolladas por IJsselsteijn, De Kort y Poels (2013). Aunque, estas métricas nombradas no limitan el desarrollo de esta fase de la metodología, ya que se pueden utilizar variadas métricas para obtener información de diferentes emociones, sensaciones y percepciones por parte del jugador.

La especificación de estas métricas y su adaptación al proceso de medición de la pervasividad serán explicadas y detalladas en el capítulo 6 durante la validación de la metodología mediante la evaluación de la experiencia de juego diseñada y desarrollada en el 5.

4.3.3. Integración de GeoPGD con los Procesos de preproducción, Producción Y posproducción

Como es conocido, el proceso de creación de videojuegos tradicionales se realiza con base en los procesos definidos en la industria del cine (Preproducción – Producción – Posproducción). El cual ha sido tomado como base para el diseño de GeoPGD.

Este modelo plantea en la fase de preproducción una relación directa con la concepción del juego. Las actividades de conceptualización se implementan en el DDEJ), el cual permite plasmar todas las características del juego, y sus aspectos más relevantes y los términos de su formalización.

Posteriormente, se encuentra la fase de producción, donde se tiene un trabajo multidisciplinar y los involucrados se encargan del diseño del juego (diseño artístico y mecánico). Además, se realizan los desarrollos con las tecnologías necesarias para cumplir con el diseño y la conceptualización definida. Finalmente, en producción se realizan pruebas en diferentes niveles para garantizar la calidad del juego. En último lugar se encuentra la fase de posproducción, donde el seguimiento y mantenimiento, además de la generación de nuevas funcionalidades, se convierten en parte importante para mantener el interés de las personas en el juego.

Finalmente, es importante resaltar que las tres fases se basan en su gran mayoría en actividades iterativas para cada uno de sus procesos. De esta forma, se resalta la necesidad de generar una buena planificación y gestión del desarrollo del juego usando el DDEJ. Este documento permite a los diseñadores y desarrolladores tener un punto en común. Lo cual lleva a una mejor comunicación en el equipo, impactando positivamente en los resultados.

A continuación, se describe cada uno de los componentes presentes en la figura 4.12, la cual detalla la relación que existe entre los componentes de GeoPGD y las fases del modelo base.

1. Preproducción

- Contexto de la Experiencia de Juego: se debe definir el contexto donde se

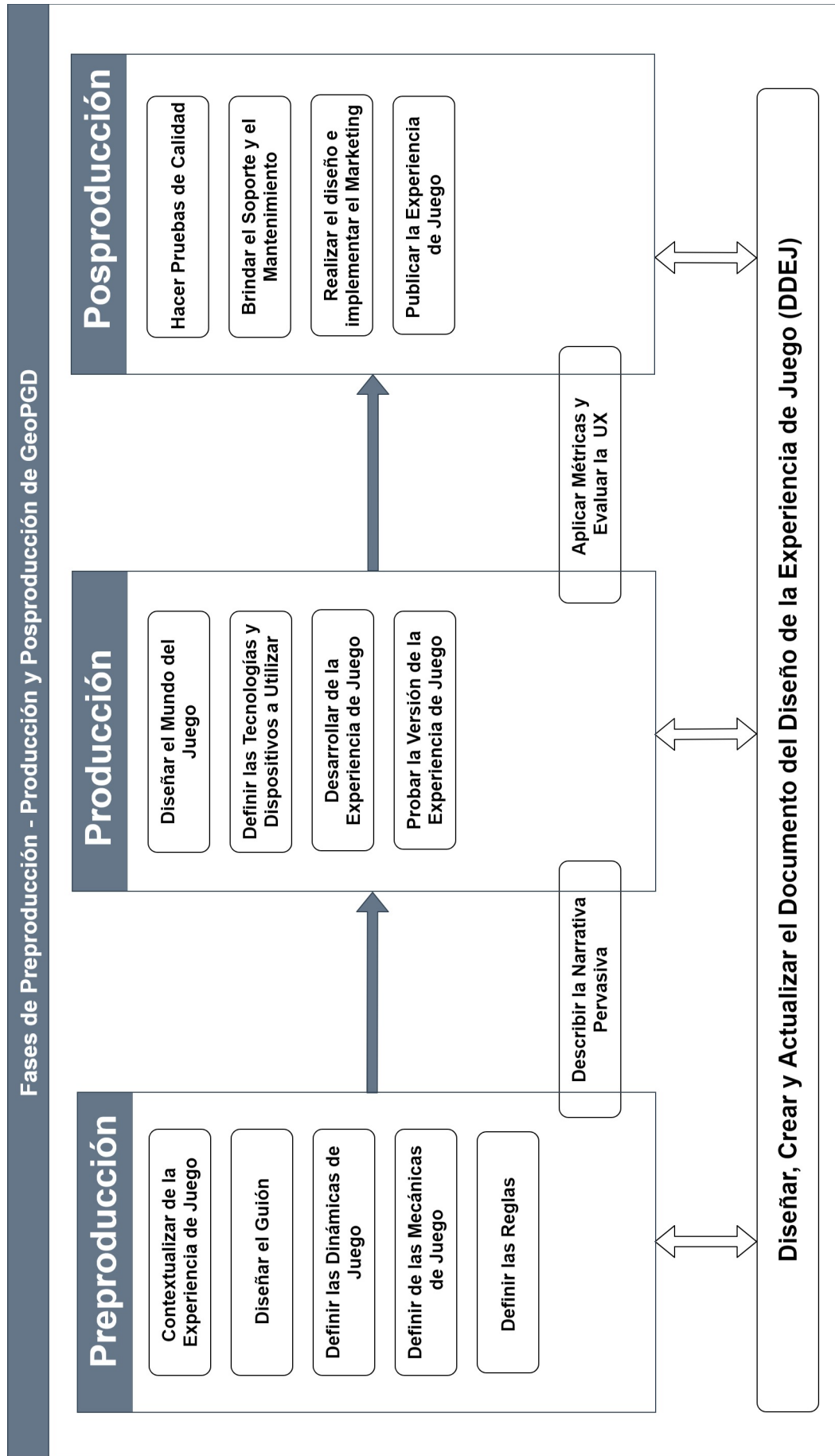


Figura 4.12: Adaptación de GeoPGD en las fases de preproducción, producción y posproducción.

llevará a cabo la experiencia de juego, investigar y conocer sus variables y limitantes.

- **Guion:** para el desarrollo de la historia se necesita diseñar y construir un guion de interacción narrativa entre los personajes para cada una de las escenas.
- **Dinámicas de Juego:** es importante tener el diseño de las dinámicas de juego que se tendrán en la experiencia, debido a que en función de estas se planteará gran parte del diseño del juego para cumplir con las mecánicas.
- **Mecánicas de Juego:** se deben diseñar las mecánicas de juego con el fin de generar las acciones en cada una de las escenas en función de cumplir con los objetivos de las mecánicas.
- **Reglas:** son parte fundamental del juego, por ello se convierte en parte fundamental del diseño, y para ello es necesario conocer las reglas del contexto y ambiente donde se ejecutará la experiencia de juego.
- **Narrativa Pervasiva:** dentro del guion se definen las interacciones y textos que aparecen en las escenas de la experiencia de juego. Sin embargo, es posible que mediante la interacción social del jugador y la expansión pervasiva, se genere la narrativa pervasiva o narrativa ampliada. Son los diálogos que se salen del control del juego y que pueden influir en el desarrollo de la experiencia de juego.
- **DDEJ:** los componentes que hacen parte de la preproducción se incluyen el DDEJ, donde se da un primer diseño de la experiencia de juego. Aunque, es posible que en fases posteriores, este contenido pueda ser modificado y adaptado a nuevas situaciones.

2. Producción

- **Mundo del Juego:** se debe considerar el entorno real, virtual o mixto donde la experiencia de juego tendrá lugar, donde es importante las expansiones y sus componentes como se muestran en la figura 4.11. Esto, debe hacerse teniendo en cuenta cada una de las escenas a construir, ya que el mundo del juego puede variar de una escena a otra.
- **Tecnologías y Dispositivos:** los dispositivos tecnológicos a utilizar en la experiencia de juego son los que permiten la interacción en un mundo de juego mixto o virtual, ya que para lograr el objetivo es necesario incorporar sensores, cámaras, dispositivos móviles, entre otros. Estos dispositivos pueden estar comunicados entre si para generar una mejor experiencia al jugador.
- **Desarrollo de la Experiencia de Juego:** con base en la definición de elementos en la fase de preproducción, mundo del juego y dispositivos a utilizar,

es posible iniciar el desarrollo de prototipos funcionales que permitan obtener información acerca de la interacción y el avance de la experiencia de juego final.

- Pruebas de Versión: se necesita realizar pruebas constantes de funcionalidades para mejorar en cada iteración y generar nuevas versiones.
- Narrativa Pervasiva: durante la ejecución de los prototipos, es posible comprender la narrativa ampliada en el mundo real, lo cual permite restringir o ampliar las posibilidades que se dan en la experiencia de juego. Esto es importante para mantener la integridad y la ética dentro del juego.
- Métricas y Evaluación de UX: en esta fase es importante dar inicio a las mediciones y evaluación de los elementos de la experiencia de usuario que se deseen para la experiencia de juego. No es necesario considerar todas las posibilidades o mediciones disponibles, por el contrario se debe tener en cuenta la opinión de un grupo de expertos para elegir las adecuadas.
- DDEJ: durante la fase de producción se utiliza, evalúa y si es necesario se modifica el DDEJ de acuerdo a las nuevas funcionalidades, reglas y consideraciones que se hubiesen detectado.

3. Posproducción

- Pruebas de Calidad: en el equipo de desarrollo e infraestructura se deben definir las mediciones a aplicar en el entorno de la experiencia para dar una medida de calidad.
- Soporte y Mantenimiento: mediante los *feedback* recibidos y métricas de calidad obtenidas se debe generar mejoras a la experiencia de juego. También debe tenerse en cuenta la generación de nuevas funcionalidades, misiones y objetivos dentro de esta.
- Marketing: para el mercadeo, distribución y venta del juego es necesario plantear un plan de marketing que posea las etapas necesarias para que el juego sea exitoso.
- Publicación: se debe tener en cuenta las diferentes tiendas de distribución de los juegos dependiendo de las plataformas utilizadas para su ejecución. Esta publicación puede darse a través de la web, acceso de consolas, dispositivos móviles, etc.
- Métricas y Evaluación de UX: al igual que en el atributo de calidad, la experiencia de usuario debe ser medida en función de los intereses del equipo de trabajo. Estas mediciones sirven como soporte para la toma de decisiones e incorporar o remover funcionalidades, personajes, elementos, lugares, etc.
- DDEJ: al igual que en las fases anteriores, se puede generar modificaciones en el contenido del DDEJ con el objetivo de mejorar la experiencia de juego e incorporar nuevos elementos y funcionalidades en ella.

4.4. Formalización del Proceso

4.4.1. Documento de Diseño de la Experiencia de Juego

Como ya se ha comentado, este documento se basa en el GDD de un juego tradicional. Sin embargo, se agregan componentes pervasivos y de UX de los enfoques pervasivos y de las experiencias de juego de este tipo. Este documento contiene en detalle las especificaciones de los resultados obtenidos en cada una de las fases expresadas por la propuesta GeoPGD, y se detallan otras actividades del diseño y el arte de la experiencia de juego pervasiva. Se explica cómo debe ser diligenciado y se brindan ejemplos de contenido de cada fase. A continuación se hará la descripción general de los índices del documento DDEJ.

1. **Información General:** esta sección sirve para resumir el juego y describir los objetivos, alcances, y justificación del mismo. Además, se tienen en cuenta las características y expansiones pervasivas a desarrollar, y los recursos mínimos necesarios para la ejecución de la experiencia. Por último, se considera una descripción general del tipo de jugador.
2. **Mecánicas:** se solicita información acerca de las categorías de los elementos de juego, los propios elementos, las reglas que rigen a la experiencia y cómo se va a desarrollar un buen nivel de jugabilidad y de UX.
3. **Dinámicas:** en este apartado se conciben elementos importantes del núcleo de la experiencia de juego. En primer lugar son definidas las características del mundo del juego y lo que este podrá ofrecer al jugador en cuanto a UX, temática del juego y la narrativa ¹. Luego, es necesario incorporar detalles acerca de las misiones de toda la experiencia, realizando un análisis individual acerca de objetivos, logros, recompensas, desafíos, entre otros. Después, se debe agregar información relacionada con la interfaz de juego (tanto física como virtual), con lo cual es indispensable considerar los diferentes dispositivos a utilizar en la interacción entre el jugador y la experiencia de juego. Finalmente, es solicitada la información correspondiente al aprendizaje del juego y la narrativa ampliada.
4. **Pervasividad:** teniendo definidos los puntos anteriores, se puede diseñar cada una de las expansiones presentes en la pervasividad, describiendo la forma en cómo el jugador podrá obtener una mejor UX mediante el uso de los dispositivos de la sección anterior. Además, es necesario especificar cómo estas expansiones pueden afectar a la narrativa.
5. **Estética, Arte y Temática:** esta fase se encarga de describir la parte artística del juego, incluyendo los personajes, escenas, escenarios, y objetos que inter-

¹En este caso la **narrativa** se debe definir para cada una de las escenas que posee el juego. Este proceso se detalla en la sección 4.4.2.

vengan en la experiencia. Además, se debe incluir un *storyboard*² que incluya todas las misiones y sus respectivas descripciones.

6. **Análisis de la Experiencia:** como se ha mencionado anteriormente, la UX de esta tesis está enfocada en la evaluación de los atributos de la jugabilidad, a los cuales se han agregado (además de los presentados por González Sánchez et al. (2012)) los componentes de espacio, tiempo e interacción social.
7. **Marketing y Publicidad:** En esta fase es necesario detallar la forma en cómo el juego será vendido al usuario final, es necesario definir la apariencia física de la portada y contraportada, poster, anuncios, etc.
8. **Limitaciones y Supuestos:** también es importante definir las limitaciones legales, técnicas, sociales y éticas a las que se exponga el jugador al entrar en contacto con el juego. También se consideran las limitantes comerciales que pueda tener el producto debido a licencias u otros aspectos.
9. **Información del Documento:** este apartado contiene información técnica relacionada con el documento como la sección de definiciones clave, acrónimos, y otros archivos que sean importantes en el desarrollo y comprensión de este.

Se puede tener acceso al documento completo y sus detalles en en el apéndice B, sección B.1 de esta tesis.

4.4.2. Documento de Creación de la Narrativa

Introducción: la importancia de la Narrativa y su estructura.

La narrativa en los videojuegos cumple dos funciones fundamentales: contextualización y motivación. La contextualización establece un interés inicial por el juego. La motivación proporcionada por la historia surge de recursos narrativos tales como el misterio, los giros argumentales, etc., que mantienen el interés del jugador y le animan a completar el juego.

No se debe olvidar que existen muchos tipos de videojuegos diferentes y muchas formas de clasificarlos dependiendo de distintas características. Una de esas clasificaciones está basada en la integración de la historia con las mecánicas de juego. En este sentido, existen juegos donde las mecánicas no tienen nada que ver con la historia, y ésta suele ser una simple contextualización (como es el caso de Space Invaders).

Sin embargo, en el caso de los JP, la historia está completamente enlazada a las mecánicas de juego. Esta integración provoca un efecto en la narrativa, la interactividad. Al ser los JP un medio interactivo dentro del mundo del juego, una historia integrada en el juego podrá ser modificada por el jugador y sus acciones. Este hecho provoca la necesidad de diseñar la narrativa de forma metódica y usar documentos técnicos y diagramas.

²El *storyboard* es un borrador de todas las escenas del juego, donde se definen los elementos principales que aparecen y cómo los personajes interactúan con ellos.

Para poder trabajar de forma técnica con la historia, se otorga a la narrativa una estructura jerárquica. De este modo, cada acción del jugador que provoque un cambio en la historia será un Evento. Unos eventos precederán a otros en la historia, y en ocasiones el jugador podrá elegir (de forma más o menos directa) qué eventos suceden después de otro. Esta posibilidad de elección puede representarse mediante un grafo dirigido de eventos.

Un conjunto de eventos relacionados que ocurren un mismo escenario forman una estructura llamada “escena” (ver figura 4.13). Del mismo modo, una estructura de escenas relacionadas forma una “secuencia”. Un conjunto de secuencias, genera un “capítulo”. Y, por último, el conjunto de todos los capítulos forman una estructura ordenada que es la “historia” del juego.

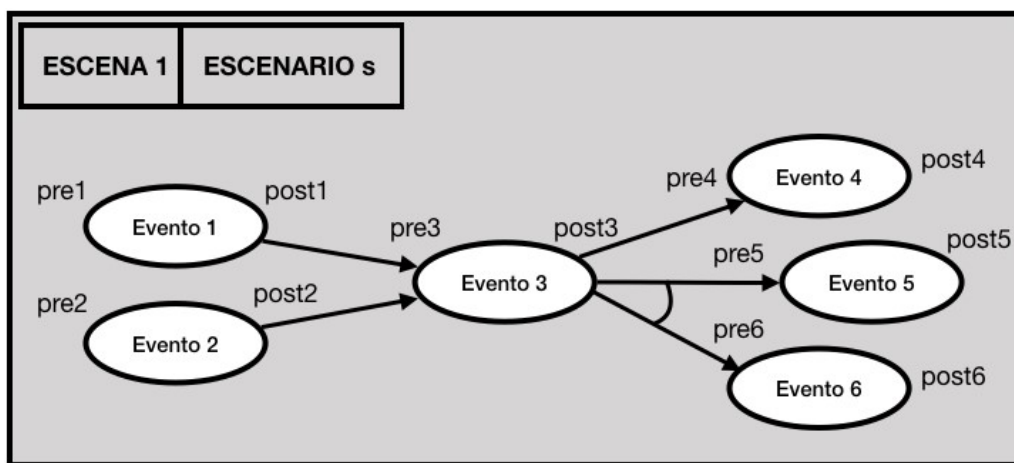


Figura 4.13: Ejemplo de escena estructurada en eventos.

Basado en la estructuración explicada anteriormente, para GeoPGD se propone un método iterativo para las actividades de creación de una historia geolocalizada con componentes pervasivos.

Método iterativo para crear una narrativa pervasiva.

La creación de una narrativa pervasiva debe ser un proceso iterativo, en el que se realicen sucesivas aproximaciones a una solución final. Dicho método puede aplicarse tanto a la totalidad de la historia que se está creando, como a partes específicas de ésta. De este modo, una vez realizadas las iteraciones necesarias sobre la historia completa, con el objetivo de dividir el trabajo, pueden iniciarse iteraciones independientes del proceso para cada escena, secuencia o capítulo (dependiendo de las características del proyecto). Los pasos a realizar en cada iteración son los siguientes.

1. Definir la idea principal.
2. Investigar, explorar y aprender.
3. Definir la historia narrada.

4. Definir el storyboard y demás documentos técnicos.
5. Crear (imágenes, audio, vídeos, etc.).
6. Integrar todo.
7. Compartir, probar y testear.
8. Recibir el feedback y reflexionar.

Los documentos que se deben crear en este proceso se generan en los pasos 3 y 4 y son los siguientes.

- Paso 3.
 - Guion Narrado.
 - Documento de Historia.
 - Diagrama de Estructura de Historia.
- Paso 4.
 - Diagrama de secuencia de escenas.
 - Storyboard técnico.
 - Árbol de diálogos.
 - Documento de descripción de objetos.

Una buena práctica en las primeras iteraciones es usar el paso 5 para crear un pequeño prototipo jugable creado con recursos de bajo coste. Esto permite terminar los pasos 6, 7 y 8 de la iteración, probando el prototipo.

Estos documentos y el prototipo jugable responden a las tres formas (ver figura 4.14) que toma la historia en el proceso de diseño.

1. **La evolución narrativa:** define lo que ocurre en la historia. Se describe en el “Guion Narrado” y en el “Documento de Historia”.
2. **La estructura narrativa:** es una estructuración de la historia interactiva necesaria para su gestión e implementación. Se define en los “Diagramas de Estructura de Historia” y de “Secuencia de Escenas”.
3. **La instancia de historia:** consiste en la historia que recibe el jugador en un tiempo de juego en particular. Es decir, de todas las posibles historias que pueden surgir de la estructura narrativa diseñada, las acciones concretas de un jugador generarán una instancia de historia en particular. El *storyboard* técnico, el árbol de diálogos y el “Documento de Descripción de Objetos” definen las reglas concretas para poder implementar el juego y generar las diferentes instancias de historia.

Los siguientes apartados profundizan en la descripción de los documentos que se han mencionado.



Figura 4.14: Las tres formas de la historia.

El Guion Narrado de la Experiencia

Este documento es una descripción inicial de la idea dramática. Describe la historia así como su extensión argumental, incluyendo acciones y personajes.

Se puede decir que está formado por dos elementos importantes: el argumento (narración concisa de la historia completa) y la sinopsis (desarrollo esquemático y completo del argumento).

La idea argumental o *storyline* descrita en este documento, se define a través de los siguientes conceptos.

- El Tema.
- El Argumento.
- Los Personajes y su universo.
- El Tiempo.
- El Espacio.
- La interacción social.
- El Sentido (qué se quiere transmitir).

Es importante incluir los acontecimientos esenciales de la historia y los personajes principales que intervienen en cada uno de ellos. Su extensión y estructura depende mucho del género del juego. En el caso de una JP, se deben describir los eventos de los personajes en el mundo del juego y la línea de ejecución de la historia (la trama principal). En este caso, gran parte de las mecánicas de juego se integran con la historia.

Junto con el género del juego se debe tener en cuenta las mecánicas de juego que se van a usar, los tipos de retos que se van a plantear al jugador, así como las estructuración inicial por niveles o misiones que va a tener. Se está hablando de un guion para un JP, esto es lo que lo hace diferente de un guion de cine. Este guion puede formar parte de “el concepto” del juego. Ayuda a tener una visión del juego que se va a desarrollar.

El Documento de historia (DocHist) como extensión del guion narrado

La historia es descrita en forma de guion fragmentado en escenas (estructuras narrativas básicas). Incluye la estructura narrativa pervasiva de la historia así como un orden más o menos secuencial de los acontecimientos importantes que les suceden a los personajes.

Se parte de una descripción del argumento (narración concisa de la historia completa) y la sinopsis (desarrollo esquemático y completo de el argumento). A partir de éstas, se añade el tratamiento del guion (incorporación de la acción que se realiza en cada escena, diálogos, interacción con personajes virtuales en el mundo real, etc) de modo que se convierte en un guion literario que puede ser ampliado de acuerdo con las interacciones entre el jugador y otras personas en el mundo real.

Por lo tanto, en el documento de historia se describe lo que ocurre en cada escena, los personajes y cómo podrá interactuar el jugador con ellos y con el entorno. Al tratarse de una historia interactiva, el documento debe recoger las diferentes opciones o líneas narrativas que dependan de las acciones del jugador o espectadores del juego.

En el cine, este documento equivale al guion técnico. Consiste en la interpretación de la historia por parte del director, ¿cómo se va a grabar?, ¿qué planos se van a usar?, ¿cuáles serán los movimiento de la cámara?, etc. Todos esos conceptos quedan recogidos en el documento de historia, además de los siguientes elementos.

- El punto de vista.
- La pregunta dramática.
- El componente emocional.
- La voz del narrador.
- La banda sonora.
- La economía narrativa.
- El ritmo de la historia.

Con el objetivo de hacerse una idea de cada una de las escenas a nivel gráfico, es posible hacer un boceto inicial de la escena, donde aparezcan los elementos principales y cómo se presentarán en el mundo del juego, evidenciando cuál parte de la escena es virtual y cuál es real.

El Diagrama de Estructura de Historia

Se ha mencionado que el Documento de Historia debe describir la interactividad de la narrativa pervasiva. Es decir, las diferentes modificaciones que sufrirá la historia a causa de las acciones del jugador en el mundo del juego. Para apoyar esta descripción técnica de una historia de este tipo, se realiza un “Diagrama de Estructura de Historia”. Éste consiste en un conjunto de grafos dirigidos donde los nodos son partes de la historia y los arcos son relaciones de orden entre dichas partes. De este modo, una parte de la historia puede preceder a varias, y es el jugador el que establecerá en tiempo de juego cuál de ellas ocurrirá.

Cada grafo se construye a un nivel jerárquico determinado. Así, habrá un grafo de la historia donde los nodos sean capítulos. Cada uno de esos capítulos se podrá representar con un grafo de secuencias relacionadas. Cada secuencia con un grafo de escenas y cada escena con un grafo de eventos.

Esta estructura jerárquica facilita la escritura y la gestión de la escena. Además, permite trabajar fácilmente con la historia en fases de implementación o de evaluación.

El Diagrama de Secuencia de Escenas (DSE)

Este diagrama es muy útil para representar visualmente la historia de forma técnica de cara a la implementación. El diagrama de secuencia de escenas sirve para representar el “mundo del juego”. Es decir, el conjunto de escenarios en los que el jugador va a realizar el juego. Se indican gráficamente los escenarios, cómo están interconectados y cómo el jugador puede ir visitándolos en base a la historia narrada en el DocHist.

El Storyboard Técnico

El storyboard técnico es una descripción gráfica de cada escena, incluyendo un dibujo esquemático de cada una de éstas. Todo inicia con la definición del DSE para luego crear el storyboard que incluya todos los elementos del guion técnico (personajes, diálogos, objetos, etc).

El Árbol de Diálogos

Los diálogos son un elemento principal de los JP. No sólo sirven para interactuar con los personajes, sino que también se obtienen objetivos de juego y pistas para conseguir una meta o superar un reto. Además, la historia avanza en muchas ocasiones a través de los diálogos, que se convierten en muchas ocasiones en puzzles. Por lo tanto, las opciones de diálogo pueden alcanzar una complejidad alta. Es necesario diseñar una estructura en forma de árbol, que presente las diferentes opciones de cada diálogo.

En cuanto a la implementación, existen herramientas destinadas a la creación de

diálogos. Éstas suelen generar ficheros que pueden ser importados en la implementación del videojuego.

El Documento de Descripción de Objetos

Este documento describe para cada escena los objetos reales y virtuales que en ella aparecen. La descripción de cada objeto incluye reglas que describen cómo el estado del objeto se modifica cuando el jugador aplica determinadas acciones sobre él.

Un formato con las especificaciones y los componentes del documento de creación de la narrativa se puede encontrar en el apéndice B, sección B.2 de esta tesis. Además, información adicional sobre la investigación, los resultados y el equipo de trabajo puede ser encontrada en la página oficial de la metodología <http://www.geopgd.org>

CAPÍTULO 5

Diseño y Desarrollo de Experiencias de Juego



Contenido del Capítulo

5.1. Experiencia de Juego Discovering EAM - Creación del DDEJ	108
5.1.1. Información General	109
5.1.2. Mecánicas	114
5.1.3. Dinámicas	117
5.1.4. Estética, Arte y Temática	126
5.1.5. Análisis de la Experiencia	128
5.1.6. Marketing y publicidad	130
5.1.7. Limitaciones y supuestos	131
5.2. Desarrollo	131
5.2.1. Tecnologías Utilizadas	131
5.2.2. Implementación	133

5.1. Experiencia de Juego Discovering EAM - Creación del DDEJ

Discovering-EAM es una experiencia de juego desarrollada siguiendo la metodología GeoPGD. Esta experiencia se ha desarrollado para dar solución a una problemática identificada en diferentes instituciones de educación superior, la cual se centra en la adaptación de los estudiantes nuevos a los espacios de los diferentes campus universitarios. En este caso, la experiencia de juego se llevó a cabo en la Institución Universitaria EAM (Armenia, Colombia).



Figura 5.1: Logo de la experiencia de juego Discovering-EAM.

En el diseño y planeación de la experiencia de juego se han seguido las actividades planteadas en cada una de las fases de GeoPGD. A continuación, se resumen los procesos realizados para cumplir los diferentes requerimientos de la metodología.

1. **Narrativa Ampliada:** para esta fase se generó una historia que lleva el hilo de la experiencia de juego a través de las 16 misiones. Se tuvo en cuenta los diálogos de las diferentes escenas y la estructura narrativa que permite mantener motivado al jugador.
2. **Mundo del Juego:** fue considerado el entorno real y el entorno virtual. La interacción entre los dos mundos se da mediante la utilización de dispositivos tecnológicos y tecnologías de AR.
3. **Reglas:** las reglas se definen de acuerdo con las normas de la universidad y las normas éticas y morales de la sociedad colombiana.
4. **Dinámicas pervasivas:** la UX involucrada en esta experiencia de juego se da por la motivación y el aprendizaje como atributos de la jugabilidad y la experiencia de juego (In-Game y Post-Game). Es así que las dinámicas y mecánicas elegidas se centran en la obtención de estos objetivos.

Los detalles de cada una de las fases de GeoPGD se encuentran definidos en el DDEJ, a continuación se presentan las secciones de dicho documento con la descripción general del diseño de la experiencia de juego, sus personajes y principales secciones. El DDEJ está disponible en una versión completa para su revisión en el apéndice C, sección C.3 de esta tesis.

5.1.1. Información General

Este juego pertenece al ámbito del software educativo, específicamente se construye con el objetivo de brindar una herramienta amigable, usable y sobre todo motivador a los nuevos estudiantes de la Institución Universitaria EAM (Armenia, Colombia). En la historia de la universidad no se ha contado con una herramienta de este tipo que apoye la adaptación de los nuevos estudiantes a los espacios de ésta mientras se divierten viviendo una experiencia de juego pervasiva.

El juego consiste en una aplicación móvil que soporta realidad aumentada, localización en espacios cerrados, sonidos y visualización de elementos virtuales. El juego pertenece al género de las aventuras geolocalizadas, el cual lleva al estudiante a seguir una historia mientras recorre los principales lugares de la EAM.

La narrativa del juego consiste en un personaje principal (un o una extraterrestre que depende del género del jugador) que solicita apoyo para reconstruir su nave espacial que se chocó contra la tierra accidentalmente. El estudiante deberá superar diferentes retos durante la experiencia de juego para ayudar a este nuevo amigo/a para que regrese a su planeta. Estos retos llevan al jugador a visitar las diferentes salas de profesores, laboratorios, oficinas, salas de cómputo, escenarios deportivos, entre otros lugares de los cuales el estudiante necesitará conocer su ubicación durante sus primeros meses de universidad.

Resumen del juego

La experiencia de juego pervasiva tendrá como personajes principales a Ingenium (el/la extraterrestre) en el mundo virtual, y el estudiante será el protagonista en el mundo real. Ingenium le pedirá ayuda al estudiante para conseguir las diferentes partes que necesita para reconstruir su nave y así poder regresar a su planeta. En cada lugar que visite el estudiante podrá interactuar mediante realidad aumentada, códigos QR y elementos visuales con personajes secundarios que generalmente son profesores virtuales representados por voces o textos. Estos personajes secundarios brindarán pistas adicionales al estudiante para que consiga superar los retos.

Durante la ejecución de la experiencia de juego, el estudiante irá de un sitio a otro a través del campus de la universidad. Lo cual le permitirá conocer los espacios donde se deberá movilizar durante su semestre académico. La duración de la experiencia de juego no tiene un tiempo límite, pero debido a los desplazamientos que realizan los jugadores, es posible que se tarden aproximadamente una (1) hora en la culminación de los retos propuestos.

Objetivos a alcanzar por el juego

El objetivo principal del juego es ayudar al estudiante a tener una mejor ubicación espacial dentro del campus universitario, deberá conocer y localizar lugares importantes como son las aulas de clase, laboratorios, oficina de registro académico, oficina de bienestar universitario, entre otros. Para lograrlo se quiere que el estudiante cumpla 16 misiones durante la experiencia de juego, cada misión lo llevará a recolectar un elemento necesario o proximidad a este para apoyar a Ingenium.

Justificación del Juego

Las problemáticas identificadas en los estudiantes nuevos de las diferentes facultades están debidamente documentadas gracias al apoyo de la oficina de bienestar universitario, específicamente en su oficina de psicología. Además, se ha realizado una encuesta a los estudiantes vigentes de toda la facultad con la participación de más de 250 de ellos, los cuales afirman haber tenido dificultades en localización espacial dentro del campus de la EAM (las preguntas y resultados de esta encuesta se presentan en el apéndice C, sección C.1 y sección C.2 respectivamente).

Por ello, se hace necesario dar solución a este problema, y la propuesta es el diseño, desarrollo y puesta en funcionamiento de esta experiencia de juego. El Juego aporta a los jugadores un conocimiento sobre los espacios principales del campus que deberá tener en cuenta cuando se inicie el semestre académico. En este momento en las universidades consultadas no existe un JP que apoye la adaptación espacial de los estudiantes, y menos que los lleve a cumplir misiones donde se divierten mientras aprenden. Es por esto que a través de una narrativa y un guion definido se quiere motivar y mantener comprometido al estudiante durante todo el juego hasta cumplir las 16 misiones propuestas. Al finalizar las misiones, se podrá realizar un test en la misma experiencia de juego que soportará el conocimiento adquirido por el jugador.

Core gameplay

El jugador deberá llevar a cabo visitas a diferentes espacios físicos dentro de la facultad y el campus universitario. En cada uno de ellos deberá realizar diferentes acciones, como recolectar datos, ingresar información de estudiante, etc. Para conseguir así, cada una de las partes de la nave que necesita su amigo virtual. Cada vez que supere una misión, podrá ver en su inventario, las piezas recolectadas e interactuará con el personaje principal a través de realidad aumentada y también en el mismo juego mediante texto, voz e imagen.

Características del juego

La experiencia de juego es una aventura del estilo *Treasure Hunt*, donde el estudiante está en busca de elementos en diferentes espacios del campus universitario. Principalmente tendrá la interacción mediante códigos QR y elementos visuales que le permitirán ver objetos y personajes en realidad aumentada.

Género

Las reglas del juego están dadas por los limitantes de acceso a los espacios físicos, ya que estos poseen horarios de ingreso. Además, deberán seguir una a una las misiones en cierto orden que no podrán saltarse. El género de la experiencia es la aventura, ya que el jugador se verá inmerso en una aventura gráfica donde deberá cumplir retos, localizar objetos y moverse por diferentes escenarios.

Número de jugadores

En esta primera versión del juego se tiene contemplado que la experiencia de juego puede ser jugada por un solo jugador, a pesar de que concurrentemente se tendrán múltiples jugadores, pero no se tendrá interacción entre ellos. No es inicialmente, un objetivo tener una experiencia de tipo colaborativa. La naturaleza del juego lleva a competir a los jugadores por terminar en primer lugar dicha experiencia, ya que se tendrán premios a los primeros lugares. En cuanto a la pervasividad social, sí que podrá presentarse una interacción persona-persona en el mundo real, esto debido a que en ocasiones los jugadores podrán preguntar a otras personas dónde queda cierto lugar. Los jugadores serán los estudiantes, y se encontrarán profesores y encargados de oficinas que serán espectadores conscientes. Además, podrán encontrar personas ajenas a la experiencia de juego dentro del campus que son considerados espectadores inconscientes.

Plataformas de destino

La experiencia de juego tiene como destino ser ejecutada en dispositivos móviles que soporten la realidad aumentada, es decir, que cuenten con una cámara que pueda realizar lectura de códigos QR.

Estética y arte del juego

Para esta experiencia de juego, se plantea tener una estética orientada al espacio exterior, con los personajes virtuales simulando ser extraterrestres. En los espacios de realidad aumentada aparecerán elementos fantásticos relacionados con la nave espacial.

Resumen de Historia

Inicialmente Ingenium (el personaje principal), tendrá un diálogo con el estudiante donde le contará el por qué está dentro de la universidad y lo que ha pasado con él. Además, le informará al estudiante de las necesidades que tiene y cómo este estudiante puede ayudarlo. Para cada misión, Ingenium aparece y tiene un diálogo con el estudiante donde le explica el por qué necesita ir a cierto lugar, los recursos que debe conseguir y las actividades adicionales que debe realizar. También, estos diálogos servirán para que Ingenium le cuente al estudiante qué se puede hacer y qué puede encontrar en cada uno de los espacios que visitan.

Mundo del Juego

El mundo del juego está definido por un entorno mixto, donde se tendrá interacción con elementos del mundo real y con elementos, personajes y objetos del mundo virtual a través de la realidad aumentada. El personaje principal de la experiencia de juego en el entorno virtual se llama Ingenium, y es un extraterrestre que ha llegado a la tierra y accidentalmente destruyó su nave en el aterrizaje. Dicho personaje, solicita ayuda para construir una nueva nave y regresar a su planeta. Por su parte, en el mundo real se encuentra el estudiante que interactúa con Ingenium y le ayuda a conseguir todas las partes de la nave. El estudiante deberá visitar diferentes lugares del campus de la EAM, entre ellos se encuentran:

■ Bloque A

- Vicerrectoría Administrativa.
- Registro y Control.
- Sala de profesores de las Facultades de Ingeniería y de Diseño y Comunicación.
- Facultad de Diseño y Comunicaciones.
- Facultad de Ingeniería.
- Departamento de Investigación.
- Unidad de Educación Virtual.
- Biblioteca.
- Salas de Cómputo.

■ Bloque B

- Vicerrectoría Académica.
- CDEAM.
- PAI.
- Sala de profesores de la Facultad de Ciencias Administrativas y Financieras.
- Facultad de Ciencias Administrativas y Financieras.

■ Bloque C

- Bienestar Universitario.
- Gimnasio.
- Canchas Deportivas.

En el mundo real, el estudiante podrá interactuar con el mundo virtual a través de textos, códigos QR y preguntas. Además, podrá tener acceso a un mapa virtual que le apoyará en la ubicación de lugares del mundo real.

Expansiones Pervasivas

- **Expansión social:** mediante la interacción con otras personas cuando se necesite preguntar por la ubicación exacta de un lugar, se estará generando una expansión social. Llegando a representar jugadores, espectadores conscientes y espectadores inconscientes.
- **Expansión temporal:** la historia no seguirá su rumbo si el jugador no se encuentra conectado, es decir, el jugador deberá estar en constante contacto con la experiencia de juego para que este continúe.
- **Expansión espacial:** es la expansión más fuerte de esta experiencia de juego, ya que apoyará la ubicación de los estudiantes dentro del campus universitario. Se aclara que la expansión se presenta en espacios cerrados y no se cuenta con ubicación mediante satélites. La localización espacial está soportada por códigos QR (localizados en sitios relacionados con el juego) y marcadores de realidad aumentada (que muestran y relacionan el mundo real y virtual durante el juego). Una parte importante de la experiencia de juego es que los jugadores observen e incluso interactúen con los diferentes elementos que se encuentran en los lugares que van visitando.

La expansión social y espacial son las principales en esta experiencia, ya que sin ellas no sería posible llevar a cabo cada una de las misiones propuestas.

Tecnología Necesaria

Los dispositivos móviles, donde se ejecuta la experiencia de juego deben tener una cámara y el poder computacional para interpretar la realidad aumentada.

Características de los jugadores

El jugador como tal, debe ser un estudiante nuevo de la EAM, donde la edad puede variar en un amplio rango, aproximadamente desde los 15 años en adelante. No es necesario que los jugadores posean conocimientos técnicos previos, ya que es el objetivo del juego guiarlos en el espacio del campus universitario. El espectador consciente debe tener conocimiento sobre los objetivos del juego y conocer los espacios de la facultad y de la universidad. Finalmente, los espectadores inconscientes no deben cumplir con ninguna característica especial. Una característica importante de los futuros jugadores es el conocimiento del juego y de los dispositivos y tecnologías móviles que tienen. En la experiencia de juego se parte de la motivación que el juego genera en este tipo de personas.

Recursos iniciales

La experiencia de juego tardará 2 meses en desarrollarse, y se contará con un equipo de 3 ingenieros y un diseñador. Además, se tendrá un equipo de apoyo para las pruebas previas.

Tipo de Juego

La experiencia de juego es de tipo pervasivo, ya que cuenta con actividades, escenarios, personajes y objetos del mundo real y el mundo virtual. El subgénero es de tipo narrativa geolocalizada o juego basada en la localización teniendo algunas características de juegos físicos tipo *gymkhana* y búsqueda del tesoro.

Algunas referencias de juegos georreferenciados y con AR similares son el juego *Pokemon Go* o *Ingress* de la empresa Niantic, Inc (<https://www.nianticlabs.com/es/>), las experiencias basadas en la georreferenciación *city nostra* (<http://www.citynostra.com>) de la empresa Geomotion Games o el sistema de juego *Geocaching* (<http://www.geocachingspain.es>) donde los participantes pueden ocultar objetos en lugares de la realidad que luego son localizados por otros participantes, en un sistema moderno de búsqueda del tesoro. Se realizará expansión de tipo espacial, temporal y social. Por lo cual su nivel de pervasividad es alto, y la experiencia cuenta con un nivel de localización del jugador en espacios cerrados.

5.1.2. Mecánicas

Esta sección describe los elementos de juego, sus atributos y sus reglas de interacción. Todos los elementos que crean o forman parte del juego deben ser descritos en esta sección. Un personaje del juego, su aspecto visual, sus características, los efectos de sonido, su personalidad puede ser descrito en esta sección, así como temas, fondos y todo aquello que formará parte del universo virtual y real (lugares, entidades, etc.) donde se desarrolla el videojuego.

Categorías de los elementos del Juego: categorías

- Protagonista: en esta categoría existen 3 personajes: 1 real y 2 virtuales.
 - Ingenium: el género de este personaje está ligado al género del jugador, si es hombre aparecerá un extraterrestre de color verde con una personalidad amable y apariencia de monstruo. En el caso de que el jugador sea de género femenino, se encontrará con un personaje de apariencia más cálida en color púrpura.
 - Estudiante: el personaje principal dentro del mundo real es el estudiante y no se puede describir ya que es imposible abarcar todas las características físicas y de personalidad de un conjunto de estudiantes en uno solo.
- Profesor: en esta categoría aparecen diferentes profesores con variadas áreas de especialidad, los cuales estarán a cargo de explicar y entregar información al jugador.
- Nave: solo existe una nave, pero está compuesta por diferentes partes que se deben reunir al pasar cada misión de la experiencia de juego.

- Escenario: cada una de las misiones está compuesta por escenarios diferentes. Entre ellos se encuentran salas de cómputo, laboratorios, aulas de clase, oficinas, etc.
- Sonidos: la voz del personaje virtual se reconocerá por su tono extraterrestre. El tono de esta voz puede variar entre el género femenino y el masculino. Es posible que sonidos adicionales se agreguen en el motor y en el encendido de la nave.

Elementos de juego

Los elementos que componen la experiencia de juego son las partes de la nave previamente definida en el punto 5.1.1. Las partes de la nave que se deben conseguir a través de la aventura son:

- Los Planos: planos de la nave.
- La estructura: todo el componente externo de la nave.
- Los motores: los que impulsan a la nave.
- Sensores: sensores que permiten detectar otros elementos desde la nave.
- Software: es necesario para maniobrar correctamente la nave.
- Combustible: es necesario para encender los motores.
- Sistemas de comunicación: todo el sistema de comunicación de la nave en su interior y exterior.
- Tarjeta de encendido: funciona como una llave para encender la nave.
- Soporte de sensores: los sensores necesitan unos soportes especiales debido a la forma de la nave.
- Luces: luces de la nave para el espacio exterior.
- Libros de astronomía: son necesarios para la ubicación en el espacio exterior.

Adicionalmente, a lo largo de la experiencia se debe tener acceso al mapa del campus, donde el jugador tendrá acceso a la ubicación de los principales edificios.

Reglas

Las acciones del jugador están dadas por las pistas que el personaje principal brinda, y la interacción se da a través de códigos QR y marcadores de realidad aumentada. Es por esto que en el mundo real se debe seguir el cumplimiento de las normas de acceso a ciertos lugares en horarios definidos. En este caso no habrá evolución de reglas, en un principio se cuenta con reglas estáticas que perduran en el

tiempo, a no ser que la universidad modifique el acceso a ciertos lugares. Algo adicional que se puede presentar son las indicaciones dadas por espectadores conscientes e inconscientes, lo que podría llevar a una desviación del objetivo de la experiencia de juego. Es un juego de reglas sencillas basadas en las reglas típicas de un juego de búsqueda del tesoro ¹ donde la resolución de las pruebas es la clave para el avance de la historia y de la experiencia de juego.

Reglas de interacción

La interacción entre personajes y elementos de la experiencia de juego se da a través de la realidad aumentada, donde los códigos QR y marcadores toman gran importancia. Los elementos coleccionados durante la consecución de misiones se almacenan y pueden ser consultados en cualquier momento. El estudiante podrá preguntar a cualquier persona que encuentre dentro del campus a cerca de la ubicación de los lugares solicitados en el juego. No existe restricción de la interacción entre jugadores ya que no generará ningún problema dicha comunicación.

La ubicación de los códigos QR se corresponde con la linealidad de la historia y es necesario ir localizándolas de forma secuencial. Si se intenta interactuar con un código que no está activo se indicará la necesidad de visitar previamente otros lugares.

Inteligencia Artificial

No existen componentes de inteligencia artificial en esta experiencia de juego.

Elementos de registro y progreso

Misión tras misión, el jugador accederá a elementos que componen la nave espacial, por lo cual puede tener un almacén o inventario de dichas partes relacionadas con cada misión. A nivel de misiones se mostrará en qué nivel se encuentra y cuántos quedan por realizar.

Experiencia de Juego

El jugador estará inmerso en la aventura de conseguir las diferentes partes de la nave hasta que esté completa para que el personaje principal pueda regresar a su planeta. Debe ir consiguiendo los objetivos trazados por cada misión donde se le pedirá interacción con personas y objetos reales, al mismo tiempo que interactúa con objetos y personajes virtuales mediante la realidad aumentada. En cada una de las misiones podrá conocer un lugar específico del campus con los que deberá interactuar a lo largo del semestre académico.

La experiencia de juego percibida por el jugador es similar a la obtenida por un juego de tipo *yincana* o una búsqueda del tesoro. La idea del juego es aumentar la experiencia social facilitando la integración del juego con el entorno real e incluyendo en este entorno a las personas que están en él. Por ejemplo, se favorece la interacción

¹La definición de este tipo de juegos se encuentra en <https://es.wikihow.com/jugar-a-la-búsqueda-del-tesoro>

entre los jugadores y otros alumnos del campus o el personal de mantenimiento y administración al necesitar localizar sitios concretos en los centros.

Elementos de Jugabilidad y la Experiencia del Jugador

Los principales elementos de la jugabilidad que se despertarán en el jugador son la motivación y el aprendizaje, ya que el estudiante estará motivado a conocer la universidad durante la ejecución de la experiencia de juego, en contra de lo que podría ser un tour guiado y aburrido. Aunque existen también otros como la inmersión y la socialización que serán de vital importancia para la experiencia de juego. Este tipo de atributos de jugabilidad deberán ser medidos y analizados al finalizar la ejecución de la experiencia para poder estudiar la eficiencia de la experiencia de juego.

Lista de recursos activos

Existen en total 16 misiones que el jugador debe cumplir. Para cada una de estas misiones se ha designado un premio, el cual consiste en una de las partes de la nave que son necesarias. La experiencia de juego estará finalizada cuando la nave esté lista y el personaje principal pueda despegar hacia su planeta.

Además, es importante tener en cuenta la necesidad de componentes y dispositivos tecnológicos que apoyan el funcionamiento y ejecución de la experiencia.

- Localización de códigos QR en sitios destacados del campus, enmarcados con identificadores del juego.
- Es fundamental que los profesores y administrativos conozcan de la ejecución de esta experiencia para que puedan participar activamente
- hay que avisar al personal en general que se va a realizar la experiencia para que puedan participar activamente.
- Marcadores para la realidad aumentada.
- Sistema para descargar el juego.

5.1.3. Dinámicas

Mundo de Juego. Universo Virtual, Real y Mixto

A continuación, se definen elementos relacionados con el mundo del juego, los personajes y los detalles propios de las tecnologías a utilizar. También se entregan detalles acerca de la narrativa y su evolución en cuanto a lugares que el jugador debe visitar.

Detalles del Juego en temática

El mundo del juego se compone de elementos reales y mixtos. La interacción entre estos se dará a través de mecanismos de realidad aumentada. El ambiente del juego en general estará orientado hacia un diseño del espacio exterior, ya que el objetivo dentro de la experiencia de juego es conseguir las partes de una nave espacial. Los elementos que se muestran a través de la realidad aumentada estarán en el mismo ambiente gráfico, integrando sonidos de voz extraterrestre y las partes de la nave estarán también alineados con esta temática.

Descripción de misiones, niveles o capítulos

Cada misión que el jugador debe superar consiste en visitar un lugar en el campus universitario. En cada uno de estos sitios el jugador podrá tener acceso a una parte de la nave. Seguidamente el personaje virtual le indicará la siguiente misión. El jugador no podrá ir pasando de misión en misión de una forma incoherente. Por el contrario, debe seguir las indicaciones dadas. Si llegase a visitar una misión que no está aún a su nivel, el mismo juego le indicará que no tiene acceso aún a esa misión. Estas misiones tienen un comportamiento lineal al inicio y al final, pero en la mitad cuenta con opciones de ir a un sitio u otro dependiendo de la facultad a la cual pertenezca el estudiante. Por su parte, el mapa del mundo real estará representado por los edificios del campus de la EAM.

- **Introducción:** El jugador deberá dirigirse a la entrada del edificio correspondiente a su facultad, allí al leer un código QR o un marcador de realidad aumentada (RA) aparecerá Ingenium (El personaje virtual principal), le contará la historia del por qué está en la facultad y lo que necesita. El jugador debe aceptar la misión que este le encomendará, la cual consiste en la recolección de las partes para construir una nave espacial y así poder regresar a su planeta.
- **Misión 1:** Ingenium le solicita al jugador que se dirija a la sala de profesores de las facultades de Ingenierías y de Diseño y Comunicaciones, donde encontrará el suficiente hardware para construir la estructura de la nave espacial. Ingenium le entregará las pistas necesarias para llegar desde la entrada del edificio hasta la sala indicada. Estando allí, el jugador deberá encontrar el QR o marcador de RA que le permitirá conocer las actividades que se llevan a cabo en esta sala, y posteriormente puede recolectar los componentes de la estructura de la nave.
- **Misión 2:** Luego de conseguir la estructura de la nave, Ingenium se da cuenta que faltan las antenas de comunicación necesarias en el espacio exterior y la tarjeta de encendido de la nave. Por lo cual, le dice al jugador que debe ir hasta la oficina de la facultad de Ingeniería en el bloque A. Allí encuentra a la profesora de redes, la cual después de un diálogo lo apoya con las antenas de comunicación de largo alcance.

- Misión 3: ahora, se requiere conseguir las luces necesitan para la nave en el espacio exterior. Para ello, Ingenium le indica al jugador las pistas llegar a la oficina de la facultad de Diseño y Comunicaciones. Allí el jugador encontrará al profesor encargado, el cual, le entregará las luces para ser adaptadas a la nave espacial.
- Misión 4, 5 y 6: posterior a las luces, se necesita conseguir los sensores que servirán para la ubicación de la nave en el espacio exterior. Para ello, se debe ir hasta el departamento de investigación, pero por falta de recursos no es posible obtener los sensores allí. Por tal motivo se debe solicitar dinero a la vicerrectoría administrativa. Sin embargo, antes de ir a esta oficina se requiere pasar por la oficina de registro y control para conseguir la llave de la bóveda que contiene el dinero necesario. Así, primero se debe ir al departamento de investigaciones, luego a registro y control y finalmente a la oficina de la Vicerrectoría Administrativa. Con este dinero ya se puede continuar con el siguiente reto.
- Misión 7: con el dinero obtenido anteriormente, es posible ir a la Unidad de Educación Virtual donde se pueden comprar los sensores. Allí obtendrá estos elementos necesarios para la nave espacial.
- Misión 8. Ahora es importante obtener libros relacionados con la astronomía debido a que todos los mapas espaciales se perdieron en el accidente de la nave. Por lo tanto, el estudiante debe dirigirse a la biblioteca para conseguir los libros que le permitan a Ingenium trazar nuevos mapas y caminos para regresar a su planeta.
- Misión 9: el último reto del bloque A consiste en conseguir el software necesario para el funcionamiento y control de la nave espacial. Para lo cual el estudiante debe ir hasta las salas de cómputo ubicadas en el cuarto piso.
- Misión 10: Al tener los sensores, se le indica al estudiante que estos sensores necesitan un soporte especial que se encuentra en la Vicerrectoría Académica. Para ello, se dan unas pistas para llegar a este sitio, y allí el estudiante podrá encontrar obtenerlo sin problema.
- Misión 11: Ahora, es momento de conseguir los motores. Ingenium le indica al jugador que en las oficinas del CDEAM, el PAI y los profesores de la facultad de ciencias administrativas y financieras poseen unas grandes máquinas que cuentan con los motores con la suficiente potencia para realizar su viaje. Le entrega pistas para que el jugador se dirija a ese lugar, allí mediante un código QR o marcador de RA podrá conseguir dichos motores para completar la nave.
- Misión 12: También es necesaria una tarjeta de encendido que está muy cerca del lugar del reto anterior, justo en la oficina de la facultad de ciencias admi-

nistrativas y financieras. Por lo cual, se le entregan las pistas al estudiante para que pase por allí y recoja la tarjeta de encendido de la nave espacial.

- Misión 13: Ahora Ingenium necesita una carta con el permiso de salida del planeta. Al parecer, esta carta solo la entregan en la oficina de Bienestar Universitario, la cual se encuentra en el Bloque C. El jugador debe ir hasta allí, donde efectivamente le entregan la carta de permiso para Ingenium.
- Misión 14: Ingenium le explica al jugador que en su planeta utilizan la energía generada por el ejercicio como combustible para realizar sus viajes, así que le pide que se dirija al gimnasio conseguir esta energía que ayude al correcto funcionamiento de la nave. Estando allí, mediante un QR o marcador de AR se podrá realizar la recolección suficiente para el viaje.
- Misión 15: Solo falta una estructura de despegue de la nave. Ingenium le informa al jugador que existe una plataforma de despegue dentro del Bloque C, y le da las indicaciones necesarias. El jugador debe llegar hasta la zona deportes, allí encuentra un QR o marcador de AR que le permite realizar el despegue de la nave. Ingenium se despide y se marcha a su planeta.

Personajes

A continuación, se realizará la descripción de cada uno de los personajes que toman parte en las escenas principales de la experiencia de juego.

- Ingenium: es el personaje virtual principal, este extraterrestre ha llegado a la tierra y accidentalmente destruyó su nave en el aterrizaje. Es el protagonista de la historia y se encarga de guiar al jugador por todas las misiones de la experiencia. Este personaje, podrá tomar aspecto masculino o femenino dependiendo del género del jugador.
- Estudiante: el estudiante de primer semestre es el protagonista del mundo real, aunque aparece como un apoyo del protagonista de la historia. Este personaje se encarga de desplazarse dentro del campus universitario y con el apoyo de las pistas de Ingenium, puede conseguir todos los objetos y elementos que el protagonista necesita. La interacción social está marcada debido a las preguntas que realiza e indicaciones que debe seguir de las otras personas. En cuanto a la expansión espacial, se puede decir que es el núcleo de la experiencia de juego, pues el jugador debe ubicarse en el mundo real para superar cada misión. Su género puede ser femenino o masculino, lo cual afecta directamente el género de Ingenium.
- Profesor Investigador: es un personaje temporal que ayuda al estudiante a ubicarse dentro de una circunstancia en el espacio real y conseguir un objetivo. Solo aparece en 2 escenas y es de género masculino.

- Bibliotecaria: esta profesora es temporal, y al igual que el profesor investigador, apoya al estudiante a conseguir un objetivo de la experiencia de juego. Solo aparece en una escena y es de género femenino.
- Profesora de Facultad de Ingeniería: esta profesora es un personaje temporal y permite al estudiante obtener conocimientos nuevos y las antenas necesarias. Solo aparece en una escena y es de género femenino.

Narrativa Ampliada

La historia está estrechamente relacionada con la progresión de la experiencia de juego, esto se debe a que el jugador obtiene información narrativa a medida que supera las misiones. En esta información encontrará pistas relacionadas con la misión actual que esté realizando. La historia es lineal debido a la naturaleza de los requerimientos de la EAM, aunque puede verse de forma general diferentes bifurcaciones dependiendo de la facultad, ya que el recorrido es diferentes para los estudiantes de estas (ver Figura 5.2, Figura 5.3, Figura 5.4 y Figura 5.5), aunque al final llegan nuevamente a una estructura lineal.

- Partes de la nave:
1. Planos
 2. Estructura
 3. Motores
 4. Combustible
 5. Sensores
 6. Software
 7. Sistema de comunicación
 8. Tarjeta de encendido
 9. Soporte de sensores
 10. Luces
 11. Permiso de salida
 12. Plataforma de despegue
 13. Libros de astronomía.

Figura 5.2: Lista de elementos diseñados.

La historia puede evolucionar y tener componentes extras en el mundo real debido al dinamismo que pueden entregar los espectadores de la experiencia de juego. Sin embargo, en el contexto virtual no se sufrirá ninguna evolución, modificación o eliminación de componentes o diálogos.

Misiones / Niveles / Capítulos Específicos

En la sección 5.1.3 se han descrito cada una de las 16 misiones a cumplir por parte del jugador a lo largo de la experiencia de juego. En esta sección se detalla los objetivos, recompensas y desafíos de cada una de estas. A continuación, en las figuras 5.6 y 5.7 se presenta el mapa real del campus de la EAM y sus planos respectivamente, lugar donde se llevará a cabo la experiencia de juego.

- Bloque A: Edificio Administrativo y de las facultades de Ingeniería y de Diseño y Comunicación.

Estructura de la historia
Facultad de Ingeniería

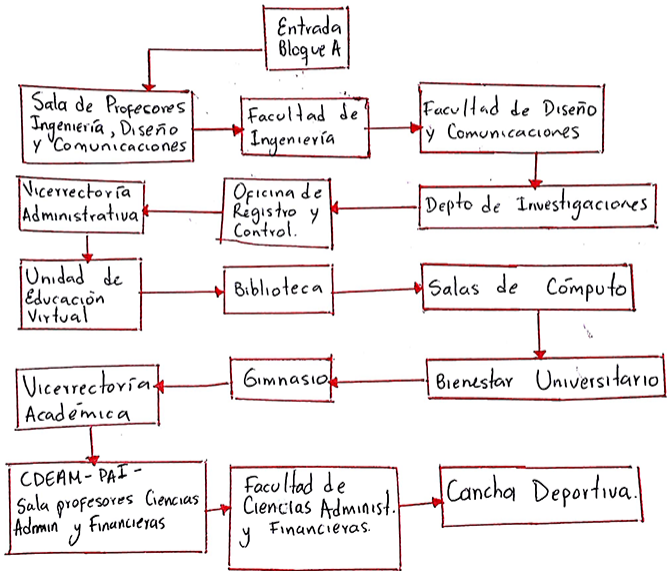


Figura 5.3: Estructura de la historia de la facultad de Ingenierías.

Estructura de la historia
Facultad de Ciencias Administrativas y Financieras

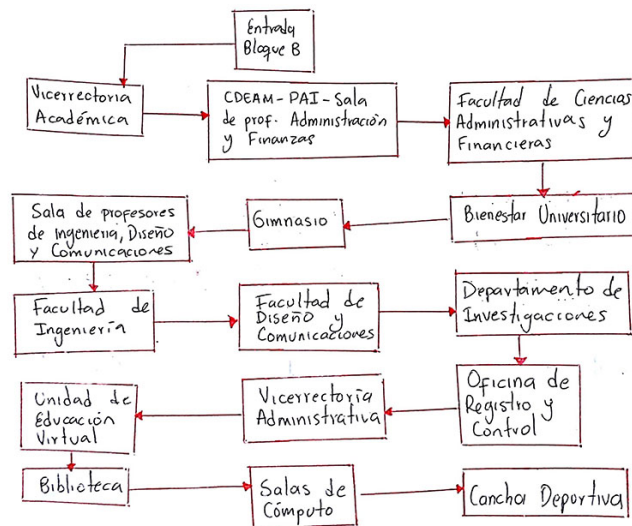


Figura 5.4: Estructura de la historia de la facultad de Ciencias Administrativas y Financieras.

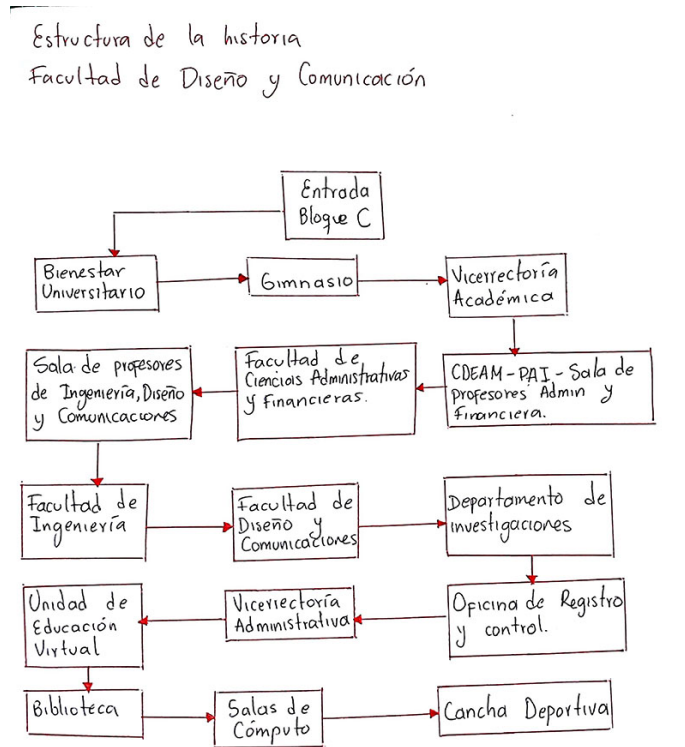


Figura 5.5: Estructura de la historia de la facultad de Diseño y Comunicaciones.



Figura 5.6: Mapa de vista superior del campus de la EAM.

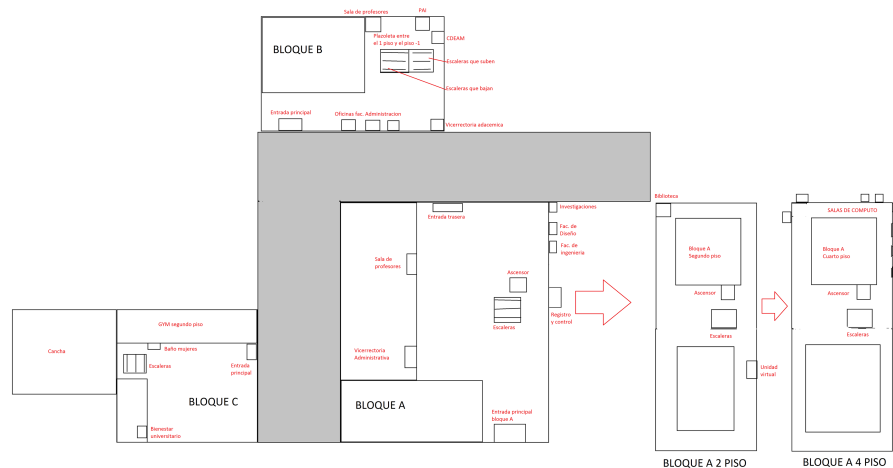


Figura 5.7: Planos de los edificios de la EAM.

- Bloque B: Edificio de la facultad de Ciencias Administrativas y Financieras.
- Bloque C: Edificio de bienestar universitario y campus deportivo.

Para encontrar el detalle de cada una de las misiones, objetivos, recompensas, desafíos, etc. Debe consultar el apéndice C, sección C.3.

Controles de la interfaz

El control de interacción será la lectura de códigos QR y marcadores a través de la cámara del dispositivo. Para realizar esto, el jugador deberá tener iniciada la aplicación y apuntar al código o marcador indicado. Por otra parte, se tendrá acceso a botones que le permitirá al usuario consultar información de las piezas de la nave que ha recolectado hasta el momento, las misiones cumplidas, el mapa del campus universitario y las pistas de la misión en la que se encuentra. A continuación, en la figura 5.8 se muestra un boceto de la interfaz gráfica definida para el juego.

Aprendizaje del juego

El jugador tendrá acceso a un vídeo tutorial que le apoyará el proceso de aprendizaje de la experiencia de juego. Además, en la inducción inicial de la facultad se podrá realizar una introducción para que se tenga claridad sobre el funcionamiento. También, durante la ejecución de la experiencia de juego se realizará una explicación sobre cada misión a realizar y sus detalles.

Narrativa Ampliada

La narrativa puede ampliarse en el mundo real mediante la pervasividad social, cada vez que se interactúa con personas en el mundo real puede surgir nuevas opciones o modificaciones de la historia en cierto momento. Además, puede llegar a retrasar la

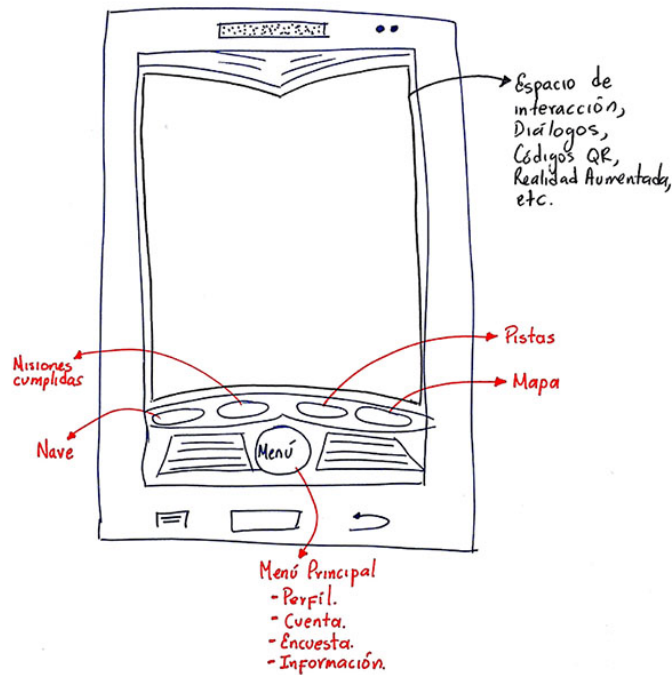


Figura 5.8: Boceto de la interfaz gráfica de la experiencia de juego y sus controles.

consecución de los objetivos si se llega tarde a un lugar y se encuentra cerrado, por lo cual será necesario realizar nuevas acciones dentro del mundo real para obtener acceso a estos sitios.

Pervasividad

- Espacial Para la ejecución de esta experiencia de juego, como se muestra en la Figura 5.6, se tendrá como espacio principal el campus universitario de la EAM. Este campus se compone de edificios, caminos, parqueadero, entre otros. Específicamente en la experiencia de juego se tendrá interacción en espacios cerrados, los cuales pueden estar distribuidos por todos los edificios del campus y en diferentes pisos de estos. Los jugadores deberán recorrer los caminos que unen a los edificios, para lo cual deberán apoyarse en personas para preguntar la ubicación de ciertos lugares especiales.
- Temporal En el desarrollo de la experiencia de juego se cuenta con un solo tipo de expansión temporal, la cual se enfoca en la conectividad del usuario durante el juego. Sí el usuario no está conectado al juego, este no seguirá ejecutándose en su instancia. Lo que puede dar ventaja a los demás jugadores para lograr las misiones. Por tal motivo, no existe una correlación entre tiempo de ejecución y avance de la experiencia de juego y evolución de la narrativa.
- Social Este aspecto es muy importante en el desarrollo de la experiencia de juego. A continuación, se describen los diferentes roles que se pueden encontrar

en la expansión social y la interacción con personas en el mundo real. Estos roles están directamente relacionados con los personajes expuestos en la sección 5.1.3.

- **Jugador:** estudiante de primer semestre de la EAM.
- **Espectador Consciente:** personas que no son estudiantes y conocen los objetivos y misiones del juego. Pueden ayudar de mejor manera a los jugadores a lograr los objetivos. Generalmente se encuentran en los espacios definidos para que los jugadores visiten.
- **Espectador Inconsciente:** personas que están dentro del campus universitario, pero que no conocen el juego y pueden tener contacto con los jugadores para afectar de buena o mala manera el desarrollo de una misión.

Cada uno de los roles anteriormente listados pueden afectar directamente la historia y modificar la narrativa real, mientras que no poseen relación directa con la narrativa virtual.

5.1.4. Estética, Arte y Temática

Elementos básicos del juego

Como elemento básico y principal del juego en el entorno virtual se tiene el personaje Ingenium, el cual puede tener dos apariencias, esto depende del género del jugador. Además, los componentes de la nave espacial.

- **Ingenium versión femenina:** esta versión tiene una apariencia amigable, es de color púrpura, con dos ojos saltones y brazos que parecen delicados al tacto (ver figura 5.9a).
- **Ingenium versión masculina:** esta versión posee una apariencia un poco más monstruosa, aunque sigue siendo amigable. Posee cuernos verdes y tres ojos. Además, sus brazos poseen unas garras verdes (ver figura 5.9b).
- Por otra parte, se pueden apreciar algunas de las partes de la nave espacial, las cuales podrán ser recolectadas mediante el cumplimiento de las misiones de la experiencia de juego (ver figura 5.10).

Elementos de registro de progreso

Se cuenta con un inventario donde se visualizan los elementos que se han obtenido misión a misión, los cuales están representados en color. Los elementos restantes aparecen en escala de grises.

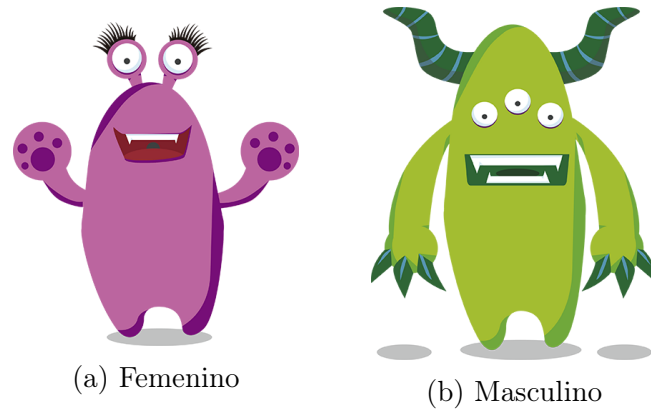


Figura 5.9: Versiones del personaje principal Ingenium.

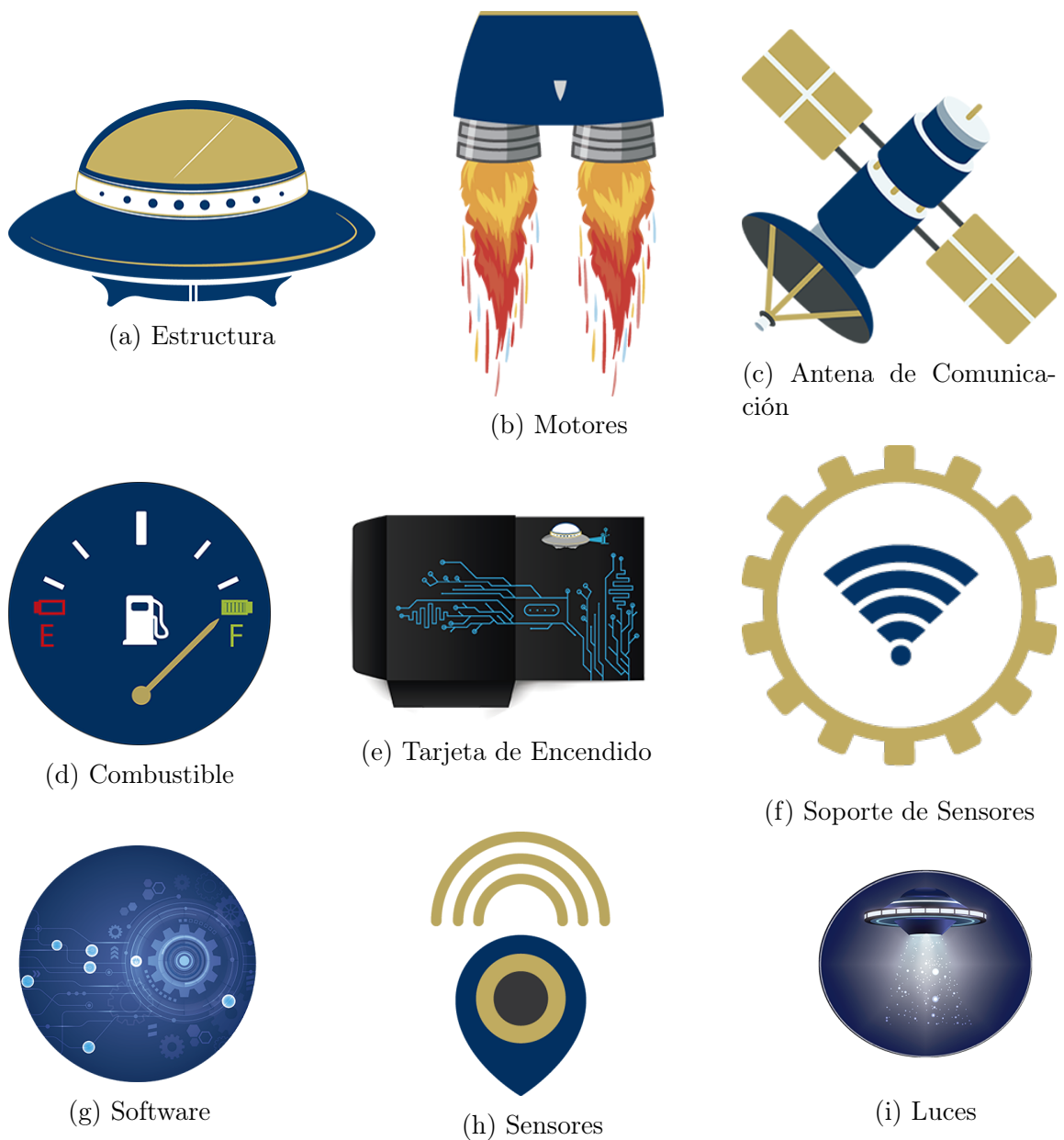


Figura 5.10: Componentes de la nave espacial.

Otros elementos visuales

El entorno del mundo virtual cuando se tienen textos cuenta con un aspecto futurista y se define con los colores del logo del juego.

Mundo del Juego

Debido a que el mundo del juego es de tipo mixto, se puede decir que el mundo real se define por los elementos, edificios y personas que se encuentran en el campus central de la EAM. En cuanto al mundo virtual, se tendrán los objetos y personajes definidos en las secciones anteriores, integrados con el mundo real a través de realidad aumentada.

Misiones / niveles / capítulos

Se ha creado un *storyboard* especial que cumple con la descripción y aproximación a la realidad de cada escenario del juego en cuanto a sus misiones. Este archivo se encuentra en el apéndice C, sección C.4.

Temática

Se cuenta con una temática extraterrestre y futurista. La experiencia de usuario y la narrativa están enfocadas en el jugador para que este se sienta inmerso en una realidad fantástica dentro de su vida real.

5.1.5. Análisis de la Experiencia

Esta sección explora la cuestión relevante desde el diseño del juego y la calidad que se espera de este problema. Esto ayudará a establecer lo que es importante para la prueba y qué esperar de la prueba de los prototipos y las futuras fases de desarrollo de juegos. Analizar aspectos claves de la experiencia del usuario usando facetas y en cada una tener objetivos claros usando cuestiones como la jugabilidad, usabilidad, emociones o accesibilidad.

Jugabilidad Intrínseca

La importancia de las dinámicas del juego y como tal el objetivo principal, se refleja en cada misión que el jugador debe superar. Para ellos, se ha creado la historia y el guion adecuado para generar un mayor nivel de inmersión por parte del jugador y que se cumplan los objetivos primarios y secundarios de cada misión. Las recompensas implícitas y explícitas se ven reflejadas en cada objetivo y generan un nivel de motivación cada que se obtiene una de estas. Por ejemplo, recolectar una a una las piezas de la nave se convierte en una motivación para conseguirlas todas.

Jugabilidad Mecánica

En este caso, el elemento principal es la localización del jugador, la cual está garantizada por la tecnología utilizada para ello. Se espera que estos códigos QR y marcadores referentes a la universidad, permitan apropiarse un mejor conocimiento del espacio real en cada uno de los jugadores. Por su parte, los gráficos y sonidos son acordes a la temática de la historia.

Jugabilidad Interactiva

En el juego se muestra la interacción entre el jugador y los personajes y objetos virtuales a través de la realidad aumentada. Además, en el mundo real se logra una pervasividad social que genera la interacción entre las personas. En consecuencia, aparece una evolución de la historia en cada una de estas interacciones que se tiene por parte del jugador y los espectadores.

Jugabilidad Artística

Debido a la naturaleza del mundo del juego, en la realidad se adaptará al campus universitario, y en el plano virtual se podrá adaptar la parte fantástica de la historia y los personajes. Cada uno de los escenarios se compone de realidad y fantasía, con lo cual se apoya la inmersión del jugador. Por ejemplo, la apariencia de los personajes virtuales y la nave espacial.

Jugabilidad Intrapersonal

El jugador sentirá una sensación de querer finalizar el juego y poder cumplir la última misión. Se quiere que el jugador sienta empatía por el personaje virtual al cual está ayudando, además, de la sensación de conocimiento que siente al visitar nuevos espacios reales dentro del campus universitario. Por ejemplo, al finalizar la historia, se espera que el jugador se sienta complacido por haber ayudado al personaje virtual para que regresara a su planeta.

Jugabilidad Interpersonal

A pesar de que esta experiencia de juego no tiene un modo multipersona, se cuenta con una competencia entre los estudiantes para llegar a ser el primero en finalizar las misiones. No hay interacción entre ellos para obtener un beneficio mutuo, pero si se presenta una interacción entre jugadores y espectadores.

Jugabilidad Social

Unido de la Jugabilidad interpersonal, se genera una relación social entre los jugadores y personas que no se conocen, pero que si son espectadores de la experiencia de juego. Para conseguir de una forma rápida los objetivos de cada misión, los jugadores

deberán interactuar de forma personal con otras personas (espectadores conscientes y espectadores inconscientes).

Jugabilidad Temporal

Esta experiencia de juego cuenta con una expansión temporal en pausa. Es decir, si se pausa la experiencia de juego, se pausa la continuidad de esta. Por lo cual el jugador es el dueño de la ejecución y avance de la experiencia.

Jugabilidad Espacial

El desplazamiento en el mundo real se hace en el campus universitario, visitando la mayoría de los edificios que allí se encuentran y conociendo oficinas, aulas de clase y laboratorios. Para el jugador se espera un conocimiento sobre la ubicación de estos lugares que le servirá para ubicarse durante su periodo de estudios.

5.1.6. Marketing y publicidad

Poster o portada/contraportada del juego

El juego estará disponible para descargar en un link dado por los desarrolladores, se espera que sea posible tenerlo disponible en una tienda de aplicaciones móviles. Se cuenta con el logotipo de la experiencia de juego que se muestra en la figura 5.1.

Anuncios

No aplica.

Información Paneuropea Sobre Videojuegos (PEGI, Pan European Game Information)



Figura 5.11: Nivel PEGI del Juego.

La figura 5.11 indica que el juego sigue siendo apto para todos los públicos, pero puede contener imágenes o sonidos que asusten a parte de los espectadores.

5.1.7. Limitaciones y supuestos

Limitaciones técnicas, legales, sociales y éticas

Las restricciones principales durante la realización de la experiencia de juego se enfocan en normatividad y leyes de privacidad en horarios definidos para los lugares que se deben visitar. Por lo tanto, es necesario que los jugadores atiendan las reglas que allí se disponen.

En cuanto a limitaciones técnicas, se debe tener un dispositivo móvil con acceso a internet y capacidad de ejecutar realidad aumentada y gráficos básicos de un juego.

Restricciones comerciales

No aplica.

5.2. Desarrollo

En esta sección se presenta el proceso de desarrollo de la experiencia de juego Discovering-EAM, la cual ya ha sido mencionada en la sección anterior, donde se mostró el diseño de la experiencia con la definición del DDEJ y todos los componentes que allí se necesitan.

5.2.1. Tecnologías Utilizadas

Esta experiencia de juego ha sido desarrollada siguiendo los diseños y componentes definidos en el DDEJ, y su implementación tecnológica se ha realizado mediante el editor de Unity-3D, siguiendo características y componentes de la AR con el fin de enriquecer el mundo del juego y generar una mejor UX al jugador.

Siguiendo la metodología GeoPGD - específicamente las fases definidas en la figura 4.5 -, el equipo de desarrollo debió realizar la revisión, el análisis y los ajustes del DDEJ correspondientes en los componentes de definición de espacios, dispositivos y forma de interactuar del jugador con el JP. Todos los cambios se llevaron a cabo con base en los resultados de las pruebas que se realizaron durante el desarrollo del juego.

Inicialmente, un diseñador visual se encargó de generar la interfaz gráfica acorde a la temática de la historia. Además, debió considerar la adaptabilidad que debía tener para las diferentes resoluciones de los diversos dispositivos móviles. De este trabajo se generaron tres opciones de interfaz gráfica, las cuales se evaluaron dentro del equipo de desarrollo, y se eligió la que se presenta en esta sección. Posteriormente, fue necesario definir el diseño del almacenamiento de información, para lo cual se desarrolló una plataforma que expone un conjunto de Servicios Web (WS) para la comunicación entre el dispositivo móvil y el repositorio de datos. Dichos WS se encargan de atender las peticiones transaccionales de registro e identificación de usuarios, solicitudes de contenido gráfico y de texto que contiene cada una de las

misiones, también se encarga de registrar la finalización de las misiones y del almacenamiento de las respuestas del jugador en la encuesta final. Esta plataforma fue desarrollada con tecnologías Microsoft .Net, y se encuentra alojada en un servidor propio bajo el dominio <http://discovering-eam.geopgd.org>.

Finalmente, el equipo de desarrolladores realizó la implementación del juego siguiendo los estándares dados por Unity-3D (ver figura 5.12) y los parámetros definidos en la historia diseñada para entregar el conocimiento de los espacios físicos a los nuevos estudiantes de la Institución Universitaria EAM. Los Scripts generados se escribieron en el lenguaje *c#*, mediante el cual se permite realizar el seguimiento a los eventos del jugador y así modificar la interfaz gráfica.

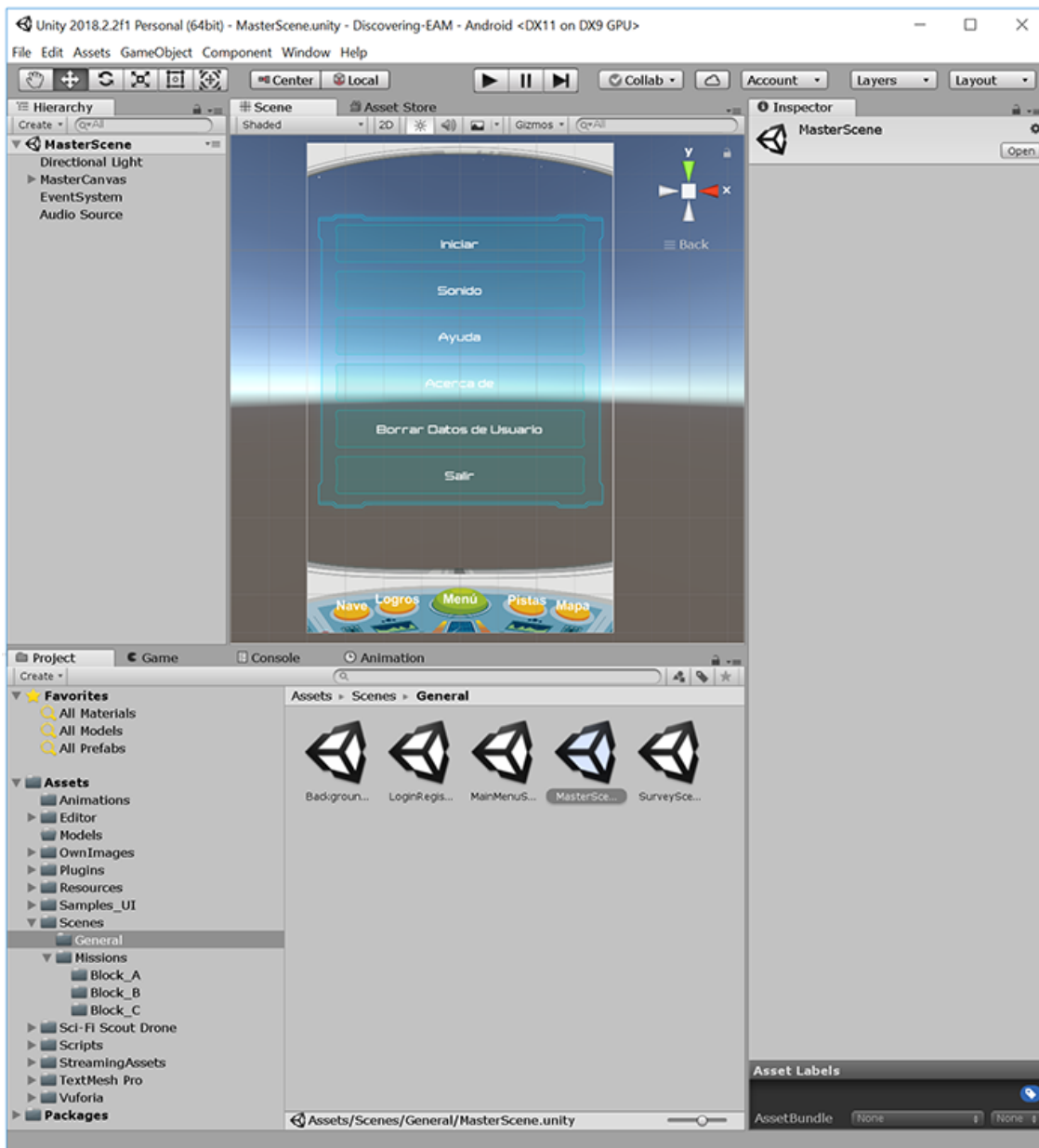


Figura 5.12: Captura del editor Unity en el desarrollo de Discovering-EAM - Escena Maestra.

La AR fue construida usando la librería Vuforia² para simplificar la gestión de los recursos de hardware y software necesarios para este tipo de tecnologías. Para esto, fue necesario generar una cuenta en el sitio web <https://developer.vuforia.com> y configurar el repositorio de marcadores a utilizar, las claves de licenciamiento y su posterior exportación a Unity-3D.

5.2.2. Implementación

Plataforma Web

Como se ha mencionado anteriormente, fue necesaria la construcción de una plataforma en entorno web que atendiera y respondiera las solicitudes realizadas desde la aplicación móvil a través de WS. Para el desarrollo de esta plataforma se utilizaron tecnologías asociadas a Microsoft ASP .Net, entre estas se utilizaron:

- **MVC .Net:** esta tecnología permite estructurar los datos para dar una mayor organización y posibilidad de incrementar fácilmente las funcionalidades de la plataforma.
- **Web API:** esta tecnología permite exponer funcionalidades mediante WS que pueden ser consumidos mediante peticiones que usen el protocolo TCP (Protocolo de Control de la Transmisión) como es el caso de los llamados desde los dispositivos móviles. Al igual se consideró la tecnología multiplataforma .Net Core que brinda un mejor tiempo de respuesta, pero debido a la ausencia de un servidor con esas características se debió descartar.
- **Linq y Lambda:** se ha utilizado esta sintaxis para acceder a la información del repositorio de datos de forma más rápida y garantizar un tiempo de respuesta más corto.
- **MS-SQL Server:** este repositorio de datos fue utilizado para soportar el almacenamiento de datos. Sin embargo, se hizo experimentación con administradores de repositorios semánticos como “dotNetRDF” (<http://www.dotnetrdf.org/>) con resultados óptimos, pero se tuvo problemas con el almacenamiento en servidor. Por lo cual se decidió utilizar SQL Server.

La arquitectura de software utilizada en el desarrollo de la plataforma web fue MVVM (Modelo-Vista, Vista-Modelo). Esta arquitectura es adecuada en casos relacionados con la necesidad de tener cortos tiempos de respuesta a las solicitudes por parte del usuario desde la Interfaz Gráfica de Usuario (GUI), como es el caso de Discovering-EAM, donde la velocidad en la comunicación de los datos es muy importante para dar una pronta respuesta al jugador y evitar una mala experiencia de usuario.

²Vuforia es un SDK (Software Development Kit) que permite construir aplicaciones basadas en la Realidad Aumentada; Vuforia utiliza la pantalla del dispositivo como un "lente mágico" en el cual se unen elementos del mundo real con elementos virtuales.

A continuación, en la figura 5.13 se muestra una captura de la estructura y arquitectura del proyecto en el editor “Visual Studio” de Microsoft, también se puede visualizar una porción de código con su correspondiente documentación.

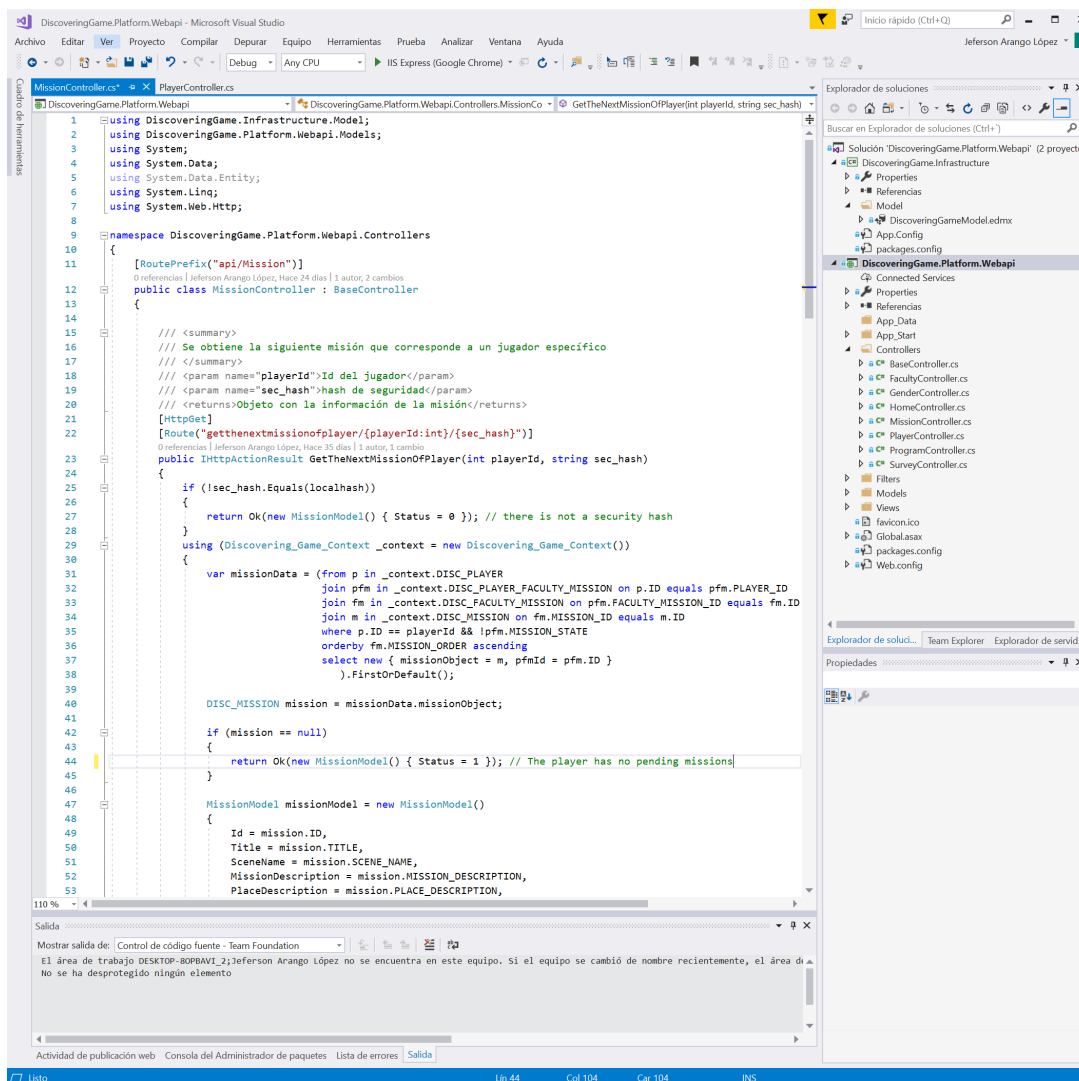


Figura 5.13: Captura del editor Visual Studio en el desarrollo de la plataforma web para Discovering-EAM - Arquitectura y código fuente.

Aplicación Móvil

Además del diseño previamente realizado en el DDEJ, fue necesario considerar otras etapas de desarrollo antes de iniciar la escritura del código y configuración de componentes en Unity-3D.

La plataforma Vuforia permite la evaluación en línea de la calidad de los marcadores a utilizar en la realidad aumentada, por lo cual se analizaron y modificaron todos los marcadores para obtener la mejor calidad posible (5 estrellas). En la figura 5.14 se muestran los marcadores utilizados en la implementación de cada una de las misiones de la experiencia de juego.



Figura 5.14: Marcadores de AR para las misiones de Discovering-EAM.

Con el diseño de los marcadores de AR y de la interfaz gráfica, se dio inicio a la construcción de la aplicación siguiendo los bocetos que se muestran en la figura 5.8 del DDEJ. Para el desarrollo de cada uno de los componentes del JP se consideraron estrategias de programación para mejorar el rendimiento de la aplicación, esto debido a la gran variedad de dispositivos móviles que se tiene a disposición en el mercado, los cuales poseen grandes diferencias en el poder de procesamiento gráfico y de datos.

En primer lugar, se desarrolló el componente de registro e identificación de usuarios. De esta manera, fue posible llevar un control sobre las personas que participan en la experiencia de juego, centralizar la información y categorizar desempeño y respuestas de los usuarios de acuerdo con su facultad y programa académico. La figura 5.15a muestra las opciones de facultad y programas que se encuentran en la Institución Universitaria EAM. Además, se solicita información personal del jugador como el género, nombre, el correo electrónico y la contraseña de acceso. Por su parte, en la figura 5.15b se tiene el formulario de identificación de jugadores, quienes pueden ingresar con los datos almacenados en el formulario de registro. Finalmente, en la figura 5.15c se muestra la interfaz que el jugador ve mientras se inicia su sesión dentro del juego. En las tres imágenes se puede notar que no existen opciones para seleccionar en los controles de la nave espacial que se muestran en la parte inferior de la pantalla, esto debido a que no se cuenta con una sesión activa.



Figura 5.15: Formularios de registro, identificación de jugadores y carga de sesión.

Siguiendo los mismos estándares gráficos y de desarrollo de software, y complementando con la implementación de buenas prácticas de programación para dispositivos móviles, se construyó el menú inicial (ver figura 5.16a) que observa el jugador cuando inicia sesión, el cual está compuesto por las siguientes opciones:

- **Iniciar:** esta opción permite iniciar las misiones que se tienen en el juego. Esta

información se almacena para un futuro inicio de sesión por parte del usuario.

- **Sonido:** esta opción permite ingresar al panel de control de la intensidad del sonido de la aplicación (ver figura 5.16b).
- **Ayuda:** esta opción brinda acceso al texto explicativo e introductorio de la historia que se entrega a través de la experiencia de juego (ver figura 5.16c).
- **Acerca de:** esta opción permite que el jugador se entere del ¿por qué? de esta experiencia de juego y los fines con los cuales se ha construido. Además, muestra información acerca de los creadores (ver figura 5.16d).
- **Borrar Datos de Usuario:** esta opción permite cerrar la sesión y borrar la información almacenada para el inicio de sesión automática.
- **Salir:** esta opción finaliza la ejecución de la experiencia de juego sin eliminar los datos almacenados del jugador.



(a) Menú.

(b) Sonido.

(c) Ayuda.

(d) Acerca de.

Figura 5.16: Capturas de pantalla de las opciones del menú principal.

Durante el desarrollo se evidenció la necesidad de contar con un menú maestro que debería aparecer en todas las escenas, para ello, se desarrolló un menú ubicado en la parte inferior, el cual está acoplado con la interfaz gráfica. específicamente en el tablero de mando. Dicho menú brinda acceso a las siguientes opciones:

- **Nave:** esta opción permite visualizar los elementos a recolectar mediante la visita a los diferentes lugares donde la experiencia de juego se lleva a cabo. Los elementos ya recolectados se muestran en su gama de colores original, mientras que los que aún no se han recolectado se muestran en escala de grises (ver figura 5.17a).
- **Logros:** esta opción permite conocer los nombres de los lugares que ya se han visitado exitosamente a lo largo de la experiencia de juego (ver figura 5.17b).

- **Menú:** esta opción permite visualizar el menú principal que previamente se ha detallado.
- **Pistas:** esta acción permite visualizar las pistas de la misión actual, en caso de no estar en una misión, se muestra un mensaje indicando que “Puede ser que no se tenga un reto activo” (ver figura 5.17c).
- **Mapa:** esta opción permite visualizar el mapa de la EAM desde una perspectiva superior como apoyo a la ubicación de los estudiantes (ver figura 5.17d).



(a) Partes de la Nave.

(b) Logros.

(c) Pistas.

(d) Mapa.

Figura 5.17: Capturas de pantalla de las opciones del menú principal.

Siguiendo con la explicación del desarrollo, después de generar la estructura de escenas y paneles para los menús principales, se dio inicio al desarrollo las 16 escenas que hacen parte de esta experiencia de juego. Cada una de estas está compuesta por 3 fases importantes:

1. **Fase de Introducción:** en esta fase se realiza una descripción narrativa de lo que se quiere lograr y se entregan las pistas que el jugador debe seguir para llegar al objetivo y pasar a la fase 2 (ver figura 5.18a).
2. **Fase de Consecución de Elementos:** en esta fase se pueden conseguir los diferentes elementos de la nave a través de la realidad aumentada. Para conseguirlo, el jugador debe ubicar el marcador correspondiente al lugar indicado en la fase 1. Después, debe activar la cámara y escanear el marcador, el cual le mostrará virtualmente un elemento y mediante un botón que aparece debe obtener dicho elemento (ver figuras 5.18b y 5.18c).
3. **Fase de Finalización del Reto:** En esta fase se entrega un mensaje de “Reto Cumplido”, además se le da al jugador la información detallada del lugar que se está visitando, funciones, personas que allí se encuentran, etc. (ver figura

5.18d). El mensaje es entregado por el personaje principal, y de acuerdo con el género del jugador se muestra la versión femenina o masculina de este (ver figura 5.19).



(a) Fase 1.

(b) Fase 2 (a).

(c) Fase 2 (b).

(d) Fase 3.

Figura 5.18: Capturas de pantalla de las fases de las misiones.



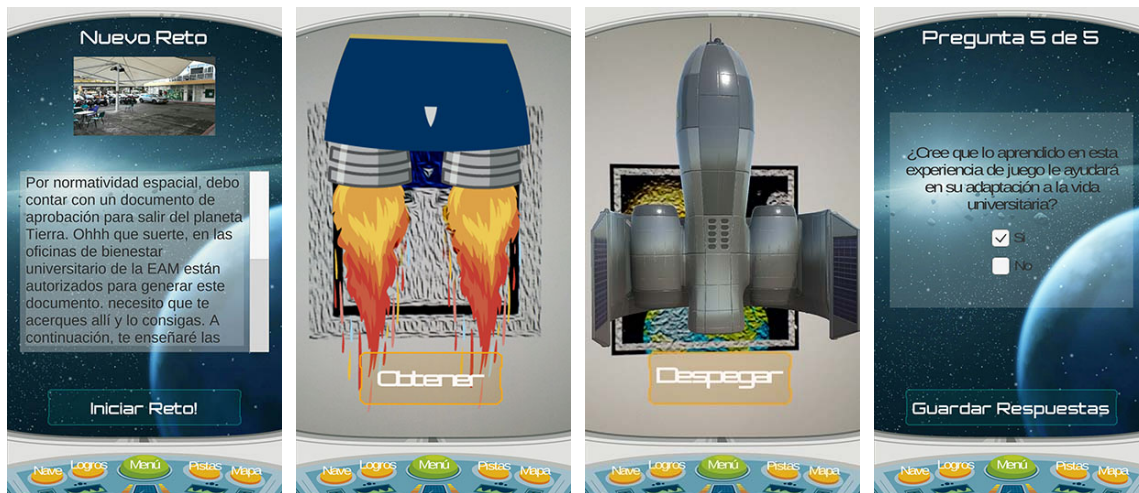
(a) Femenino.

(b) Masculino.

Figura 5.19: Capturas de retos cumplidos para cada género de jugador.

Adicionalmente, en la figura 5.20 se muestran otros apartados de la experiencia de juego donde se obtienen los elementos que componen la nave espacial a través de la realidad aumentada. También, se agregan capturas de la encuesta que se realiza a los jugadores al finalizar la experiencia.

Esta experiencia de juego pervasivo ha sido publicada en la “Play Store” de Google bajo el nombre “Discovering-EAM”. Al igual, en el apéndice C, sección C.5 están los marcadores necesarios para su ejecución. También, en este apéndice, en la sección C.6 está el enlace de descarga del APK (instalador para el sistema operativo Android).



(a) Nuevo Reto

(b) Motores.

(c) Reto Final.

(d) Encuesta.

Figura 5.20: Capturas de pantalla de las fases de las misiones.

CAPÍTULO 6

Validación de GeoPGD



Contenido del Capítulo

6.1. Evaluación con Expertos	142
6.1.1. Diseño de la Encuesta para la Evaluación de Expertos . . .	142
6.1.2. Resultados de la Evaluación de Expertos	145
6.2. Evaluación de GeoPGD - Experiencias de Juego	151
6.2.1. Unicauca Aprende	151
6.2.2. Discovering EAM	158
6.2.3. Discovering UC	166
6.3. Evaluación de GeoPGD - Desarrolladores	167

Después de tener definidas las fases y actividades a realizar en la metodología GeoPGD, se hizo necesario realizar una serie de validaciones desde diferentes perspectivas. Cada una de ellas expresando la opinión de un grupo de personas relacionadas con el diseño y desarrollo de juegos de diferentes tipos y temáticas frente a la metodología propuesta. Obteniendo ventaja de la experiencia de estas personas, se planteó la evaluación de expertos, desarrolladores y usuarios finales. A continuación se explica el procedimiento implementado para cada una de estas.

6.1. Evaluación con Expertos

Como se ha mencionado anteriormente, la experiencia de las personas es un recurso muy importante en la validación de la metodología GeoPGD. Por ello, se diseñó una validación de expertos siguiendo la metodología *Delphi* (Dalkey y Helmer, 1963; Linstone, Turoff et al. 1975), la que puede caracterizarse como un método para estructurar un proceso de comunicación de grupo de manera que el proceso sea efectivo para permitir que un grupo de individuos, como un todo, se enfrente a un problema complejo.

Considerando la experiencia del desarrollo de juegos como un proceso completo, se tuvo en cuenta la academia y la industria. Por lo tanto, fue necesario diseñar las preguntas para estos dos grupos de profesionales. Sin embargo, queriendo tener percepciones divididas fue seccionado cada resultado, aunque la encuesta fue la misma para los dos campos. En la siguiente sección se explica la configuración realizada a la encuesta realizada a los dos grupos.

6.1.1. Diseño de la Encuesta para la Evaluación de Expertos

La encuesta realizada a los grupos de expertos de la academia y de la industria fue realizada a través de los formularios de Google. Dicha encuesta fue dividida en siete secciones, las cuales presentan información específica de la temática y la metodología para posteriormente realizar preguntas acerca de esa información. A continuación, se listan las secciones con sus respectiva descripción y las preguntas realizadas. El formulario completo de la encuesta se puede encontrar en el apéndice D, en la sección D.1.

Sección 1. Evaluación de Expertos - Metodología GeoPGD

En esta sección se hace una presentación de la evaluación de expertos, su objetivo y la finalidad de la información recolectada. También, se da a conocer el procedimiento y las fases de la metodología *Delphi*, además se indican los tiempos aproximados a invertir en el procedimiento. Finalmente, se obtiene el correo electrónico del experto.

Sección 2. Información General del Experto

En esta sección se relaciona la información general de cada experto para identificar y categorizar los datos recolectados.

- Nombre completo
- Mayor título académico
- Vinculación (Académica o empresarial)
- Nombre de la entidad a la cual se encuentra vinculado(a)
- Campo de experiencia del experto
- Años de experiencia en el (los) campo(s) anterior(es)

Sección 3. Definición de Juego Pervasivo

Para dar claridad sobre la conceptualización de un JP, se muestra la figura 3.17 y los componentes principales que se han detectado. Además, se entrega la definición propuesta para los JP desde una perspectiva de Experiencia de Usuario.

En este caso la sección es de carácter informativo con el objetivo de que el lector comprenda el estudio realizado, los componentes de los JP y su definición.

Sección 4. Fases Generales de GeoPGD

En esta sección se evaluarán las 4 fases propuestas en GeoPGD para la implementación de los JP Georreferenciados. Se han usado las siguientes preguntas:

- ¿Conoce una metodología específica para la implementación de Juegos Pervasivos?
- Si su respuesta anterior fue "Si", por favor indique el nombre de la(s) metodología(s).
- ¿Considera que las cuatro fases generales de GeoPGD son claras y entendibles?
- Si su respuesta anterior fue "No", por favor indique qué es lo que no se entiende de las fases generales de GeoPGD.
- ¿Considera que estas cuatro fases son suficientes para abarcar lo necesario en el desarrollo de un JP?
- Escriba el ¿Por qué? de su respuesta anterior.
- Califique las etapas generales de GeoPGD en cuanto a claridad y especificación.

Sección 5. Fases de GeoPGD en Detalle

En esta sección se presenta el proceso de GeoPGD para cada una de sus fases y sus componentes respectivos.

Se presentan antes de las preguntas los diagramas de las figuras 4.8, 4.10, 4.9 y 4.11.

- ¿Considera que las cuatro fases de GeoPGD son claras y entendibles en su detalle?
- Explique el ¿Por qué? de su respuesta anterior.
- ¿Cree que las fases planteadas son suficientes para la implementación de un JP?
- Explique el ¿Por qué? de su respuesta anterior.
- ¿Cree que GeoPGD considera las características especiales de los juegos pervasivos en su implementación?
- ¿Considera que los diagramas creados son detallados y se pueden entender?
- Explique el ¿Por qué? de su respuesta anterior.
- ¿Le agregaría un componente más a GeoPGD? ¿Cuál?
- ¿Le eliminaría un componente a GeoPGD? ¿Cuál?
- Califique la completitud en detalle de GeoPGD y de sus componentes.

Sección 6. GeoPGD en forma de Preproducción, Producción y Posproducción

En esta sección se presenta y se evalúa la adaptación de las fases y componentes de GeoPGD en un proceso de preproducción, producción y posproducción. Se consulta la opinión del diagrama que se presenta en la figura 4.5, la cual muestra las 3 fases tradicionales de diseño y desarrollo de juegos.

- ¿Considera que la adecuación de GeoPGD a las fases de preproducción, producción y posproducción es adecuada y correcta?
- Explique el ¿Por qué? de su respuesta anterior.
- ¿Cree que este modelo de GeoPGD satisface las necesidades de la implementación de juegos pervasivos?
- Explique el ¿Por qué? de su respuesta anterior.
- ¿Cuál elemento agregaría, cambiaría o eliminaría del modelo propuesto en la figura 4.5?

- Califique la adaptación de GeoPGD a las fases de preproducción, producción y posproducción.

Sección 7. Evaluación Final

Esta es la última sección de evaluación en la primera ronda. A continuación se harán unas preguntas acerca de la aceptación y uso de GeoPGD en general.

- ¿Utilizaría la metodología GeoPGD en el desarrollo de un juego pervasivo en su investigación, proyecto o empresa?
- Explique el ¿Por qué? de su respuesta anterior.
- ¿Tiene comentarios, sugerencias u observaciones para mejorar la metodología GeoPGD?

6.1.2. Resultados de la Evaluación de Expertos

Teniendo las preguntas presentadas en la sección anterior, se inició el contacto con expertos para realizar la encuesta. Estos expertos fueron contactados vía correo electrónico, donde se explicó el objetivo, la dinámica y metodología de la validación. Los expertos que atendieron la invitación pertenecen a la academia (7 investigadores a nivel de doctorado) y a empresas de desarrollo de videojuegos (9 desarrolladores a nivel de grado y máster).

Como lo define la metodología *Delphi*, se deben realizar fases de revisión y ajustes. Por lo cual se necesitaron 2 ciclos para obtener la aceptación por parte de los 16 expertos consultados. Se realizó la evaluación correspondiente a la primera fase, donde los expertos dieron sus opiniones y sugerencias acerca de lo explicado sobre GeoPGD.

Los comentarios y recomendaciones obtenidos durante esta fase fueron de gran ayuda y se valoraron para realizar los ajustes necesarios con respecto a la forma de presentar las fases de la metodología, los términos utilizados en su descripción y el estándar de los diagramas construidos en cada componente de esta. Posteriormente, se generó nueva documentación y diagramas para aclarar mejor la finalidad de la metodología siguiendo las sugerencias de los expertos. En resumen, los expertos académicos tuvieron mayor énfasis en el componente de formalidad de la metodología, sugiriendo cambios y ajustes en los diagramas y procesos diseñados y presentados por GeoPGD. Por su parte, los expertos de la industria se enfocaron en procesos propios de la narrativa, la comunicación y la documentación generada.

Para la segunda fase de la validación, fueron enviados los documentos adicionales de descripción de la metodología GeoPGD, los cuales contenían los nuevos diagramas que fueron mejorados y estandarizados. También, se explicó cada uno de los ajustes realizados según sus propias sugerencias. De este modo, dicha documentación fue revisada y evaluada nuevamente durante una semana. Después de este tiempo, se

obtuvieron respuestas positivas, las cuales aprobaron la definición y diseño de la metodología.

A continuación, se presenta un resumen de las respuestas a las preguntas mas importantes obtenidas en la primera fase.

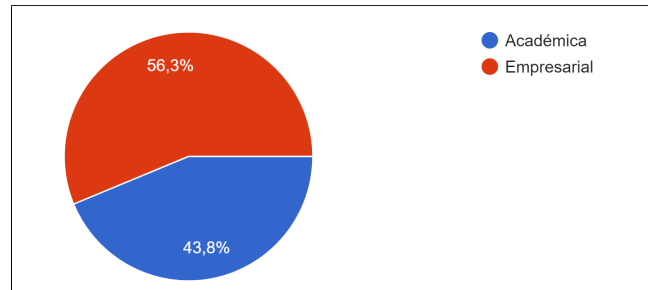


Figura 6.1: Resultados: Vinculación.

Entidad	Cantidad	Tipo
Universidad de Zaragoza	1	Academia
Universidad de La Frontera	1	Academia
Universidad de Granada	1	Academia
Universidad de Medellín	1	Academia
Universidad Nacional de Colombia	1	Academia
Pointificia Universidad Católica del Perú	1	Academia
Universidad Internacional de La Rioja (UNIR)	1	Academia
PlantaGamer	2	Empresa
Hexágono Gestores Empresariales	1	Empresa
Adbooth Media Group	1	Empresa
Evolv Rehabilitation Technologies	2	Empresa
TOC S.A.S	1	Empresa
Yuxi Global	1	Empresa
Anglus S.A.S	1	Empresa

Tabla 6.1: Resultados: Nombre de la entidad a la cual se encuentra vinculado(a).

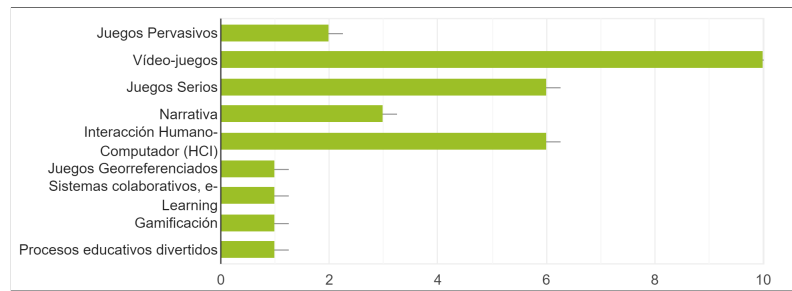


Figura 6.2: Resultados: Campo de experiencia del experto.

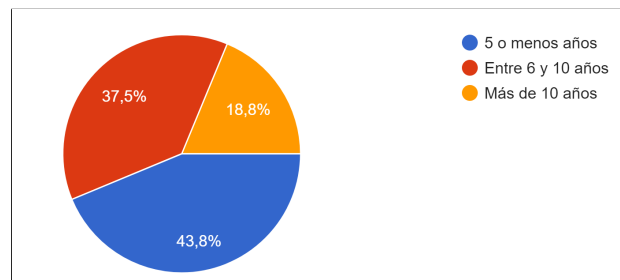


Figura 6.3: Resultados: Años de experiencia en el (los) campo(s) anterior(es).

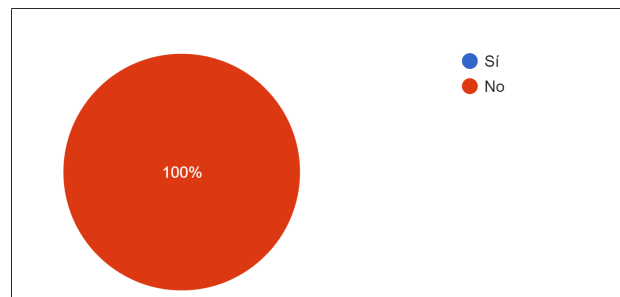


Figura 6.4: Resultados: ¿Conoce una metodología específica para la implementación de Juegos Pervasivos?

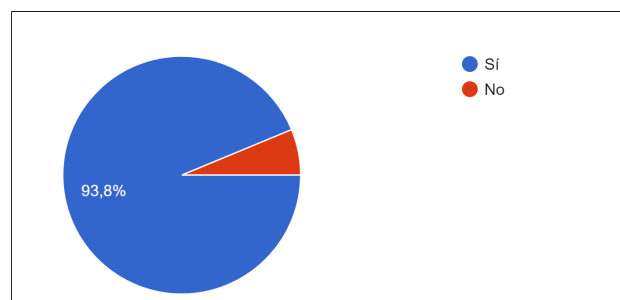


Figura 6.5: Resultados: ¿Considera que las cuatro fases generales de GeoPGD son claras y entendibles?

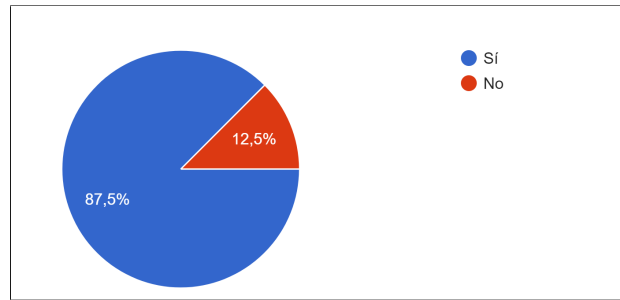


Figura 6.6: Resultados: ¿Considera que estas cuatro fases son suficientes para abarcar lo necesario en el desarrollo de un PG?

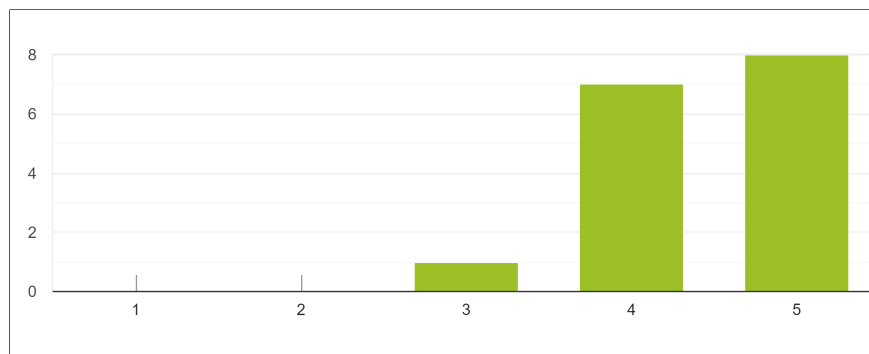


Figura 6.7: Resultados: Califique las etapas generales de GeoPGD en cuanto a claridad y especificación. Siendo 1 muy mal y 5 muy bien.

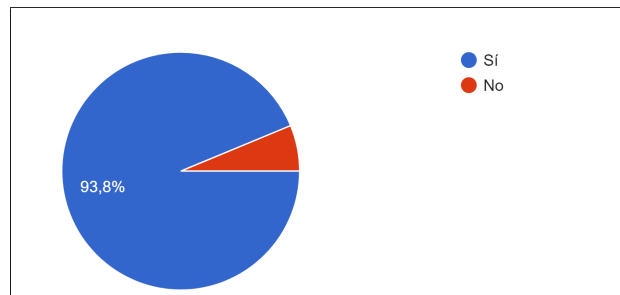


Figura 6.8: Resultados: ¿Considera que las cuatro fases de GeoPGD son claras y entendibles en su detalle?

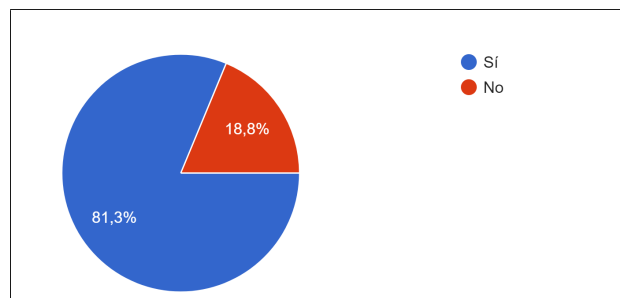


Figura 6.9: Resultados: ¿Cree que las fases planteadas son suficientes para la implementación de un PG?

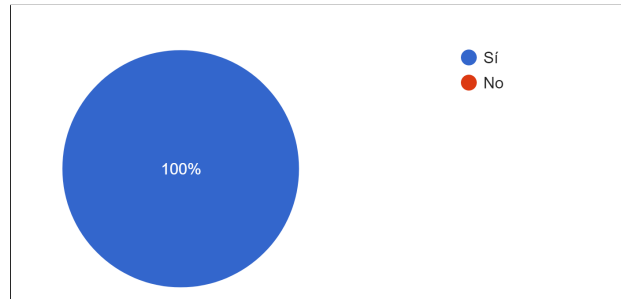


Figura 6.10: Resultados: ¿Cree que GeoPGD considera las características especiales de los juegos pervasivos en su implementación?

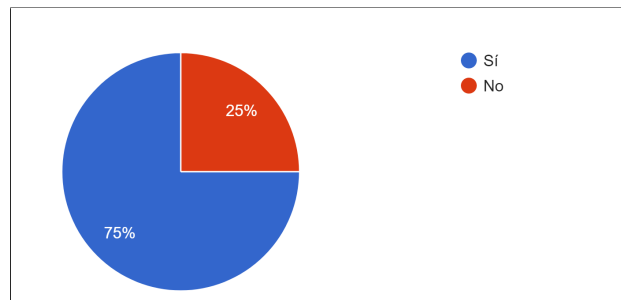


Figura 6.11: Resultados: ¿Considera que los diagramas creados son detallados y se pueden entender?

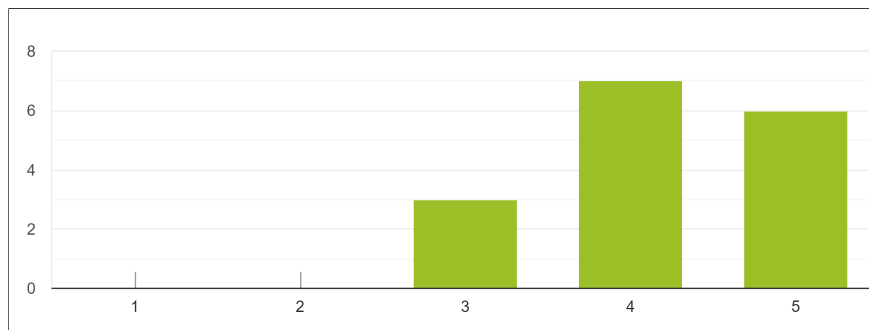


Figura 6.12: Resultados: Califique la completitud en detalle de GeoPGD y de sus componentes. Siendo 1 muy mal y 5 muy bien.

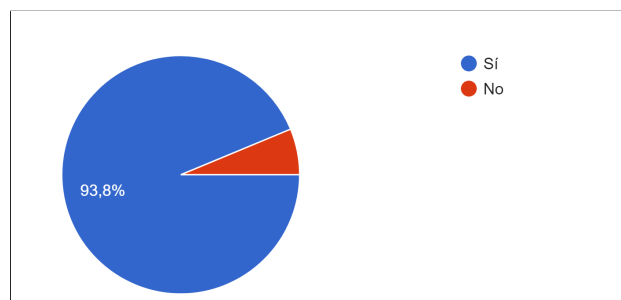


Figura 6.13: Resultados: ¿Considera que la adecuación de GeoPGD a las fases de preproducción, producción y posproducción es adecuada y correcta?

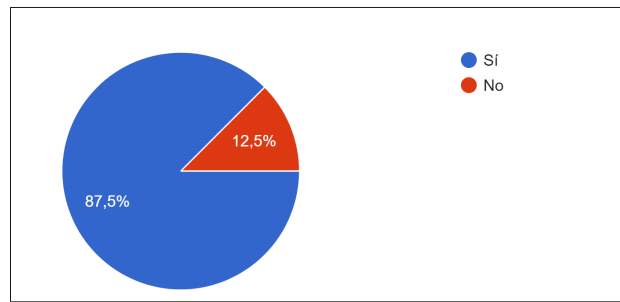


Figura 6.14: Resultados: ¿Cree que este modelo de GeoPGD satisface las necesidades de la implementación de juegos pervasivos?

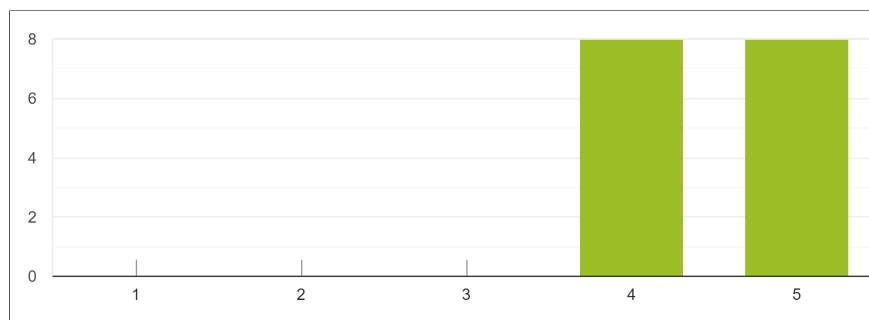


Figura 6.15: Resultados: Califique la adaptación de GeoPGD a las fases de preproducción, producción y posproducción. Siendo 1 muy mal y 5 muy bien.

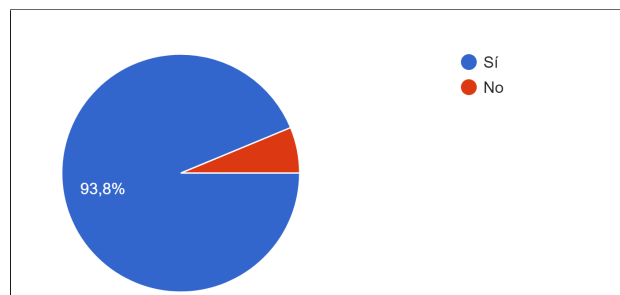


Figura 6.16: Resultados: ¿Utilizaría la metodología GeoPGD en el desarrollo de un juego pervasivo en su investigación, proyecto o empresa?

Los comentarios dados por los expertos en las preguntas abiertas se relacionaban, sobre todo, con ajustes en los diagramas, su estandarización y explicación. Dichos comentarios fueron considerados y evaluados individualmente para mejorar cada uno de los componentes de la metodología. Por otra parte, también se obtuvieron comentarios acerca de la manera como se enfocó el diseño de la narrativa, el mundo del juego y el entorno del jugador para brindar una mejor UX. Los resultados completos se pueden encontrar en el apéndice D, sección D.2 de esta tesis.

Finalmente, se ha realizado un análisis de las respuestas y aportes realizados por los expertos consultados de las diferentes áreas y como conclusiones principales de este proceso se tiene que:

- Ninguno de los expertos conoce una metodología para la implementación de JP. Y menos aún, con base en la geolocalización y la narrativa.
- Los diagramas generados han sido aceptados debido a su comprensión y detalle de características.
- Los expertos consideran que la metodología GeoPGD si incorpora todas las características especiales que poseen los JP.
- Según los expertos la adecuación de GeoPGD a las fases de Preproducción, Producción y posproducción es adecuada y suficiente.
- en casi su totalidad, los expertos utilizarían la metodología en uno de sus proyectos de investigación o empresariales.
- desde la parte de narrativa se han obtenido comentarios muy buenos por parte de los expertos de la industria, quienes están en el día a día involucrados en la construcción de videojuegos.

6.2. Evaluación de GeoPGD - Experiencias de Juego

Desde los inicios de diseño y construcción de la metodología, se ha experimentado con la implementación de algunas experiencias de juego, las cuales en su mayoría han estado en un contexto educativo. A continuación, se presentan tres experiencias de juego que han sido construidas siguiendo GeoPGD.

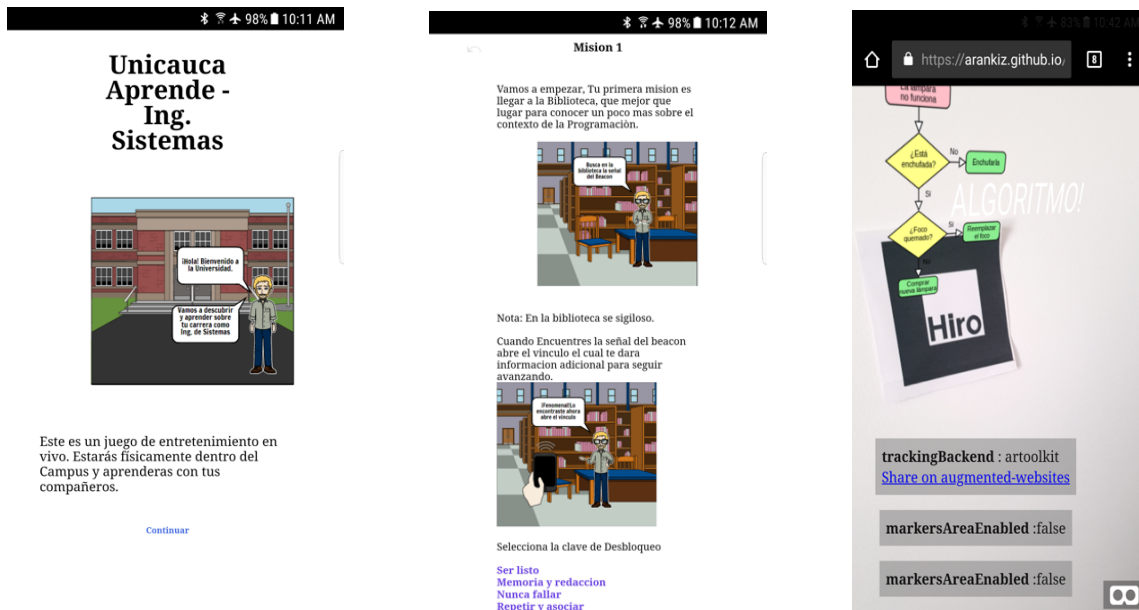
6.2.1. Unicauca Aprende

En este caso de estudio se tuvo en cuenta a los estudiantes de primer semestre al programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Cauca (Colombia). Esto se realiza, con la premisa del alto índice de deserción y bajo rendimiento, donde el motivo central es el cambio de paradigma de enseñanza, en especial en las asignaturas relacionadas con área de la programación. Por lo anterior, se propuso realizar una experiencia de juego pervasiva que permite dar la introducción a los estudiantes de

primer semestre del programa de ingeniería de sistemas de la Universidad del Cauca. Esta con el ánimo de medir su conocimiento previo en el área de la programación y la computación. Y como valor adicional, mediante una pervasividad espacial y social, se les enseña unos pocos espacio de la universidad a través de la narrativa incluida en la experiencia de juego. En el diseño de la historia de la experiencia fue utilizada como guía la metodología GeoPGD, y específicamente el DDEJ.

Historia de Juego

La experiencia de juego llamada “Unicauca aprende – Creando Ing. de Sistemas” es de tipo búsqueda del tesoro. Se dirige a los estudiantes de primer semestre y se lleva a cabo en el campus de la universidad, el cual está compuesto por diferentes facultades y edificios distribuidos por la ciudad. La mecánica del juego es el seguimiento de instrucciones con el propósito de recolectar la información relacionada con líneas de código, lo cual permite avanzar entre los niveles de manera secuencial hasta llegar al último punto del recorrido. En la última fase las líneas recolectadas son utilizadas para la ejecución de un programa de computadora. En la figura 6.17 se presentan tres capturas de pantalla de la experiencia de juego.



(a) Introducción del asistente virtual.

(b) Descripción de una misión.

(c) Diagrama en realidad aumentada.

Figura 6.17: Capturas de pantalla de la experiencia de juego en 3 instantes diferentes.

El objetivo de la experiencia de juego es poner en conocimiento aspectos clave para los estudiantes sobre la universidad y la carrera que inician. Consecuentemente, se cumple con la ejecución de nuevos métodos que apoyan el proceso de aprendizaje, los cuales incrementan el nivel de motivación en ellos. También, mediante esta experiencia se presenta el contexto y se acerca a los conceptos básicos de lógica de programación a través de métodos no tradicionales. Un aspecto diferenciador de la

experiencia es el uso de herramientas que facilitan la pervasividad para el desarrollo del juego.

La estrategia para que los estudiantes conozcan el campus de la universidad y sus dependencias durante la experiencia de juego se basa en la pervasividad espacial, la cual hace que los estudiantes se desplacen a través del mundo real de acuerdo con las indicaciones dadas por la narrativa incluida en el juego.

La estética del juego se basa en un guía estudiantil virtual, este es el encargado de acompañar al jugador durante la ejecución de la experiencia de juego. Además, brinda datos acerca de la historia de la computación y lleva al estudiante a recorrer los diferentes espacios del campus de la universidad durante la experiencia hasta finalizarla.

El mundo de juego es una mezcla entre mundo real y mundo virtual, el guía virtual del juego hace un recorrido junto con el jugador por el campus de la universidad donde se tiene acceso a objetos virtuales y reales. Los elementos de interacción entre el mundo real y el mundo virtual son los códigos QR distribuidos por el campus que presentan información al jugador en forma de texto o vínculos a páginas web que entregan información acerca de la programación, la computación y ejecución de líneas de código. Los beacons bluetooth presentan notificaciones para acceso a repositorios con contenido relacionado a la experiencia, los marcadores de AR presentan contenido al jugador referentes a la temática de la experiencia de juego.

Resultados

Los elementos de interacción para facilitar la pervasividad usados en la experiencia fueron los beacons de *Estimote*, marcadores de AR y Códigos QR como se muestra en la figura 6.18.



Figura 6.18: Elementos para interacción dentro de la experiencia.

Durante la ejecución de la experiencia de juego se evidenció la inmersión de los estudiantes en la historia presentada, expresado en su nivel de motivación en cada uno de los niveles y la expectativa por los escenarios y elementos con los cuales interactuaron. De hecho, los componentes tecnológicos utilizados para la construcción

de la experiencia de juego a nivel pervasivo fueron fundamentales para la inmersión y adecuación a los contenidos por parte de los estudiantes. Algunas de las interacciones con los elementos de la historia como códigos QR, beacons y marcadores de AR son presentadas en la figura 6.19.

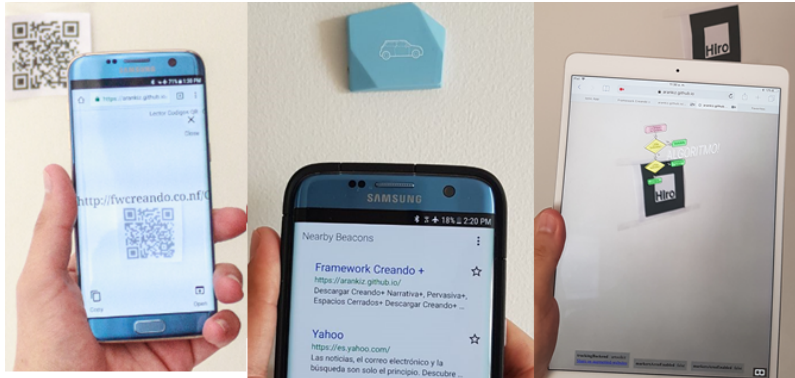


Figura 6.19: Interacción con los elementos dentro de la experiencia de juego.

El grafo de interacción de la experiencia “Unicauca aprende – Creando” presentado en la figura 6.20 se basa en la metodología de juego búsqueda del tesoro, donde se le presentan al jugador una pantalla de bienvenida, una pantalla de instrucciones y 6 misiones secuenciales que representan la narrativa de la historia.

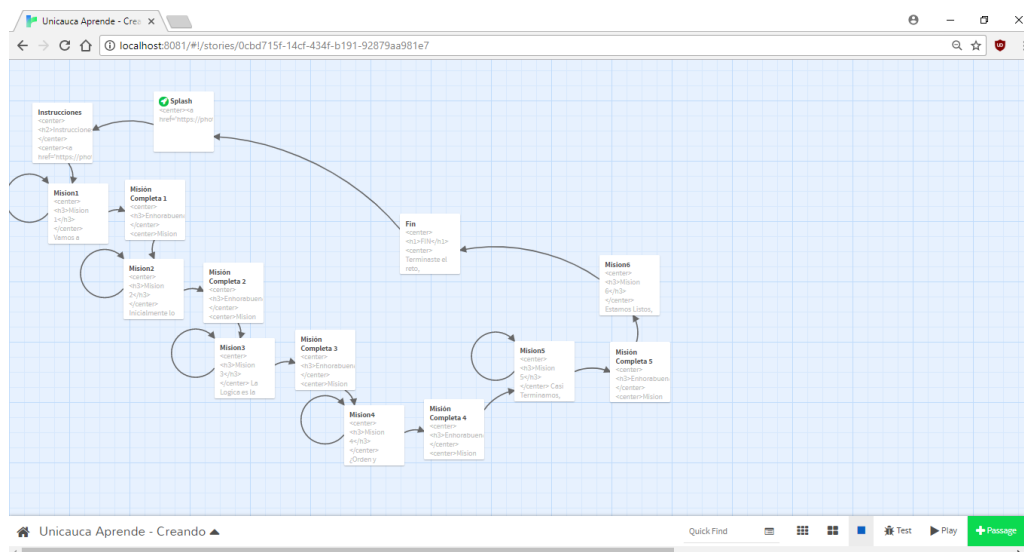


Figura 6.20: Grafo de diseño de la historia de Unicauca Aprende.

Para avanzar entre los nodos del grafo de la historia se debe cumplir la condición de éxito que se encuentra dentro de la información presentada por los elementos de interacción. En caso de no ingresar la condición correcta, el jugador permanece en la misión actual hasta cumplir el nivel. Mientras el jugador avanza entre niveles, realiza la recolección de elementos para la solución de la misión final. Al finalizar las 6 misiones es presentada al jugador una pantalla de Fin del juego.

Métricas y Validación

Con el objetivo de validar el aporte educativo de la experiencia se realizó una encuesta diagnóstica para conocer la percepción y conocimiento de los estudiantes. Posteriormente, al finalizar la experiencia, otra encuesta fue realizada para medir la efectividad de la misma y obtener los resultados acerca de la motivación de los estudiantes. Estas encuestas fueron realizadas por 20 estudiantes pertenecientes a la población objetivo. El resultado más significativo fue el aumento en la motivación, desde un 65 % inicial a un 90 % final por encima de 3 en una escala de 1 a 5. Además, los estudiantes que inicialmente se declararon con baja motivación (valores de 1 y 2 en la escala mencionada) incrementaron su motivación, esto se evidencia en la Figura 6.21, donde se muestra que después de la ejecución de la experiencia de usuario ya no existen estudiantes en dichas categorías de la escala.

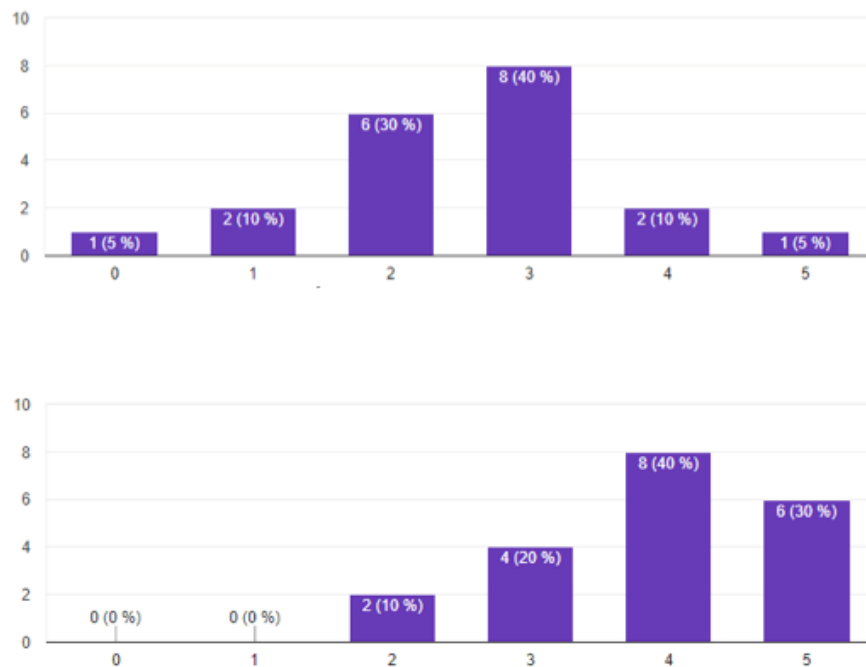


Figura 6.21: Resultados relacionados con la motivación antes y después de la experiencia.

Otro resultado representativo relacionado con el aprendizaje de los estudiantes puede evidenciarse en el aumento del porcentaje al 75 % por encima de una calificación de 2. También, es importante considerar que el 40 % de los encuestados antes de la experiencia de juego declararon no tener conocimiento sobre esta área, y posterior a la experiencia, se disminuyó esta población a 0 %. En este análisis se puede decir que, se aumento la media de conocimiento en un 30 %. Estos análisis se muestran gráficamente en la Figura 6.22.

La motivación y el conocimiento son parte fundamental del éxito de la investigación. Pero, cuando se construyen experiencias de juego es indispensable medir también la jugabilidad que estas presentan y la percepción de los jugadores hacia sus componentes. Esto sirve para evolucionar y mejorar aspectos que pueden llevar a

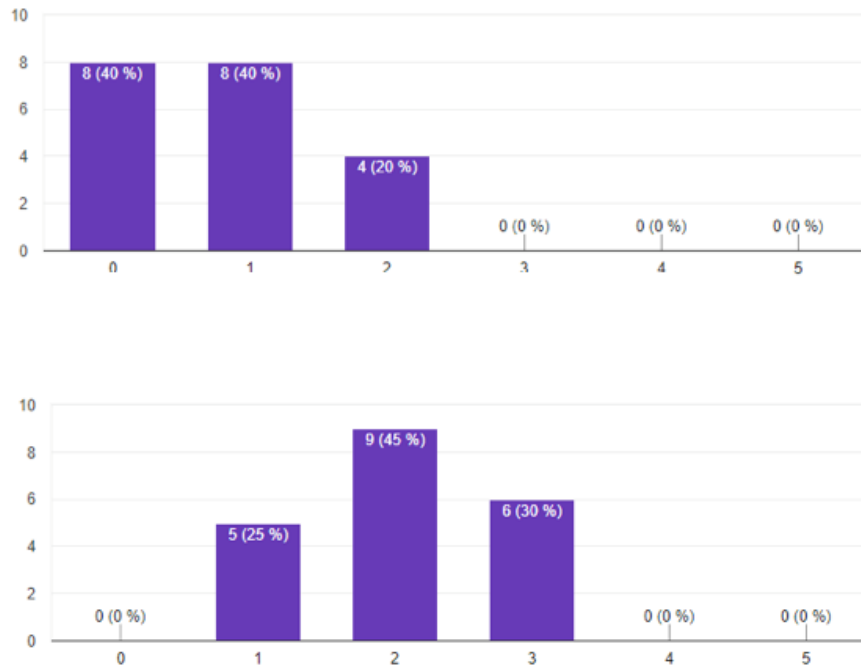


Figura 6.22: Resultados relacionados con el conocimiento acerca de la informática antes y después de la experiencia.

un impacto positivo en etapas posteriores de la experimentación. Por tal motivo, se aplicaron las métricas de jugabilidad presentadas por González Sánchez et al. (2012). Estas métricas se centran en 6 tipos de jugabilidad: intrínseca, mecánica, interactiva, artística, personal y social. Además, se consideran 7 atributos de la jugabilidad para cada tipo propuesto: satisfacción, aprendizaje, eficiencia, inmersión, motivación, emoción y socialización.

En esta fase, fueron consultados los mismos participantes de la experiencia de juego, este proceso se llevo a cabo posteriormente a la realización de la encuesta sobre motivación y conocimiento en el área de computación. Los resultados obtenidos satisfacen las características de jugabilidad que debe tener una experiencia de juego con niveles de pervasividad.

Inicialmente, se hizo un recuento de las respuestas obtenidas por los 20 participantes, de allí se obtuvo el promedio general para cada uno de los tipos de jugabilidad y los atributos correspondientes. A continuación, en la tabla 6.2 se presentan los resultados obtenidos después de realizar las encuestas sobre jugabilidad acerca del prototipo construido.

Jugabilidad / Atr.	Sa ¹	Ap ²	Ef ³	In ⁴	Mo ⁵	Em ⁶	So ⁷	Pr ⁸
Intrínseca	4.16	4.21	4.33	4.21	4.12	4.24	4.32	4.23
Mecánica	4.18	4.38	4.00	4.21	4.30	4.23	4.02	4.19
Interactiva	4.04	4.98	4.97	4.52	4.50	4.23	4.27	4.22
Artística	4.16	4.18	4.33	4.20	4.60	4.05	4.11	4.23
Personal	4.15	4.43	4.33	4.34	4.43	4.17	4.12	4.28
Interpersonal	4.18	4.35	4.29	4.25	4.46	4.00	4.16	4.24
Promedio	4.15	4.25	4.21	4.29	4.40	4.15	4.17	4.23

Tabla 6.2: Resultados de las métricas de jugabilidad vs atributos.

Posteriormente, analizando los resultados en cada uno de sus tipos de jugabilidad y atributos, se han obtenido gráficas representativas de la relación entre estos componentes. A continuación, se presentan algunos ejemplos de dichas gráficas y el análisis individual de cada una de ellas.

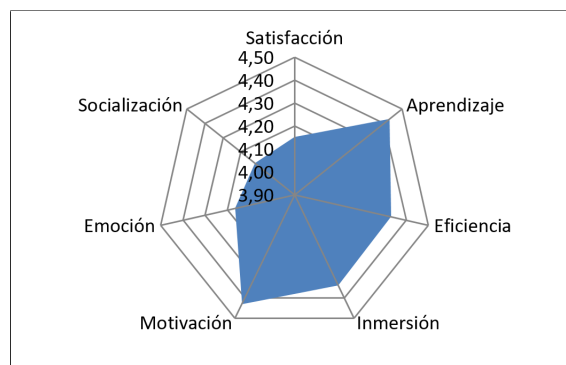


Figura 6.23: Atributos de la jugabilidad personal.

La figura 6.23 muestra la relación que existe entre los diferentes atributos en la jugabilidad personal. Este gráfico afirma lo encontrado en el análisis de la motivación de los estudiantes y aprendizaje de conocimiento en el área de computación, ya que son los atributos que sobresalen.

¹Satisfacción

²Aprendizaje

³Eficiencia

⁴Inmersión

⁵Motivación

⁶Emoción

⁷Socialización

⁸Promedio

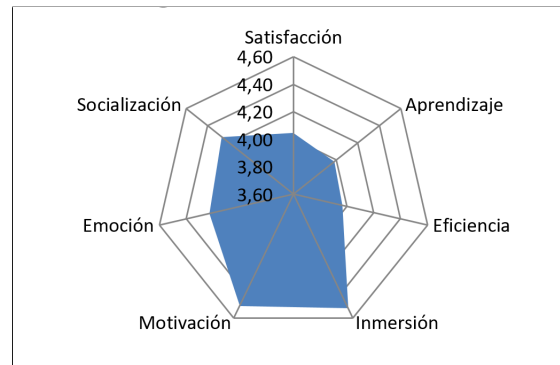


Figura 6.24: Atributos de la jugabilidad interactiva.

Por otra parte, en la figura 6.24 se presentan los atributos más representativos de la jugabilidad interactiva, los cuales son la motivación y la inmersión, al igual disminuye el atributo de aprendizaje. Es una característica a tener en cuenta en la evolución del prototipo, donde se debe focalizar más en el aprendizaje colaborativo.

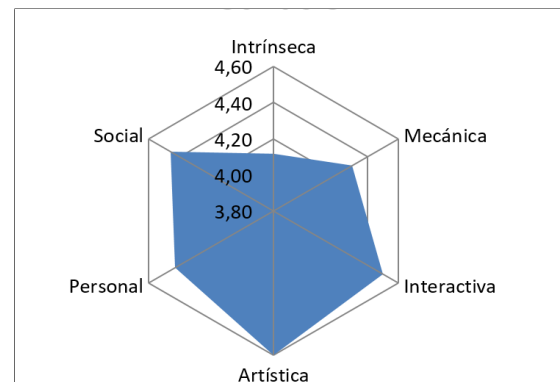


Figura 6.25: Atributo de motivación en los diferentes tipos de jugabilidad.

Finalmente, se realizó el análisis del atributo de motivación para cada tipo de jugabilidad (ver figura 6.25), ya que es el enfoque del estudio. Este análisis muestra que la motivación es mayor en la jugabilidad artística, seguida por la jugabilidad personal, social e interactiva. Se nota un bajo nivel de motivación en la jugabilidad intrínseca y mecánica, las cuales deben ser tenidas en cuenta para mejorar en las próximas etapas de la investigación.

Como resultado adicional, se publicó un artículo JCR (Journal Citation Report) donde se describe el proceso de construcción de esta herramienta y la consideración de GeoPGD en su diseño. Este artículo está disponible en el apéndice D en la sección D.11.

6.2.2. Discovering EAM

La experiencia de juego Discovering-EAM se ejecutó el 4 de febrero de 2019 en la Institución Universitaria EAM como parte de su programa de inducción a los estudiantes nuevos de todas las facultades existentes. Se contó con la participación

de aproximadamente 270 estudiantes.

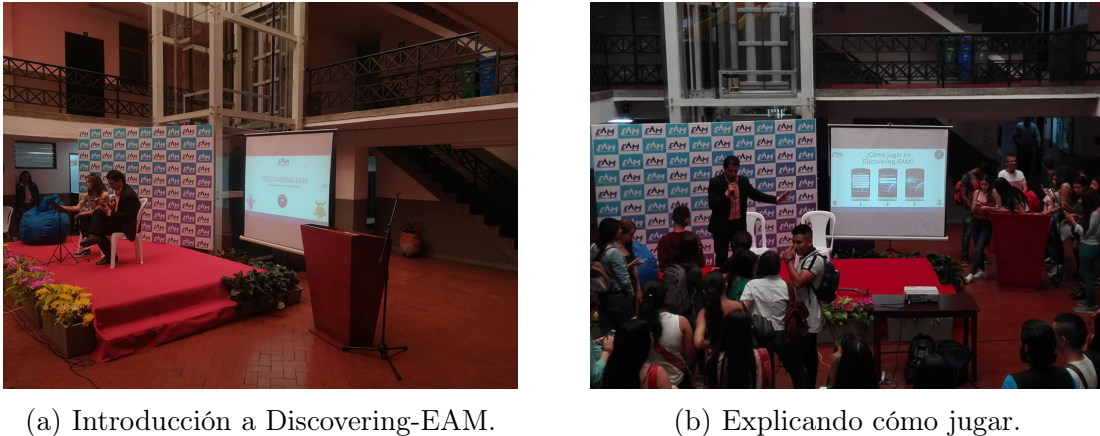


Figura 6.26: Presentación de Discovering-EAM a los nuevos estudiantes.

Inicialmente, como se muestra en la figura 6.26, se realizó la presentación de Discovering-EAM por parte del director del Plan de Acompañamiento Integral (PAI) donde se explicó su objetivo, los componentes gráficos, los menús, la forma de jugar y cómo descargarla desde la *Play Store* de Google. Esta presentación se encuentra en vídeo en el apéndice D en las secciones D.3.

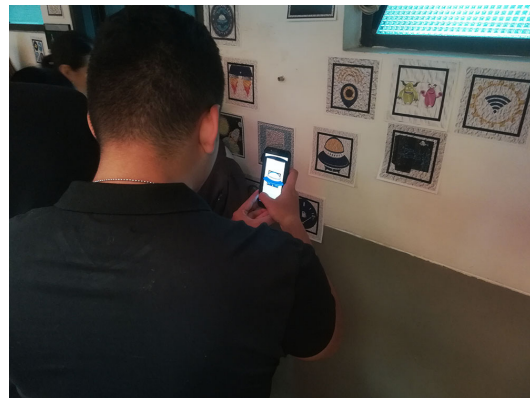
Posteriormente, los estudiantes descargaron la aplicación y la instalaron en sus dispositivos. El registro de instalaciones ascendió a 67 en la consola de desarrollador de Google. De los cuales 61 grupos iniciaron la experiencia de juego, y al finalizar 44 de ellos terminaron exitosamente todo el recorrido. Estos grupos, corresponden aproximadamente a 200 personas que entregaron información valiosa sobre su percepción en la encuesta final. A continuación, en la figura 6.27 se muestran algunas imágenes correspondientes al desarrollo de la experiencia de juego en las instalaciones de la EAM, donde se evidencia el uso de Discovering-EAM en la adaptación de los nuevos estudiantes a los diferentes espacios de la institución.

Después, fueron revisados y analizados los resultados de la encuesta que se contestó por parte de los estudiantes inmediatamente finalizaron el último reto. Dicha encuesta estaba compuesta por 5 preguntas que medían las sensaciones de satisfacción en la interacción con el JP Discovering-EAM. De los 61 grupos iniciales que se registraron, 44 de ellos llegaron al reto final y contestaron las preguntas planteadas, los demás equipos quedaron en retos intermedios sin llegar a responder las preguntas. A continuación, se presentan los resultados completos y detallados en las figuras 6.28 y 6.29 respectivamente.

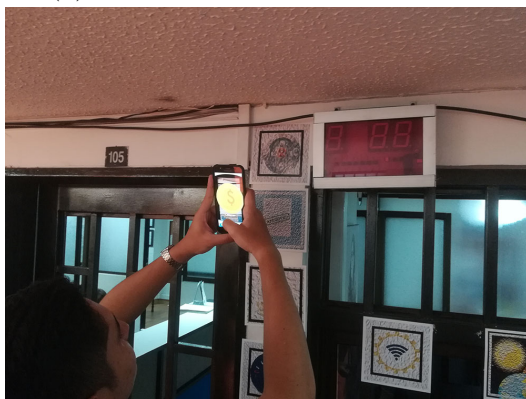
El análisis de los gráficos de los resultados obtenidos, muestra que este método de reconocimiento de los espacios físicos ha sido recibido de buena manera por los estudiantes, expresando sensaciones de diversión mientras conocían las instalaciones de la universidad. Los estudiantes valoran este método y consideran en su gran mayoría que el diseño del juego ha sido adecuado para el objetivo del mismo. Aunque estas cifras sirven para tomar una primera impresión de lo que sintieron los estudiantes, fue necesario aplicar métricas adicionales como las recomendadas por la metodología



(a) Jugando Discovering-EAM - 1.



(b) Jugando Discovering-EAM - 2.



(c) Jugando Discovering-EAM - 3.



(d) Jugando Discovering-EAM - 4.

Figura 6.27: Estudiantes cumpliendo los retos de Discovering-EAM.

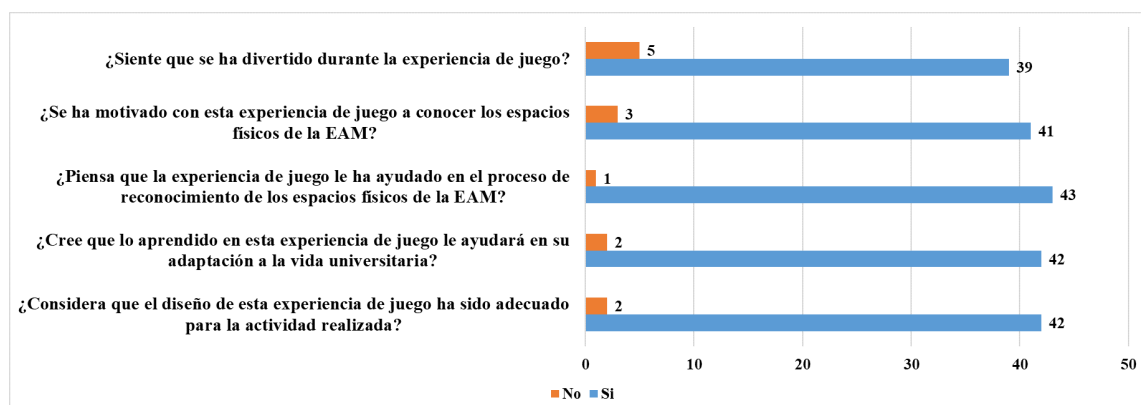
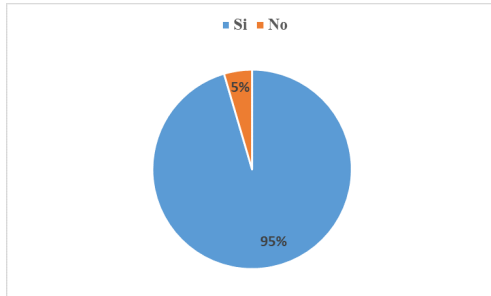
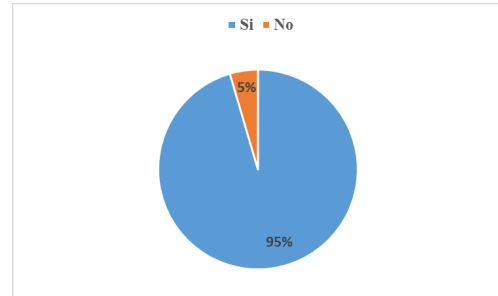


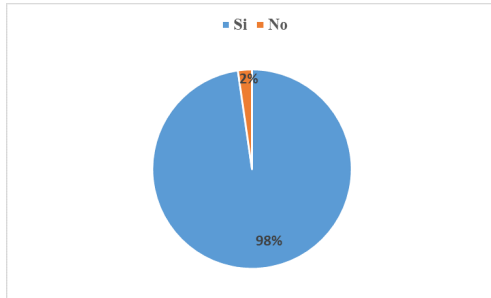
Figura 6.28: Resultados completos de la encuesta incorporada en Discovering-EAM.



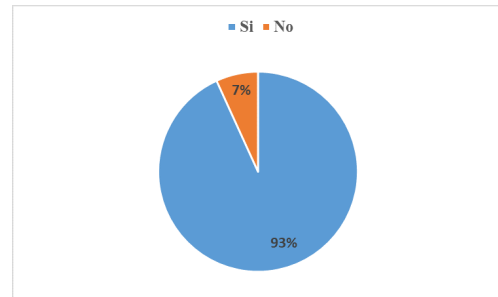
(a) ¿Considera que el diseño de esta experiencia de juego ha sido adecuado para la actividad realizada?



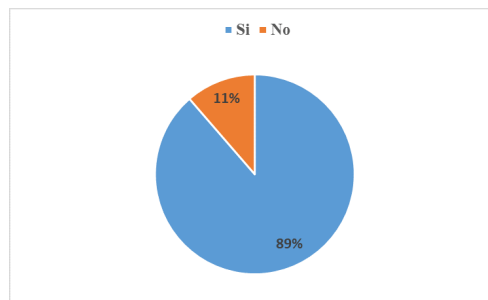
(b) ¿Cree que lo aprendido en esta experiencia de juego le ayudará en su adaptación a la vida universitaria?



(c) ¿Piensa que la experiencia de juego le ha ayudado en el proceso de reconocimiento de los espacios físicos de la EAM?



(d) ¿Se ha motivado con esta experiencia de juego a conocer los espacios físicos de la EAM?



(e) ¿Siente que se ha divertido durante la experiencia de juego?

Figura 6.29: Resultados detallados de la encuesta incorporada en Discovering-EAM.

GeoPGD.

Debido a lo expuesto anteriormente, se han implementado dos encuestas adicionales, las cuales se ejecutaron posterior a la finalización del juego. Estas encuestas corresponden a las métricas de la “Jugabilidad” y la “Experiencia de Juego (In-Game y Pos-Game)”. las preguntas de estas métricas están disponibles en el apéndice D, en las secciones D.5 y D.7 respectivamente. Las encuestas han sido distribuidas entre los diferentes estudiantes que tuvieron contacto con el juego para obtener información relevante que apoyen los resultados de la investigación y puedan indicar falencias que deben ser corregidas para posteriores versiones.

Métricas de Jugabilidad

Para evaluar los atributos de la jugabilidad y conocer las percepciones de los estudiantes en cuanto a su experiencia con Discovering-EAM, se implementó el cuestionario planteado por González Sánchez et al. (2012), el cual se enfoca en una matriz compuesta por 6 facetas y 7 atributos relacionados entre si como se ha explicado en capítulos anteriores. Con el objetivo de medir estas características en el menor tiempo posible, se generó un formulario que fue diligenciado por cada uno de los grupos participantes.

El proceso de respuesta fue asesorado y supervisado por diferentes docentes de la institución con el ánimo de dar la mayor claridad posible con las preguntas consignadas en el cuestionario. Finalmente, se generó un promedio con las cifras obtenidas, y con estos números se calcularon los resultados finales. A continuación, en las figuras 6.30 y 6.31 se presentan los resultados obtenidos para las facetas y los atributos generales de la jugabilidad respectivamente.

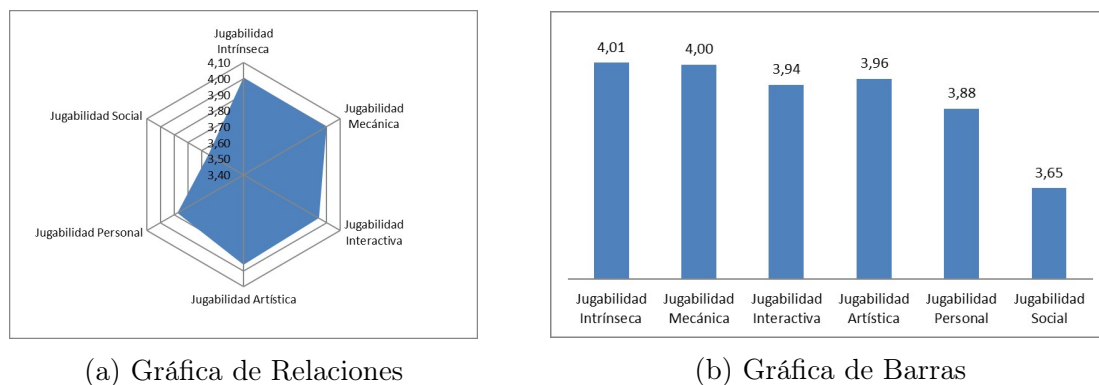


Figura 6.30: Jugabilidad en Discovering-EAM clasificada por facetas.

Según la figura 6.30, la jugabilidad más representativa es la mecánica, la cual (como se explica en la sección 5.1.5) está relacionada con la ubicación del jugador en el mundo real, que era el objetivo principal de la experiencia Discovering-EAM. Seguidamente, se clasificaron la jugabilidad artística e interactiva, las cuales se relacionan con la aventura digital y la interacción que el jugador tiene con los personajes y elementos de la experiencia de juego.

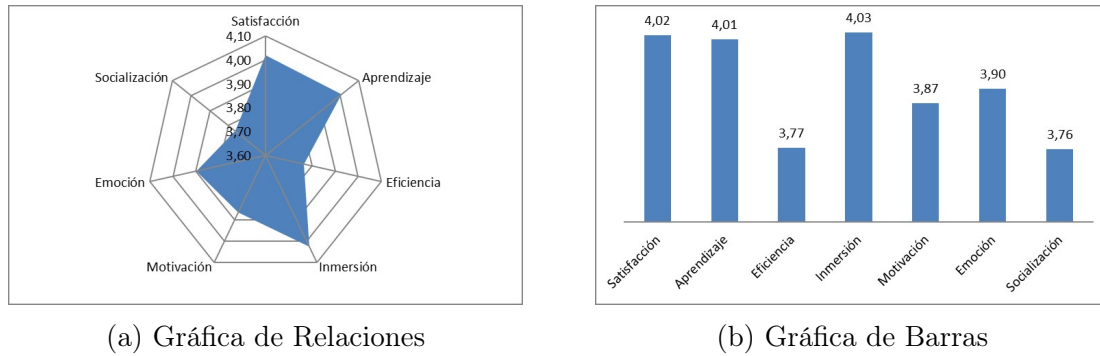


Figura 6.31: Jugabilidad en Discovering-EAM clasificada por atributos.

Por su parte, la figura 6.31 muestra los valores obtenidos con respecto a los atributos de la jugabilidad. En esta ocasión, los atributos más representativos fueron la inmersión, la satisfacción y al aprendizaje con cifras muy similares. Esto resume que efectivamente, la experiencia de juego Discovering-EAM tuvo un efecto inmersivo en la historia, lo que apoyó el proceso de aprendizaje de los espacios físicos de la universidad.

En esta misma línea, la figura 6.32 complementa con los gráficos de las diferentes facetas relacionadas con los atributos correspondientes y sus impactos en los estudiantes. Analizando las facetas más representativas identificadas anteriormente se encuentra que:

- La faceta mecánica de la jugabilidad presenta grandes impactos en los atributos de la inmersión, satisfacción y aprendizaje.
- La faceta artística, presenta un gran alcance en los atributos de inmersión y aprendizaje. Esto debido a que se evalúa el diseño de elementos, personajes y objetos virtuales y su interacción con el jugador, y mediante esto se produce un proceso de aprendizaje. Este mismo atributo, se puede notar también en la faceta social, esto debido al trabajo en equipo que realizaron los estudiantes para conseguir los objetivos de la experiencia de juego.
- La faceta interactiva, por su parte muestra un creciente nivel en el atributo de satisfacción. Lo que refleja un alto nivel de experiencia de juego en la interacción entre el jugador y el juego.

Métricas de Experiencia de Juego

Para evaluar la experiencia de juego de Discovering-EAM se implementó el cuestionario planteado por IJsselsteijn, De Kort y Poels (2013). Las respuestas fueron obtenidas posterior a la finalización de la ejecución de Discovering-EAM, donde cada grupo de trabajo analizó las preguntas y dieron sus respuestas según su criterio. A continuación, se presentan los resultados obtenidos. El archivo de Excel con el promedio de las respuestas y las gráficas completas acerca de los diferentes atributos de la jugabilidad se encuentra en el apéndice D, sección D.8.

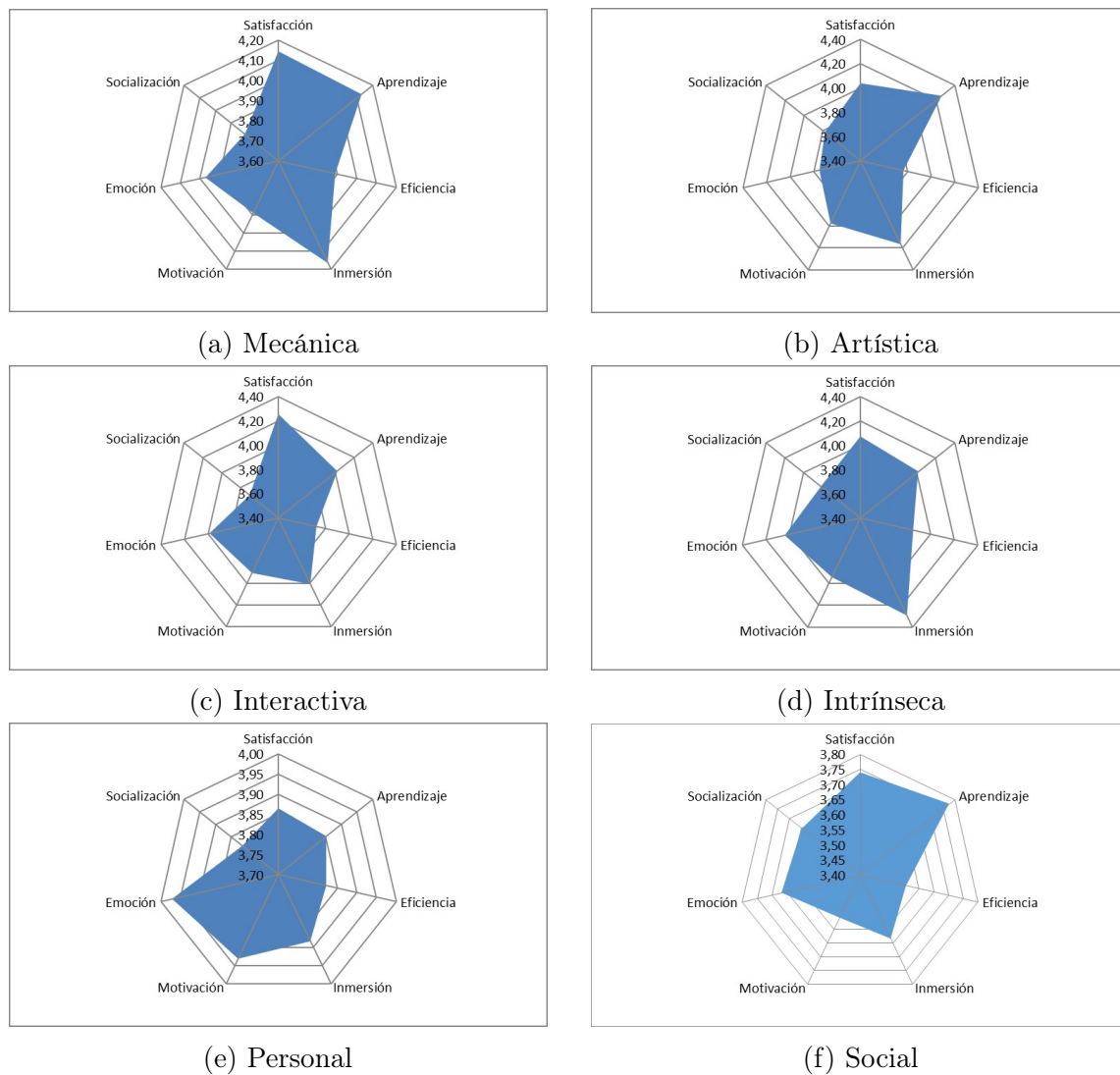


Figura 6.32: Jugabilidad en Discovering-EAM clasificada por atributos.

La evaluación del cuestionario mencionado se encuentra dividido en tres secciones diferentes, cada una de las cuales se compone de diferentes atributos. A continuación, en la tabla 6.3 se muestra cada una de estas secciones con sus respectivos resultados y su correspondiente representación en la figura 6.33.

Atributo / Módulo	Core	In-Game	Media
Competencia	4,6	3,7	4,1
Inmersión Imaginativa y Sensorial	4,0	4,0	4,0
Flujo	3,4	3,6	3,5
Tensión / Molestia	1,6	1,7	1,65
Retos	2,3	2,8	2,5
Influencia Negativa	2,2	2,5	2,35
Influencia Positiva	3,8	4,0	3,9

Tabla 6.3: Resultados de los módulos Core y de In-Game en la experiencia de juego.

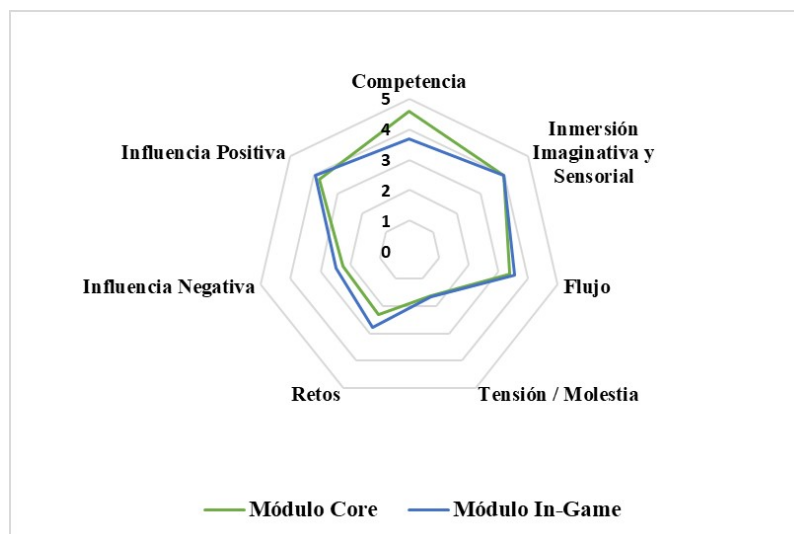


Figura 6.33: Módulo Core vs Módulo In-Game - Métricas de experiencia de juego.

En segundo lugar se encuentran los resultados obtenidos en el módulo de presencia social de la experiencia de juego. A continuación, en la tabla 6.4 se muestran las cifras obtenidas.

Sentimiento	Calificación
Empatía	4,0
Sentimiento Negativos	2,2
Conducta	3,1

Tabla 6.4: Resultados del módulo de presencia social en la experiencia de juego.

Finalmente, se encuentran los resultados obtenidos en el módulo de sensaciones Post-Game de la experiencia de juego. A continuación, en la tabla 6.5 se muestran las cifras obtenidas.

Sentimiento	Calificación
Experiencia Positiva	4,0
Experiencia Negativa	1,4
Cansancio	2,1
Regreso a la Realidad	1,8

Tabla 6.5: Resultados del módulo Post-Game en la experiencia de juego.

Adicionalmente, una certificación sobre la experiencia de juego fue expedida por la EAM y se encuentra en la sección D.4 del apéndice anteriormente mencionado.

6.2.3. Discovering UC

Esta experiencia de juego fue diseñada con las mismas características de Discovering-EAM, cambiando la narrativa, el contexto y los espacios ya que se tenía planeado ejecutarse en la Universidad de Caldas (Manizales, Colombia). Por motivos ajenos a la investigación no se pudo realizar la inducción de nuevos estudiantes mediante Discovering-UC. La Universidad modificó su calendario académico, lo cual obligó a aplazar el caso de estudio para el siguiente semestre. Sin embargo, se cuenta con el diseño de la experiencia de juego siguiendo la metodología GeoPGD.

Los archivos relacionados con esta experiencia de juego se pueden encontrar en el apéndice C en las secciones C.7, C.8, C.9 y C.10. Para esta experiencia, al igual que en Discovering-EAM, se consultaron a los estudiantes activos acerca de sus experiencias vividas cuando fueron estudiantes nuevos. Y sus respuestas confirman la necesidad de llevar a cabo experiencias de este tipo.

6.3. Evaluación de GeoPGD - Desarrolladores

Para completar las tres perspectivas de validación, se debía realizar una evaluación desde el punto de vista de los desarrolladores que están involucrados con la implementación de juegos en el día a día, por tal motivo, se realizó un proceso de valoración de la metodología GeoPGD en una sesión con un grupo de personas que cumplieran con este perfil.

Inicialmente, se realizó un análisis de las necesidades puntuales que se tiene en un proceso de desarrollo de videojuego en general. Ya que se quería generar un cuestionario de preguntas lo suficientemente amplio para evaluar diferentes metodologías de desarrollo de juego. En este caso, se trabajó en conjunto con un estudiante de doctorado de la Universidad del Cauca (Ph.D. (c) Victor Manuel Peñeñory) que está planteando una metodología de desarrollo de juegos serios en el ámbito de la rehabilitación. Para ello, se unieron fuerzas con investigadores de la Universidad de Zaragoza (Ph.D. Sergio Albiol) y de la Universidad Politécnica de Valencia (Ph.D. José Antonio Gil Gómez), quienes realizaron un acompañamiento y brindaron asesoría en el planteamiento y validación del test de evaluación, siguiendo el planteamiento de Bangor, Kortum y Miller (2009) acerca del Sistema de Escala de Usabilidad (SUS) y considerando en la medición el alfa de *Cronbach*.

Además, en el proceso de depuración de las preguntas se contó con la opinión de expertos de la academia y de la industria, quienes aportaron importantes ajustes al enfoque del test.

A continuación, en la tabla 6.6 se presentan las preguntas resultantes para las diferentes categorías que se plantearon. Las cuales fueron adaptadas en términos de JP, sin embargo, las preguntas están abiertas para ser adaptadas a juegos serios u otro tipo de juegos.

Código	Pregunta	Categoría
01	¿La metodología se ajusta a proyectos de diferente complejidad y tamaño?	General
02	¿La metodología es fácil de adaptar y adoptar a un contexto determinado?	
03	¿Se ofrecen canales o herramientas de comunicación entre los integrantes del equipo de trabajo?	
04	¿Permite la Identificación y definición de roles y distribución de tareas?	
05	¿La metodología contempla la planificación de costes (recursos, mano de obra) y tiempos?	
06	¿La metodología cubre el ciclo completo de diseño del JP?	

Código	Pregunta	Categoría	
07	¿La metodología ayuda a la generación de soluciones de diseño detallado o de alto nivel?		
08	¿Existe un proceso iterativo durante el ciclo de diseño del JP?		
09	¿Se permite la planificación de actividades o tareas de diseño del JP?		
10	¿Se realiza un análisis previo de las actividades a realizar por los JP?		
11	¿Se ofrecen herramientas para el apoyo a lo largo de todo el ciclo del diseño del JP?		
12	¿Permite la participación de usuarios finales a lo largo del diseño del JP?		
13	¿Se guía al equipo de diseño en su tarea?		
14	¿Considera que las herramientas que ofrece la metodología son suficientes para el diseño de un JP?		
15	¿La metodología ofrece indicadores que permitan al equipo tomar decisiones en situaciones críticas durante los procesos de diseño de los diferentes componentes del JP?		
16	¿La metodología ofrece patrones de diseño para la creación de metáforas gráficas o metáforas tangibles?		
17	¿Se definen las características funcionales, lógicas y técnicas del JP.?		Implementación
18	¿Se realiza una validación o evaluación tras cada fase de la metodología?		
19	¿Se facilita la detección de problemas de usabilidad, accesibilidad y satisfacción del usuario?		UX
20	¿Es útil en entornos dinámicos orientados al usuario?		
21	¿La metodología ofrece herramientas para la construcción de una narrativa que motive a los usuarios a interactuar con el JP?		

Código	Pregunta	Categoría
22	¿Existe una etapa donde se definen los elementos formales (mecánicas y dinámicas) del JP?	Documentación
23	¿Se definen los elementos lúdicos y/o de rehabilitación del JP?	
24	¿Se definen los aspectos estéticos del JP?	
25	¿Se caracterizan tanto los usuarios finales del JP?	
26	¿La metodología proporciona patrones y/o documentos de diseño?	

Tabla 6.6: Preguntas utilizadas en el test de evaluación de desarrolladores.

La serie de preguntas presentadas anteriormente, fueron el insumo principal para realizar la validación de la metodología GeoPGD con el grupo de desarrolladores. Este proceso estuvo compuesto por dos fases.

1. **Presentación de GeoPGD:** se realizó la presentación de la metodología GeoPGD en tres ocasiones de forma virtual debido a la dificultad de concentración de todos los desarrolladores. Allí se explicaron los conceptos asociados a la metodología, sus fases, componentes y la documentación que posee. Además, se hizo referencia al sitio web <http://www.geopgd.org> donde se encuentra la descripción completa de esta. También, se realizó una sesión de preguntas posterior a la presentación, en la cual se aclararon dudas acerca de la metodología y sus alcances.
2. **Aplicación del Test:** posterior a la presentación y a la solución de las dudas generadas, se realizó el test individual (ver tabla 6.6) a los desarrolladores participantes (en total fueron 20). En este proceso, se solicitó a cada uno de ellos que sus respuestas tuvieran un enfoque comparativo con respecto a la metodología que tradicionalmente utilizan para el desarrollo de videojuegos en sus empresas, teniendo en cuenta una escala tipo Likert de 1 a 5, donde 1 es “Nada” y 5 es “Completamente”. Este test fue realizado mediante un formulario de Google, el cual está disponible en el apéndice D, sección D.9.

Los resultados obtenidos con este test demuestran que la metodología GeoPGD tiene una buena aceptación por parte de los desarrolladores en sus diferentes componentes a excepción de cuatro elementos que deberán ser tenidos en cuenta para el trabajo futuro y la mejora de la metodología, estos elementos son:

- La planeación de recursos económicos, de personal y de tiempo.
- Definición de indicadores que apoyen en la toma de decisiones.

- Canales de comunicación entre los miembros del equipo.
- Inclusión del usuario final a lo largo del proceso de desarrollo.

Sin embargo, en los restantes 22 elementos evaluados, se obtuvieron muy buenos resultados. A continuación, en la tabla 6.7 se muestran los promedios de respuesta por parte de los desarrolladores para cada una de las preguntas del test. Estas respuestas también están disponibles de forma gráfica en el apéndice D, sección D.10.

Pregunta	Promedio	Pregunta	Promedio
01	4,95	14	4,90
02	4,90	15	2,10
03	2,00	16	4,90
04	3,05	17	4,95
05	1,25	18	4,20
06	4,95	19	4,05
07	4,30	20	4,30
08	4,20	21	4,95
09	4,25	22	5,00
10	4,15	23	4,10
11	4,30	24	4,20
12	2,45	25	4,15
13	4,35	26	4,95

Tabla 6.7: Resultados del test de evaluación de desarrolladores - Escala de 1 a 5.

Agrupando las respuestas para cada una de las categorías presentadas por el test se tienen las cifras mostradas en la tabla 6.8.

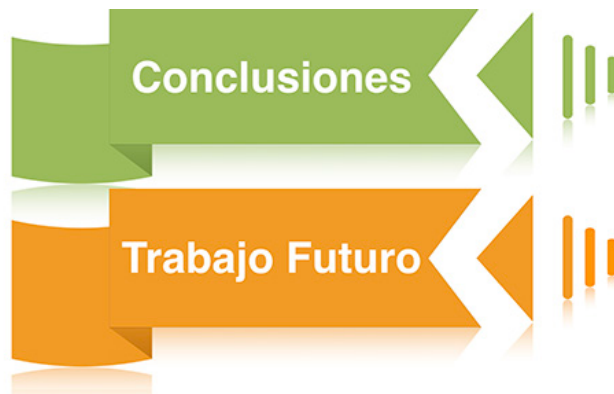
Pregunta	Promedio
General	3,23
Diseño	3,84
Implementación	4,58
UX	4,43

Pregunta	Promedio
Documentación	4,48

Tabla 6.8: Resultados del test de evaluación de desarrolladores por categoría - Escala de 1 a 5.

CAPÍTULO 7

Conclusiones y Trabajo Futuro



Contenido del Capítulo

7.1. Conclusiones	174
7.2. Trabajo Futuro	176

7.1. Conclusiones

En los capítulos anteriores se han presentado las temáticas relacionadas con la tesis. Primero se ha realizado un análisis del vacío de conocimiento, las necesidades de los investigadores y de la industria en torno a los JP. Posteriormente, se ha realizado una clasificación de componentes de los JP y se ha presentado una definición para estos desde la perspectiva de la UX. Seguidamente, se ha realizado el diseño de la metodología GeoPGD incorporando los elementos identificados anteriormente, y finalizando con su adaptación a un proceso de desarrollo basado en las fases de preproducción, producción y posproducción. Para la validación de la metodología se ha implementado una estrategia desde tres puntos de vista diferentes. i) Expertos académicos y de la industria, ii) Usuarios finales mediante el diseño, desarrollo y puesta en marcha de la experiencia de juego Discovering-EAM, y iii) Desarrolladores de juegos. Este proceso se puede resumir en el diagrama que se presenta en la figura 7.1

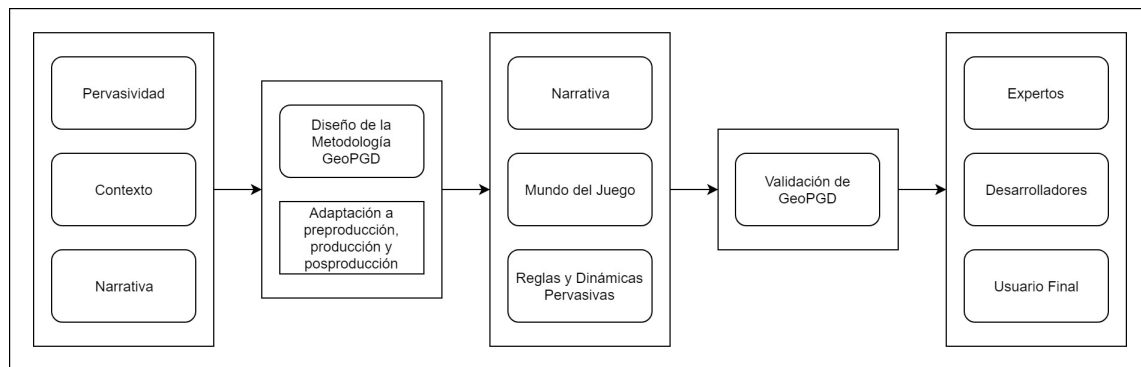


Figura 7.1: Diagrama de resumen del proceso de desarrollo de la tesis.

Seguidamente, se presentan las conclusiones principales obtenidas durante el desarrollo del proceso investigativo de la tesis. Resaltando que, la aplicación de los PG georreferenciados en contextos diferentes al del simple entretenimiento, brinda herramientas y resultados positivos para las personas involucradas.

- Se han realizado tres diferentes SLR donde se encontraron datos importantes que soportaron la investigación, desde el vacío de conocimiento hasta la fundamentación teórica para resolver la problemática identificada. Además, a través de estos procesos se pudo identificar un grupo de PG que han sido diseñados y/o desarrollados sin seguir una metodología formal, aplicando una adaptación de una metodología tradicional. Lo cual, generó inconvenientes en algunos de estos prototipos. Por lo tanto **se concluye que** era necesario diseñar la metodología GeoPGD para direccionar los PG en diferentes contextos.
- A partir de los resultados de las SLR, se obtuvo información acerca de las características de los PG, lo que permitió identificar los componentes principales de este tipo de juegos. A partir de allí, se pudo proponer una definición de

JP desde la perspectiva de UX, la cual ha sido incluida en la *wikipedia* para ampliar el significado de este término. Además, con la identificación de estos componentes, se pudo representar su relación mediante el diseño de la ontología PG-Ontology. A partir de esto, **se concluye que** no se contaba con una definición que abarcara el objetivo principal de los JP, por lo cual fue necesario proponer esta definición y representar este tipo de juegos uniendo el concepto a otros previamente construidos en otras ontologías.

- Aunque no se tenía un gran número de metodologías asociadas al desarrollo de juegos con estas características, se evaluaron las existentes para conseguir la mayor cantidad de información acerca de su funcionamiento. Con lo cual, **se concluye que** las metodologías existentes no cubrían las características propias de las expansiones pervasivas y las necesidades tecnológicas, narrativas y de UX. por lo tanto, se justifica aún más el diseño de la metodología GeoPGD.
- Considerando que GeoPGD quiere brindar una solución general para los diferentes contextos de los JP, se trabajó en la identificación de diversas tecnologías asociadas a las expansiones de pervasivas. Lo cual, permitió generar una visión tecnológica en cada una de estas expansiones. Esto se logró mediante la visita a diferentes grupos de investigación, y consultas mediante reuniones virtuales con investigadores de diferentes países. Con esto, **se concluye que** debe mantenerse una vigilancia tecnológica que permita identificar los avances más relevantes en esta área para sacar el mejor provecho de esos avances y continuar ampliando el abanico de opciones tecnológicas para la definición del mundo del juego en GeoPGD.
- Teniendo en cuenta que GeoPGD contiene una fase de dinámicas pervasivas, donde se presenta un catálogo de dinámicas y mecánicas enfocado en la experiencia de jugador, fue necesario realizar una revisión de métricas importantes y constantemente utilizadas en el ámbito de los videojuegos. Los resultados obtenidos **permitieron concluir que** la UX de un JP se puede medir desde variadas perspectivas. Dentro de GeoPGD, se recomienda considerar la jugabilidad y la experiencia de juego (In-Game y Post-Game), sin llegar a limitar al diseñador y desarrollador a usar solo estas.
- Debido a que en el proceso de diseño y formalización de la metodología se incorporaron personas de diferentes áreas de conocimiento para su asesoría. Se propuso realizar una validación desde la perspectiva de los expertos, tanto de la academia como desde la industria del desarrollo de videojuegos. A partir de este proceso, se obtuvo un conjunto de sugerencias y comentarios que permitieron fortalecer los elementos y fases de GeoPGD. Lo cual, **permite concluir que** el conocimiento académico e industrial deben ser tenidos en cuenta desde una misma perspectiva para permitir el crecimiento del desarrollo de este tipo de experiencias.

- Adicionalmente a la validación de expertos, fue necesario realizar la evaluación y validación de GeoPGD específicamente desde el punto de vista de diseñadores y desarrolladores de juegos. A partir de la experiencia de ellos a través de los años, evaluaron la metodología mediante un cuestionario diseñado en conjunto con investigadores de la Universidad del Cauca (Colombia), Universidad de Zaragoza (España) y la Universidad Politécnica de Valencia (España). Sus respuestas fueron analizadas y **permitieron concluir que** GeoPGD está bien diseñada desde la perspectiva de los desarrolladores y que será tomada en cuenta para incorporarla en sus desarrollos propios y empresariales.
- Finalmente, la validación desde el punto de vista del usuario final se realizó mediante la implementación de una experiencia de juego llamada Discovering-EAM. La cual, se llevó a cabo en la institución Universitaria EAM (Armenia, Colombia) con el objetivo de enseñar a los estudiantes nuevos la ubicación de los sitios físicos más importantes en las instalaciones de la EAM, y permitió conocer las sensaciones de un juego construido siguiendo las fases de GeoPGD. A los estudiantes involucrados en el proceso se les aplicaron diferentes cuestionarios relacionados con las métricas mencionadas anteriormente. Los resultados muestran un impacto positivo en la motivación, aprendizaje y diversión de los estudiantes en un entorno educativo. Lo cual **permite concluir que** la aplicación de GeoPGD en contextos reales tiene aceptación por parte de los usuarios finales con altos porcentajes de sensaciones positivas.

Evaluando los resultados obtenidos y las conclusiones en general, se considera que con la tesis actual se ha cubierto y resuelto una serie de problemáticas identificadas al inicio de la investigación. Y considerando, las muestras de aceptación por parte de desarrolladores, expertos académicos e industriales, y usuarios finales se espera la implementación de experiencias de juego siguiendo GeoPGD para diferentes contextos.

7.2. Trabajo Futuro

Durante la realización de las actividades de investigación en el desarrollo de la tesis, se encontraron variedad de ejes temáticos que pudieron ser incorporados, pero por el alcance de la investigación debieron ser postergados para futuras fases de evolución de esta tesis. A continuación se presentan las líneas de investigación y actividades que podrán ser ejecutadas en el futuro próximo.

- Generación de experiencias de juego en otros contextos de aplicación como la salud y el turismo. Esto con el ánimo de validar y ampliar el rango objetivo de GeoPGD. En el área de la salud sería interesante aplicarlo en rehabilitación física y mental por separado, evaluando por separado cada proceso de recuperación.

- Desde un proyecto propuesto para la extensión del proyecto JUGUEMOS (proyecto de Investigación realizado en la Universidad de Granada en el que he participado durante la realización del trabajo de la tesis doctoral). Este proyecto, se centra en la evolución de las experiencias pervasivas hacia un enfoque que apoye la socialización entre las personas mayores que se afligen por la soledad. Desde este proyecto se quiere ampliar aún más la pervasividad social y espacial como parte de la solución a la problemática propuesta.
- En una tesis para el Doctorado de Ingeniería en la Universidad de Caldas (Colombia) se ha propuesto la aplicación de este tipo de experiencias para mejorar la comunicación de niños con síndrome de Asperger. En esta línea, se quiere apoyar la evolución de un sistema de análisis semántico de un chat actual hacia una herramienta pervasiva que permita incrementar los índices de comunicación entre estos niños y el resto de la sociedad.
- Dentro del ámbito educativo, se quiere profundizar aún más mediante la integración de técnicas y patrones de gamificación que permitan incrementar la motivación por aprender, y las habilidades en diferentes áreas de conocimiento.
- Considerando la evaluación de los desarrolladores y las recomendaciones de expertos, se quiere trabajar en la evolución de GeoPGD para ampliar la comunicación del equipo de diseño y desarrollo. Además, es importante incorporar en un futuro un módulo de evaluación de recursos para la toma de decisiones.
- Trabajar en el catálogo base de mecánicas y dinámicas pervasivas propuesto, el cual puede evolucionar hacia diferentes campos de aplicación.
- En cuanto a métricas de la UX, es importante trabajar en líneas que permitan la evaluación de cada una de las expansiones pervasivas. Para ello, es necesario identificar los atributos y facetas propias de cada tipo de pervasividad. Y si es posible, ampliar también las métricas de la experiencia de juego hacia esta misma línea.
- Otras métricas que sería interesante evaluar se relacionan con el nivel de pervasividad que posee una experiencia de juego, evaluando cada una de sus expansiones. Lo cual, puede llevar a generar escalas de pervasividad asociadas a cada expansión y campo de aplicación.
- Finalmente, se quiere trabajar en la divulgación y formalización de la enseñanza de esta metodología para que sea integrada en procesos investigativos e industriales a nivel internacional.

CAPÍTULO 8

Resultados



Contenido del Capítulo

8.1. Publicaciones	180
8.2. Participación en Congresos	181
8.3. Tesis	181
8.4. Dirección y Jurado de Tesis	182
8.4.1. Dirección de Tesis	182
8.4.2. Jurado de Tesis	182
8.5. Estancias de Investigación	182
8.6. Cotutela Internacional	182

8.1. Publicaciones

Durante la etapa de investigación de la tesis se han publicado diferentes artículos en revistas especializadas y otros en memorias de congresos. A continuación se presenta un listado completo de estos logros.

1. “Gamification patterns: a catalog to enhance the learning motivation”. Artículo publicado en las memorias del CIVE 2017 (Congreso Internacional de Videojuegos Educativos). (Arango-López et al. 2017c).
2. “A systematic review of geolocated pervasive games: a perspective from game development methodologies, software metrics and linked open data”. Artículo publicado en “Lecture Notes in Computer Science” de Springer. (Arango-López et al. 2017a).
3. “Pervasive games: giving a meaning based on the player experience”. Artículo publicado en los “proceedings de ACM” para el congreso Interacción 2017. (Arango-López et al. 2017b).
4. “Using pervasive games as learning tools in educational contexts: a systematic review”. Artículo publicado en la revista “International journal of Learning Technologies”. (Arango-Lopez et al. 2018).
5. “Modeling and Defining the Pervasive Games and Its Components from a Perspective of the Player Experience”. Artículo publicado en la serie “Trends and Advances in Information Systems and Technologies” de Springer. (Arango-López et al. 2018c).
6. “CREANDO: Tool for creating pervasive games to increase the learning motivation in higher education students”. Artículo publicado en la revista “Telematics & Informatics”. (Arango-López et al. 2018a).
7. “GeoPGD: Proposed methodology for the Implementation of Geolocated Pervasive Games”. Artículo publicado en los “proceedings de ACM” para el congreso Interacción 2018. (Arango-López et al. 2018b).
8. “CREANDO–Platform for Game Experiences Base on Pervasive Narrative in Closed Spaces: An Educational Experience”. Artículo publicado en la serie “Advances in Computing” de Springer. (Cerón Valdivieso et al. 2018).
9. “Geolympus - Cloud Platform for Supporting Location-Based Applications: A Pervasive Game Experience”. Artículo publicado en la serie “Advances in Intelligent Systems and Computing” de Springer (Berenguel Forte et al. 2019).
10. “Effectiveness and Fun Metrics in a Pervasive Game Experience: A Systematic Literature Review”. Artículo publicado en la serie “Advances in Intelligent Systems and Computing” de Springer (Taborda et al. 2019).

11. “A proposal of a Catalog of Gamification Patterns: A Way to Improve the Learning Motivation”. Artículo aceptado para ser publicado en la revista “Journal of Information Technology Research (JITR)”.

8.2. Participación en Congresos

En el marco de la investigación se hizo parte de diferentes congresos a nivel nacional e internacional. A continuación, se presenta cada uno de estos donde se tuvo participación mediante ponencia o envío de artículo.

1. 11° Congreso Colombiano de Computación. Septiembre de 2016, Popayán, Colombia.
2. Congreso Internacional de Videojuegos Educativos (CIVE) 2017. Junio de 2017, Tenerife, España.
3. Congreso Internacional de HCI 2017. Julio de 2017, Vancouver, Canadá.
4. 12° Congreso Colombiano de Computación. Septiembre de 2017. Cali, Colombia.
5. Interacción 2017. Septiembre de 2017, Cancún, México.
6. WorldCist 2018. Marzo de 2018, Napoles, Italia.
7. IV Jornadas de HCI. Abril de 2018, Popayán, Colombia.
8. 13° Congreso Colombiano de Computación. Septiembre de 2018. Cartagena, Colombia.
9. Interacción 2018. Septiembre de 2018. Palma de Mallorca, España.
10. WorldCist 2019. Abril de 2019, Isla de Toja, España.

8.3. Tesis

1. Se han identificado las deficiencias que presentan las metodologías tradicionales utilizadas para el diseño e implementación de JP.
2. Se ha propuesto la metodología GeoPGD (del inglés, Geolocated Pervasive Game Development) que une los componentes a ser tenidos en cuenta para el diseño y desarrollo de los JP georreferenciados.
3. Se han identificado y definido las métricas que apoyan la medición de la jugabilidad de un JP.

8.4. Dirección y Jurado de Tesis

8.4.1. Dirección de Tesis

1. Trabajo de Grado (TFG): “Catálogo de patrones de gamificación como contribución a la motivación del aprendizaje”. Cabe resaltar que en este proyecto se obtuvo un logro académico adicional. Este TFG fue el ganador del primer lugar en el 3º Concurso AIPO de TFG/TFM, 2017. Estudiantes: Jhonny Paul Taborda M y Steeven Ruíz Colorado.
2. Trabajo de Grado (TFG): “CREANDO: Herramienta de edición para experiencias de usuario basadas en narrativa pervasiva geolocalizada”. Estudiante: Carlos Cesar Cerón Valdivieso.
3. Tesis de Maestría (TFG): “Análisis de la efectividad y la diversión en los atributos de la gamificación a través de métricas de evaluación de experiencias de juego pervasivas”. Estudiante: Ing. Jhonny Paul Taborda M.

8.4.2. Jurado de Tesis

1. Tesis de Pregrado (TFG): “Young Programming, una Estrategia Colaborativa y Lúdica, en Apoyo al Aprendizaje de la Programación en Equipos Conformados por Jóvenes”, presentado por Karen Johanna Reyes Rivera y Aldemar Saavedra Buitrago.
2. Anteproyecto y Examen de Valoración de Maestría: “ChildProgramming-G++: gamificando a ChildProgramming-G para incrementar la motivación”. Estudiante: Ing. Jhonattan Solarte Martínez.

8.5. Estancias de Investigación

1. Estancia en la Universidad de Granada (UGR), en el grupo de investigación GEDES (Grupo de Especificación, Desarrollo y Evolución de Software), entre el 1 de febrero y el 31 de julio de 2017. Con estancia intermedia en la Universidad de Zaragoza (Sede Teruel).
2. Estancia en la Universidad de Granada (UGR), en el grupo de investigación GEDES (Grupo de Especificación, Desarrollo y Evolución de Software), entre el 1 de mayo y el 30 de junio de 2018. Con estancia intermedia en la Universidad de Zaragoza (Sede Teruel).

8.6. Cotutela Internacional

Durante el primer periodo de la primera estancia en la Universidad de Granada, se logró realizar el convenio inter-institucional entre dicha universidad y la Universidad

del Cauca. Esto dio lugar a la posibilidad de realizar la co-tutela internacional con la cual se logra la doble titulación. Siendo así un resultado importante la obtención de los siguientes títulos.

1. Doctor en Ciencias de la Electrónica por la Universidad del Cauca, con énfasis en la línea de Ingeniería de Software.
2. Doctor en TIC's por la Universidad de Granada, con énfasis en la línea de Interacción Persona Ordenador.

Bibliografía

- Abowd, G. D. y Mynatt, E. D. (2000). «Charting past, present, and future research in ubiquitous computing». En: *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)* 7.1, págs. 29-58.
- Åhlén, M., Winbjörk, M. y Hietala, S. (2014). «Conquest-Outdoor Based Games Enhanced with Sensors». En: *International Conference on Ubiquitous Computing and Ambient Intelligence*. Springer, págs. 68-71.
- Akribopoulos, O., Logaras, M., Mylonas, G., Chatzigiannakis, I. y Mavrommati, I. (2013). «Realizing Large-Scale Street Games Using Heterogeneous Future Internet Technologies». En: *Intelligent Environments (IE), 2013 9th International Conference on*. IEEE, págs. 165-172.
- Alavesa, P. y Zanni, D. (2013). «Combining storytelling tradition and pervasive gaming». En: *Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES), 2013 5th International Conference on*. IEEE, págs. 1-4.
- Albertarelli, S., Dassenno, F., Galli, L. y Pasceri, G. (2015). «The rise of serious games and gamified application in software development». En: *Mobile Software Engineering and Systems (MOBILESoft), 2015 2nd ACM International Conference on*. IEEE, págs. 172-173.
- Amengual Alcover, E., Jaume-i-Capó, A. y Moyà-Alcover, B. (2016a). «A Process Framework for Serious Games Development for Motor Rehabilitation Therapy». En: *Proceedings of the XVII International Conference on Human Computer Interaction*. ACM, pág. 41.
- Amengual Alcover, E., Jaume-i-Capó, A. y Moyà-Alcover, B. (2016b). «A Process Framework for Serious Games Development for Motor Rehabilitation Therapy». En: *Proceedings of the XVII International Conference on Human Computer Interaction*. ACM, pág. 41.
- Amory, A., Naicker, K., Vincent, J. y Adams, C. (1999). «The use of computer games as an educational tool: identification of appropriate game types and game elements». En: *British Journal of Educational Technology* 30.4, págs. 311-321.

- Anopas, D. y Wongsawat, Y. (2014). «Virtual reality game for memory skills enhancement based on QEEG». En: *Biomedical Engineering International Conference (BMEiCON), 2014 7th*. IEEE, págs. 1-5.
- Arango-López, J., Cerón Valdivieso, C. C., Collazos, C. A., Gutiérrez Vela, F. L. y Moreira, F. (2018a). «CREANDO: Tool for creating pervasive games to increase the learning motivation in higher education students». En: *Telematics and Informatics*.
- Arango-López, J., Collazos, C. A., Gutiérrez Vela, F. L. y Castillo, L. F. (2017a). «A systematic review of geolocated pervasive games: a perspective from game development methodologies, software metrics and linked open data». En: *International Conference of Design, User Experience, and Usability*. Springer, págs. 335-346.
- Arango-Lopez, J., Collazos, C. A., Gutiérrez Vela, F. L. y Moreira, F. (2018). «Using pervasive games as learning tools in educational contexts: a systematic review». En: *International Journal of Learning Technology* 13.2, págs. 93-114.
- Arango-López, J., Gallardo, J., Gutiérrez, F. L., Cerezo, E., Amengual, E. y Valera, R. (2017b). «Pervasive games: giving a meaning based on the player experience». En: *Proceedings of the XVIII International Conference on Human Computer Interaction*. ACM, pág. 9.
- Arango-López, J., Gallardo, J., Gutiérrez-Vela, F. L., Amengual, E. y Collazos, C. A. (2018b). «GeoPGD: Proposed methodology for the Implementation of Geolocated Pervasive Games». En: *Proceedings of the XIX International Conference on Human Computer Interaction*. ACM, pág. 4.
- Arango-López, J., Gutiérrez Vela, F. L., Collazos, C. A. y Moreira, F. (2018c). «Modeling and Defining the Pervasive Games and Its Components from a Perspective of the Player Experience». En: *World Conference on Information Systems and Technologies*. Springer, págs. 625-635.
- Arango-López, J., Ruiz, S., Tabora, J. P., Gutiérrez Vela, F. L. y Collazos, C. A. (2017c). «Gamification patterns: a catalog to enhance the learning motivation». En:
- Ariffin, M. M. y Sulaiman, S. (2013). «Evaluating Game-Based Learning (GBL) Effectiveness for Higher Education (HE)». En: *Advanced Computer Science Applications and Technologies (ACSAT), 2013 International Conference on*. IEEE, págs. 485-489.
- Arnold, O., Jantke, K. P. y Spundflasch, S. (2013). «Hierarchies of pervasive games by storyboarding». En: *Games Innovation Conference (IGIC), 2013 IEEE International*. IEEE, págs. 6-15.
- Asuncion, H., Socha, D., Sung, K., Berfield, S. y Gregory, W. (2011). «Serious game development as an iterative user-centered agile software project». En: *Proceedings of the 1st International workshop on games and software engineering*. ACM, págs. 44-47.

- Al-Azawi, R., Ayesh, A. y Obaidy, M. A. (2014). «Towards agent-based agile approach for game development methodology». En: *Computer Applications and Information Systems (WCCAIS), 2014 World Congress on*. IEEE, págs. 1-6.
- Bangor, A., Kortum, P. y Miller, J. (2009). «Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale». En: *Journal of usability studies* 4.3, págs. 114-123.
- Barajas Saavedra, A., Álvarez Rodríguez, F. J., Muñoz Arteaga, J., Santaolaya Salgado, R. y Collazos Ordoñez, C. A. (2014). «A serious game development process using competency approach: Case Study: Elementary School Math». En: *Proceedings of the XV International Conference on Human Computer Interaction*. ACM, pág. 99.
- Barbosa, A. F., Pereira, P. N., Dias, J. A. y Silva, F. G. (2014). «A new methodology of design and development of serious games». En: *International Journal of Computer Games Technology* 2014, pág. 8.
- Bartolome, N. A., Méndez Zorrilla, A. y García Zapirain, B. (2011). «Can game-based therapies be trusted? Is game-based education effective? A systematic review of the Serious Games for health and education». En: *IEEE Intelligent Systems*. IEEE, págs. 275-282.
- Berenguel Forte, J. L., Pérez Gázquez, D., Arango-López, J., Gutiérrez Vela, F. L. y Moreira, F. (2019). «Geolympus - Cloud Platform for Supporting Location-Based Applications: A Pervasive Game Experience». En: *World Conference on Information Systems and Technologies*. Springer, págs. 256-266.
- Boukhechba, M., Bouzouane, A., Gaboury, S., Gouin-Vallerand, C., Giroux, S. y Bouchard, B. (2017). «A novel Bluetooth low energy based system for spatial exploration in smart cities». En: *Expert Systems with Applications* 77, págs. 71-82.
- Brockmyer, J. H., Fox, C. M., Curtiss, K. A., McBroom, E., Burkhart, K. M. y Pidruzny, J. N. (2009). «The development of the Game Engagement Questionnaire: A measure of engagement in video game-playing». En: *Journal of Experimental Social Psychology* 45.4, págs. 624-634.
- Cabero, J. M., Urteaga, I., Molina, V., Liberal, F. y Martín, J. L. (2015). «Reliability of Bluetooth-based connectivity traces for the characterization of human interaction». En: *Ad Hoc Networks* 24, págs. 135-146.
- Caon, M., Mugellini, E. y Abou Khaled, O. (2013). «A pervasive game to promote social offline interaction». En: *Proceedings of the 2013 ACM conference on Pervasive and ubiquitous computing adjunct publication*. ACM, págs. 1381-1384.
- Cerón Valdivieso, C. C., Arango-López, J., Collazos, C. A. y Gutiérrez Vela, F. L. (2018). «CREANDO—Platform for Game Experiences Base on Pervasive Narrative in Closed Spaces: An Educational Experience». En: *Colombian Conference on Computing*. Springer, págs. 226-236.
- Chalco, G. C., Moreira, D. A., Mizoguchi, R. e Isotani, S. (2014). «An ontology engineering approach to gamify collaborative learning scenarios». En: *CYTED-RITOS International Workshop on Groupware*. Springer, págs. 185-198.

- Chamberlain, A., Martínez-Reyes, F., Jacobs, R., Watkins, M. y Shackford, R. (2013). «Them and Us: an indoor pervasive gaming experience». En: *Entertainment Computing* 4.1, págs. 1-9.
- Chen, C.-p. y Shih, J.-l. (2012). «A prototype on a meta-model for designing instructional pervasive games». En: *Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning (DIGITEL), 2012 IEEE Fourth International Conference on*. IEEE, págs. 47-51.
- Chen, L., Chen, G. y Benford, S. (2013). «Your way your missions: a location-aware pervasive game exploiting the routes of players». En: *International Journal of Human-Computer Interaction* 29.2, págs. 110-128.
- Choi, H.-S. y Kim, S.-H. (2017). «A content service deployment plan for metaverse museum exhibitions—Centering on the combination of beacons and HMDs». En: *International Journal of Information Management* 37.1, págs. 1519-1527.
- Colwell, J. y Kato, M. (2003). «Investigation of the relationship between social isolation, self-esteem, aggression and computer game play in Japanese adolescents». En: *Asian Journal of Social Psychology* 6.2, págs. 149-158.
- Corcho, O., Fernández-López, M., Gómez-Pérez, A. y López-Cima, A. (2005). «Building legal ontologies with METHONTOLOGY and WebODE». En: *Law and the semantic web*. Springer, págs. 142-157.
- Corral, L., Sillitti, A. y Succi, G. (2015). «Software assurance practices for mobile applications». En: *Computing* 97.10, págs. 1001-1022.
- Dalkey, N. y Helmer, O. (1963). «An experimental application of the Delphi method to the use of experts». En: *Management science* 9.3, págs. 458-467.
- Díaz-Ambrosia, L. T. (2008). «Sistema de localización en interiores». En:
- Dragoni, M., Ghidini, C., Busetta, P., Fruet, M. y Pedrotti, M. (2015). «Using ontologies for modeling virtual reality scenarios». En: *European Semantic Web Conference*. Springer, págs. 575-590.
- Feldmann, S., Kyamakya, K., Zapater, A. y Lue, Z. (2003). «An indoor bluetooth-based positioning system: Concept, implementation and experimental evaluation.» En: *International Conference on Wireless Networks*. Vol. 272.
- Fernández-López, M., Gómez-Pérez, A. y Juristo, N. (1997). «Methontology: from ontological art towards ontological engineering». En:
- Fitz-Walter, Z., Tjondronegoro, D., Koh, D. y Zrobok, M. (2012). «Mystery at the library: encouraging library exploration using a pervasive mobile game». En: *Proceedings of the 24th Australian Computer-Human Interaction Conference*. ACM, págs. 142-145.
- France, R. y Rumpe, B. (2007). «Model-driven development of complex software: A research roadmap». En: *2007 Future of Software Engineering*. IEEE Computer Society, págs. 37-54.
- gameontology (2015). *Main Page — gameontology*. [Online; accessed 27-Abril-2017]. URL: https://www.gameontology.com/index.php?title=Main_Page&oldid=254.
- Gennari, R., Melonio, A. y Torello, S. (2017). «Gamified probes for cooperative learning: a case study». En: *Multimedia Tools and Applications* 76.4, págs. 4925-4949.

- Gómez-Pérez, A. y Suárez-Figueroa, M. C. (2009). «NeOn Methodology for Building Ontology Networks: a Scenario-based Methodology». En: González Sánchez, J. L. et al. (2010). «Jugabilidad. Caracterización de la experiencia del jugador en videojuegos». En: González Sánchez, J. L., Gutiérrez Vela, F. L., Montero Simarro, F. y Padilla-Zea, N. (2012). «Playability: analysing user experience in video games». En: *Behaviour & Information Technology* 31.10, págs. 1033-1054.
- Görgü, L., Campbell, A. G., McCusker, K., Dragone, M., O'Grady, M. J., O'Connor, N. E. y O'Hare, G. M. (2012). «Freegaming: Mobile, collaborative, adaptive and augmented exergaming». En: *Mobile Information Systems* 8.4, págs. 287-301.
- Gottron, T. y Staab, S. (2014). «Linked open data». En: *Encyclopedia of Social Network Analysis and Mining*. Springer, págs. 811-813.
- Guo, B., Fujimura, R., Zhang, D. e Imai, M. (2012). «Design-in-play: improving the variability of indoor pervasive games». En: *Multimedia Tools and Applications* 59.1, págs. 259-277.
- Gutiérrez Vela, F. L., Padilla-Zea, N. y Paderewski, P. (s.f.). «Diseño de una narrativa interactiva para experiencias geolocalizadas». En: *ACTAS DEL XVII CONGRESO INTERNACIONAL DE INTERACCIÓN PERSONA-ORDENADOR-INTERACCIÓN 2016*, pág. 25.
- Harris, E., Fitzpatrick, G., Rogers, Y., Price, S., Phelps, T. y Randell, C. (2004). «From snark to park: lessons learnt moving pervasive experiences from indoors to outdoors». En: *Proceedings of the fifth conference on Australasian user interface-Volume 28*. Australian Computer Society, Inc., págs. 39-48.
- Hees, J., Roth-Berghofer, T., Biedert, R., Adrian, B. y Dengel, A. (2012). «Betre- rrelations: collecting association strengths for linked data triples with a game». En: *Search Computing*. Springer, págs. 223-239.
- Hightower, J. y Borriello, G. (2001). «A survey and taxonomy of location systems for ubiquitous computing». En: *IEEE computer* 34.8, págs. 57-66.
- Hinske, S., Lampe, M., Magerkurth, C. y Röcker, C. (2007). «Classifying pervasive games: on pervasive computing and mixed reality». En: *Concepts and technologies for Pervasive Games-A Reader for Pervasive Gaming Research* 1.20.
- Hinske, S. y Langheinrich, M. (2009). «W41K: digitally augmenting traditional game environments». En: *Proceedings of the 3rd international Conference on Tangible and Embedded interaction*. ACM, págs. 99-106.
- Hossain, M. S., Hardy, S., Alamri, A., Alelaiwi, A., Hardy, V. y Wilhelm, C. (2016). «AR-based serious game framework for post-stroke rehabilitation». En: *Multimedia Systems* 22.6, págs. 659-674.
- Hossain, M. S., Hassan, M. M. y Alamri, A. (2013). «An exergame framework for obesity monitoring and management». En: *2013 IEEE International Symposium on Haptic Audio Visual Environments and Games (HAVE)*. IEEE, págs. 7-12.
- Huizinga, J. (1938). «Homo Ludens: A Study of the Play-Element in Culture». En: *European Early Childhood Education Research Journal* 19, págs. 1-24. DOI: 10.1177/0907568202009004005.

- Huizinga, J. y Carrington Hull, R. F. (1949). *Homo Ludens. A Study of the Play-element in Culture.*[Translated by RFC Hull.]. Routledge & Kegan Paul.
- IJsselsteijn, W., De Kort, Y. y Poels, K. (2013). «The game experience questionnaire». En:
- Ionescu, G., De Valmaseda, J. M. y Deriaz, M. (2013). «GeoGuild: Location-Based Framework for Mobile Games». En: *Cloud and Green Computing (CGC), 2013 Third International Conference on.* IEEE, págs. 261-265.
- Islas Sedano, C., Laine, T. H., Vinni, M. y Sutinen, E. (2007). «Where is the answer?: the importance of curiosity in pervasive mobile games». En: *Proceedings of the 2007 conference on Future Play.* ACM, págs. 46-53.
- Karmanovskiy, N., Mouromtsev, D., Navrotskiy, M., Pavlov, D. y Radchenko, I. (2016). «A Case Study of Open Science Concept: Linked Open Data in University». En: *International Conference on Digital Transformation and Global Society.* Springer, págs. 400-403.
- Kasapakis, V. y Gavalas, D. (2014). «Blending history and fiction in a pervasive game prototype». En: *Proceedings of the 13th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia.* ACM, págs. 116-122.
- Kasapakis, V. y Gavalas, D. (2015). «Pervasive gaming: Status, trends and design principles». En: *Journal of Network and Computer Applications* 55, págs. 213-236.
- Kasapakis, V., Gavalas, D. y Bubaris, N. (2013). «Addressing openness and portability in outdoor pervasive role-playing games». En: *Communications and Information Technology (ICCIT), 2013 Third International Conference on.* IEEE, págs. 93-97.
- Kitchenham, B. (2004). «Procedures for performing systematic reviews». En: *Keele, UK, Keele University* 33.2004, págs. 1-26.
- Köhlmann, W., Zender, R. y Lucke, U. (2012). «FreshUP—implementation and evaluation of a pervasive game for freshmen». En: *Pervasive computing and communications workshops (PERCOM workshops), 2012 IEEE international conference on.* IEEE, págs. 691-696.
- Koivisto, E. M. y Suomela, R. (2007). «Using prototypes in early pervasive game development». En: *Proceedings of the 2007 ACM SIGGRAPH symposium on Video games.* ACM, págs. 149-156.
- Kosa, M. y Yilmaz, M. (2015). «Designing games for improving the software development process». En: *European Conference on Software Process Improvement.* Springer, págs. 303-310.
- Kuehn, E. y Sieck, J. (2009). «Design and implementation of location and situation based services for a pervasive mobile adventure game». En: *2009 IEEE International Workshop on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications.* IEEE, págs. 640-644.
- Lai, C.-Y. y Chou, W.-H. (2012). «Designing a pervasive pet social game for a mobile phone». En: *Computing Technology and Information Management (ICCM), 2012 8th International Conference on.* Vol. 2. IEEE, págs. 852-857.

- Lewis, C. y Whitehead, J. (2011). «The whats and the whys of games and software engineering». En: *Proceedings of the 1st international workshop on games and software engineering*. ACM, págs. 1-4.
- Li, J., Wang, H. y Khan, S. U. (2012). «A semantics-based approach to large-scale mobile social networking». En: *Mobile Networks and Applications* 17.2, págs. 192-205.
- Lindley, C. A. (2005). «Story and narrative structures in computer games». En: *Bushoff, Brunhild. ed.*
- Linehan, C., Bull, N. y Kirman, B. (2013). «BOLLOCKS!! Designing pervasive games that play with the social rules of built environments». En: *Advances in Computer Entertainment*. Springer, págs. 123-137.
- Linstone, H. A., Turoff, M. et al. (1975). *The delphi method*. Addison-Wesley Reading, MA.
- Lochrie, M., Pucihar, K. C., Gradinar, A. y Coulton, P. (2013). «Designing seamless mobile augmented reality location based game interfaces». En: *Proceedings of International Conference on Advances in Mobile Computing & Multimedia*. ACM, pág. 412.
- López-Arcos, J. R., Gutiérrez Vela, F. L., Padilla-Zea, N. y Paderewski, P. (2014a). «A Method to Analyze Efficiency of the Story as a Motivational Element in Video Games». En: *European Conference on Games Based Learning*. Vol. 2. Academic Conferences International Limited, pág. 705.
- López-Arcos, J. R., Gutiérrez Vela, F. L., Padilla-Zea, N., Paderewski, P. y Medina-Medina, N. (2017). «Introducing an interactive story in a geolocalized experience». En: *Proceedings of the XVIII International Conference on Human Computer Interaction*. ACM, pág. 20.
- López-Arcos, J. R., Padilla-Zea, N., Paderewski, P. y Gutiérrez Vela, F. L. (2014b). «Diseñando y analizando historias interactivas en el marco de los videojuegos educativos.» En: *CoSECivi*, págs. 127-136.
- Lotfi, E. A., BELAHBIB, A. y BOUHORMA, M. (2012). «Towards a New Design Methodology for Serious Games Based on the Rapid Prototyping Model». En:
- Magerkurth, C., Cheok, A. D., Mandryk, R. L. y Nilsen, T. (2005). «Pervasive games: bringing computer entertainment back to the real world». En: *Computers in Entertainment (CIE)* 3.3, págs. 4-4.
- Marchiori, E. J., Torrente, J., Blanco, Á. del, Moreno-Ger, P., Sancho, P. y Fernández-Manjón, B. (2012). «A narrative metaphor to facilitate educational game authoring». En: *Computers & Education* 58.1, págs. 590-599.
- Marczak, R., Vught, J. van, Schott, G. y Nacke, L. E. (2012). «Feedback-based gameplay metrics: measuring player experience via automatic visual analysis». En: *Proceedings of The 8th Australasian Conference on Interactive Entertainment: Playing the System*. ACM, pág. 6.
- Masuch, M. y Rueger, M. (2005). «Challenges in collaborative game design developing learning environments for creating games». En: *Creating, Connecting and*

- Collaborating through Computing, 2005. C5 2005. Third International Conference on.* IEEE, págs. 67-74.
- Mautz, R. (2012). «Indoor positioning technologies». En:
- Mayer, I., Bekebrede, G., Hartevelde, C., Warmelink, H., Zhou, Q., Ruijven, T. van, Lo, J., Kortmann, R. y Wenzler, I. (2014). «The research and evaluation of serious games: Toward a comprehensive methodology». En: *British Journal of Educational Technology* 45.3, págs. 502-527.
- Meadows, M. S. (2002). *Pause & effect: the art of interactive narrative*. Pearson Education.
- Mello Viana, J. R., Ponte Viana, N., Mota Trinta, F. A. y Viana de Carvalho, W. (2014). «A systematic review on software engineering in pervasive games development». En: *Computer Games and Digital Entertainment (SBGAMES), 2014 Brazilian Symposium on.* IEEE, págs. 51-60.
- Montola, M. (2005). «Exploring the edge of the magic circle: Defining pervasive games». En: *Proceedings of DAC*. Vol. 1966, pág. 103.
- Montola, M., Stenros, J. y Waern, A. (2009). *Pervasive games: theory and design*. Morgan Kaufmann Publishers Inc.
- Morales Urrutia, G. A., Nava López, C. E., Fernández Martínez, L. F. y Rey Corral, M. A. (2010). «Procesos de desarrollo para videojuegos». En: *CULCyT: Cultura Científica y Tecnológica* 36, págs. 25-39.
- Morales Urrutia, G. A., Nava López, C. E., Fernández Martínez, L. F. y Rey Corral, M. A. (2015). «Procesos de desarrollo para videojuegos». En: *CULCyT* 37.
- Munassar, N. M. A. y Govardhan, A. (2010). «A comparison between five models of software engineering». En: *IJCSI International Journal of Computer Science Issues* 7.5, págs. 94-101.
- El-Nasr, M. S., Drachen, A. y Canossa, A. (2016). *Game analytics*. Springer.
- El-Nasr, M. S., Durga, S., Shiyko, M. y Sceppa, C. (2015). «Data-driven retrospective interviewing (DDRI): a proposed methodology for formative evaluation of pervasive games». En: *Entertainment Computing* 11, págs. 1-19.
- Nicoli, M., Gezici, S., Sahinoglu, Z. y Wymeersch, H. (2011). *Localization in mobile wireless and sensor networks*.
- Nieuwdorp, E. (2007). «The pervasive discourse: an analysis». En: *Computers in Entertainment (CIE)* 5.2, pág. 13.
- O'Hagan, A. O., Coleman, G. y O'Connor, R. V. (2014). «Software development processes for games: a systematic literature review». En: *European Conference on Software Process Improvement*. Springer, págs. 182-193.
- Oja, M. y Riekk, J. (2011). «Ubiquitous framework for creating and evaluating persuasive applications and games». En: *International Conference on Grid and Pervasive Computing*. Springer, págs. 133-140.
- Paay, J., Kjeldskov, J., Christensen, A., Ibsen, A., Jensen, D., Nielsen, G. y Vutborg, R. (2008). «Location-based storytelling in the urban environment». En: *Proceedings of the 20th Australasian Conference on Computer-Human Interaction: Designing for Habitus and Habitat*. ACM, págs. 122-129.

- Padilla-Zea, N., Gutiérrez, F. L., López-Arcos, J. R., Abad-Arranz, A. y Paderewski, P. (2014). «Modeling storytelling to be used in educational video games». En: *Computers in Human Behavior* 31, págs. 461-474.
- Padilla-Zea, N., Medina-Medina, N., Gutiérrez-Vela, F. L., López-Arcos, J. R., Paderewski, P. y González-González, C. S. (2015). «A design process for balanced educational video games with collaborative activities». En: *Dyna* 82.193, págs. 223-232.
- Palazzi, C. E. (2015). «A mobile serious game for computer science learning». En: *Consumer Communications and Networking Conference (CCNC), 2015 12th Annual IEEE*. IEEE, págs. 351-354.
- Paz, F. y Pow-Sang, J. A. (2016). «A systematic mapping review of usability evaluation methods for software development process». En: *International Journal of Software Engineering and Its Applications* 10.1, págs. 165-178.
- Pløhn, T. y Aalberg, T. (2013). «HiNTHunt—A Pervasive Game to Support and Encourage Desired Activities for New Students». En: *International Conference on Serious Games Development and Applications*. Springer, págs. 200-205.
- Politowski, C., Fontoura, L., Petrillo, F. y Guéhéneuc, Y.-G. (2016). «Are the old days gone?: A survey on actual software engineering processes in video game industry». En: *Proceedings of the 5th International Workshop on Games and Software Engineering*. ACM, págs. 22-28.
- Prandi, C., Salomoni, P., Rocchetti, M., Nisi, V. y Nunes, N. J. (2016). «Walking with Geo-Zombie: A pervasive game to engage people in urban crowdsourcing». En: *Computing, Networking and Communications (ICNC), 2016 International Conference on*. IEEE, págs. 1-5.
- Procyk, J. y Neustaedter, C. (2013). «GEMS: a location-based game for supporting family storytelling». En: *CHI'13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*. ACM, págs. 1083-1088.
- Raies, K. y Khemaja, M. (2014). «Towards gameplay ontology for game based learning system design process monitoring». En: *Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*. ACM, págs. 255-260.
- Reddy, T. (2015). «Companies from airports to retail already using beacon technology». En: *Retrieved August 23*, pág. 15.
- Reis, S. (2012). «Expanding the magic circle in pervasive casual play». En: *Entertainment Computing-ICEC 2012*, págs. 486-489.
- Remagnino, P., Hagaras, H., Monekosso, N. y Velastin, S. (2005). «Ambient intelligence». En: *Ambient intelligence*. Springer, págs. 1-14.
- Repetto, A. y Catalano, C. E. (2015). «A semantic layer for knowledge-based game design in edutainment applications». En: *Intelligent Technologies for Interactive Entertainment (INTETAIN), 2015 7th International Conference on*. IEEE, págs. 186-194.
- Reyero, L. y Delisle, G. Y. (2008). «A Pervasive Indoor-Outdoor Positioning System.» En: *JNW* 3.8, págs. 70-83.

- Richerzhagen, B., Schiller, M., Lehn, M., Lapiner, D. y Steinmetz, R. (2015). «Transition-enabled event dissemination for pervasive mobile multiplayer games». En: *World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks (WoWMoM), 2015 IEEE 16th International Symposium on a. IEEE*, págs. 1-3.
- Robert-Bouchard, R., Dupire, J. y Cubaud, P. (2015). «Designing indoor tangible games based on fuzzy localisation». En: *Games Entertainment Media Conference (GEM), 2015 IEEE*. IEEE, págs. 1-4.
- Sánchez Coterón, L. (2014). «JUEGOS PERVASIVOS: EL POTENCIAL UBICUO DE LOS DISPOSITIVOS MÓVILES. PERVASIVE GAMES: THE UBIQUITOUS POTENTIAL OF MOBILE DEVICES». En: schema.org (2017). *Game Schema*. [Online; accessed 27-Abril-2017]. URL: <https://schema.org/Game>.
- Schmitz, B., Klemke, R. y Specht, M. (2013). «A learning outcome-oriented approach towards classifying pervasive games for learning using game design patterns and contextual information». En: *International Journal of Mobile and Blended Learning (IJMBL)* 5.4, págs. 59-71.
- Sekhavat, Y. A. (2016). «KioskAR: An Augmented Reality Game as a New Business Model to Present Artworks». En: *International Journal of Computer Games Technology* 2016, pág. 4.
- Shadbolt, N. (2003). «From the editor in chief: ambient intelligence». En: *IEEE intelligent Systems* 4, págs. 2-3.
- Sharma, P. y Hasteer, N. (2016). «Analysis of linear sequential and extreme programming development methodology for a gaming application». En: *Communication and Signal Processing (ICCSP), 2016 International Conference on*. IEEE, págs. 1916-1920.
- Soute, I., Bakker, S., Magielse, R. y Markopoulos, P. (2013). «Evaluating player experience for children's outdoor pervasive games». En: *Entertainment Computing* 4.1, págs. 25-38.
- Stach, C. y Mattos Schlindwein, L. F. (2012). «Candy Castle—A prototype for pervasive health games». En: *Pervasive Computing and Communications Workshops (PERCOM Workshops), 2012 IEEE International Conference on*. IEEE, págs. 501-503.
- Stojanović, D. y Stojanović, N. (2014). «Indoor localization and tracking: Methods, technologies and research challenges». En: *Facta Universitatis, Series: Automatic Control and Robotics* 13.1, págs. 57-72.
- Suárez-Figueroa, M. C., Gómez-Pérez, A. y Fernández-López, M. (2012). «The NeOn methodology for ontology engineering». En: *Ontology engineering in a networked world*. Springer, págs. 9-34.
- Taborda, J. P., Arango-López, J., Gutiérrez Vela, F. L. y Moreira, F. (2019). «Effectiveness and Fun Metrics in a Pervasive Game Experience: A Systematic Literature Review». En: *World Conference on Information Systems and Technologies*. Springer, págs. 184-194.

- Torres-Ferreyros, C. M., Festini-Wendorff, M. A. y Shiguihara-Juárez, P. N. (2016). «Developing a videogame using unreal engine based on a four stages methodology». En: *ANDESCON, 2016 IEEE*. IEEE, págs. 1-4.
- Tutenel, T., Smelik, R. M., Bidarra, R. y Kraker, K. J. de (2009). «Using Semantics to Improve the Design of Game Worlds.» En: *AIIDE*.
- Tychsen, A. y Canossa, A. (2008). «Defining personas in games using metrics». En: *Proceedings of the 2008 conference on future play: Research, play, share*. ACM, págs. 73-80.
- Typhina, E. (2015). «Designing eco-apps to engage adult learners». En: *Interactive Mobile Communication Technologies and Learning (IMCL), 2015 International Conference on*. IEEE, págs. 83-87.
- Valente, L. y Feijó, B. (2014). «Extending use cases to support activity design in pervasive mobile games». En: *Computer Games and Digital Entertainment (SB-GAMES), 2014 Brazilian Symposium on*. IEEE, págs. 193-201.
- Valente, L., Feijó, B. y Sampaio do Prado Leite, J. C. (2017). «Mapping quality requirements for pervasive mobile games». En: *Requirements Engineering* 22.1, págs. 137-165.
- Vepsäläinen, J., Savolainen, P., Ojala, J., Di Rienzo, A., Nelimarkka, M., Kuikkaniemi, K., Tarkoma, S. y Jacucci, G. (2016). «Web-based public-screen gaming: Insights from deployments». En: *IEEE Pervasive Computing* 15.3, págs. 40-46.
- Vogler, C. (2002). *El viaje del escritor*. Ediciones Robinbook.
- Völter, M., Stahl, T., Bettin, J., Haase, A. y Helsen, S. (2013). *Model-driven software development: technology, engineering, management*. John Wiley & Sons.
- Walker, J. (2005). «TELLING STORIES ACROSS NETWORKS». En: *Internet Research Annual: Selected Papers from the Association of Internet Researchers Conferences*. Vol. 3. Peter Lang, pág. 91.
- Wang, J., Liao, J., Li, T. y Wang, J. (2016). «Game-theoretic model of asymmetrical multipath selection in pervasive computing environment». En: *Pervasive and Mobile Computing* 27, págs. 37-57.
- Wang, Z., Zhou, X., Zhang, D., Yu, Z. y Zhang, D. (2014). «SOCKER: Enhancing face-to-face social interaction based on community creation in opportunistic mobile social networks». En: *Wireless Personal Communications* 78.1, págs. 755-783.
- Washburn Jr, M., Sathiyarayanan, P., Nagappan, M., Zimmermann, T. y Bird, C. (2016). «What went right and what went wrong: an analysis of 155 postmortems from game development». En: *Proceedings of the 38th International Conference on Software Engineering Companion*. ACM, págs. 280-289.
- Weiser, M. (1993). «Ubiquitous computing». En: *Computer* 26.10, págs. 71-73. ISSN: 00189162. DOI: 10.1109/2.237456.
- Wikipedia (2017). *Pervasive Game*. [Online; accessed 18-Diciembre-2017]. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Pervasive_game.
- Xu, Y., Poole, E. S., Miller, A. D., Eiriksdottir, E., Catrambone, R. y Mynatt, E. D. (2012). «Designing pervasive health games for sustainability, adaptability and

sociability». En: *Proceedings of the International Conference on the Foundations of Digital Games*. ACM, págs. 49-56.

Zimmerer, C., Fischbach, M. y Latoschik, M. (2014). «Fusion of Mixed-Reality Tabletop and Location-Based Applications for Pervasive Games». En: *Proceedings of the Ninth ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces*. ACM, págs. 427-430.

APÉNDICE A

Anexos del Capítulo 3

A.1. Artículo en HCI International 2017

Artículo de HCI International 2017 “A Systematic Review of Geolocated Pervasive Games: A Perspective from Game Development Methodologies, Software Metrics and Linked Open Data”. Se puede acceder directamente en Springer en el enlace https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-58637-3_27 o al archivo de pre-publicación a través del repositorio de Drive <https://goo.gl/5dB9gK>

A.2. Artículos Aceptados de la RSL

Listado en excel con los 110 artículos aceptados y sus correspondientes códigos. Se pueden acceder mediante el repositorio de Drive <https://goo.gl/Hc7nyB>

A.3. Artículos Procesados de la RSL

Listado en excel con los 1343 artículos procesados y sus características. Se pueden visualizar en el repositorio de Drive <https://goo.gl/BUiHjp>

A.4. Artículo del Significado de los JP

Artículo presentado en la conferencia Interacción 2017, y publicado en los *proceedings* de ACM. Se puede acceder directamente en ACM Digital Library en el enlace <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=3123832> o al archivo de pre-publicación a través del repositorio de Drive <https://goo.gl/C7275d>

A.5. Documento de Diseño de PG-Ontology

El documento de diseño de la ontología se puede encontrar en el repositorio de Drive <https://goo.gl/aPYy4a>

A.6. Archivo RDF de la ontología

Archivo RDF con el diseño de la ontología. Este fichero en texto plano puede ser descargado desde el repositorio de Drive <https://goo.gl/4hvsiz>

A.7. Artículo del Modelamiento de los JP

Artículo presentado en la conferencia WorldCist 2018, y publicado en la serie “Trends and Advances in Information Systems and Technologies” de Springer. Se puede acceder directamente en Springer en el enlace https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-77712-2_58 o al archivo de pre-publicación a través del repositorio de Drive <https://goo.gl/xY3ukj>

APÉNDICE B

Anexos del Capítulo 4

B.1. Documento con Formato del Documento de Diseño de la Experiencia de Juego

Este documento puede ser descargado desde el repositorio de Drive <https://goo.gl/c2yM8D>

B.2. Documento con Formato del Documento de Diseño de Narrativa

El documento de diseño de la narrativa puede ser accedido a través del repositorio de Drive <https://goo.gl/Cgvw5G>

APÉNDICE C

Anexos del Capítulo 5

C.1. Encuesta a los Estudiantes de la Institución Universitaria EAM

Se construyó un formulario con las preguntas realizadas para identificar nuevas problemáticas y afirmar las ya conocidas en la Institución Universitaria EAM. El listado de preguntas puede ser accedido en el repositorio de Drive <https://goo.gl/oATVPf>

C.2. Resultados de la Encuesta a los Estudiantes de la Institución Universitaria EAM

Los resultados obtenidos para cada una de las preguntas de la encuesta para la Institución Universitaria EAM pueden ser accedidos en el enlace <https://goo.gl/MUByqu>

C.3. Documento de Diseño de la Experiencia de Juego Discovering-EAM

El documento completo con la definición de los componentes del DDEJ de la EAM se puede descargar desde el repositorio de Drive <https://goo.gl/ZG5kjK>

C.4. Storyboard de Discovering-EAM

El archivo con el *storyboard* al cual se hace referencia en el documento del DDEJ del punto anterior se puede obtener completo con la definición de los componentes de cada escena en el repositorio de Drive <https://goo.gl/iVxwMg>

C.5. Marcadores de AR de Discovering-EAM

Los marcadores diseñados para la ejecución de la realidad aumentada dentro de la experiencia de juego Discovering-EAM pueden ser descargados desde el repositorio de Drive <https://goo.gl/ESkH6L>

C.6. APK de Discovering-EAM

Además de estar disponible en la Play Store de Google en el enlace <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.jotarlo.discoveringEAM>, el APK de Discovering-EAM se encuentra en el repositorio de Drive <https://goo.gl/1rSvhN>

C.7. Encuesta a los Estudiantes de la Facultad de Ingenierías de la Universidad de Caldas

Se construyó un formulario con las preguntas realizadas para identificar nuevas problemáticas y afirmar las ya conocidas en la Universidad de Caldas. El listado de preguntas puede ser accedido en el repositorio de Drive <https://goo.gl/JiQp8V>

C.8. Resultados de la Encuesta a los Estudiantes de la Institución Universitaria EAM

Los resultados obtenidos para cada una de las preguntas de la encuesta para la Facultad de Ingenierías de la Universidad de Caldas pueden ser accedidos en el enlace <https://goo.gl/qhM4qa>

C.9. Documento de Diseño de la Experiencia de Juego Discovering-UC

El documento completo con la definición de los componentes del DDEJ de la Universidad de Caldas se puede descargar desde el repositorio de Drive <https://goo.gl/X9BD4d>

C.10. Storyboard de Discovering-UC

El archivo con el *storyboard* al cual se hace referencia en el documento del DDEJ del punto anterior se puede obtener completo con la definición de los componentes de cada escena en el repositorio de Drive <https://goo.gl/yB7Lz5>

APÉNDICE D

Anexos del Capítulo 6

D.1. Encuesta a Expertos de la Academia y de la Industria

Se construyó un formulario con las preguntas a los expertos de la academia y de la industria. El formulario con las preguntas puede ser accedido en el repositorio de Drive <https://goo.gl/j364WV>

D.2. Resultados de la evaluación de Expertos

El documento con los resultados obtenidos a partir de las respuestas de los expertos pueden ser consultados en el enlace <https://goo.gl/Dtirq5>

D.3. Vídeo de la Presentación de Discovering-EAM

El vídeo de la presentación de Discovering-EAM y su funcionamiento ante los nuevos estudiantes de la Institución Universitaria EAM se puede encontrar en los enlaces de Drive <https://goo.gl/nZJUFY> y <https://goo.gl/RUpX3S>

D.4. Certificado de Realización de la Experiencia de Juego Discovering-EAM

Desde la Institución Universitaria EAM han expedido un certificado donde se indica que la experiencia de juego Discovering-EAM se ha llevado a cabo en sus instalaciones con resultados exitosos. Este certificado puede ser accedido en el repositorio de Drive <https://goo.gl/v2QF6N>

D.5. Preguntas de las Métricas de Jugabilidad

Se construyó un formulario con las preguntas a los estudiantes para medir la Jugabilidad. El formulario con las preguntas puede ser accedido en el repositorio de Drive <https://goo.gl/hk63f9>

D.6. Resultados de las Métricas de Jugabilidad

El archivo de Excel con los resultados de las métricas de la jugabilidad para Discovering-EAM puede ser accedido en el repositorio de Drive <https://goo.gl/RKDZ6r>

D.7. Preguntas de las Métricas de Experiencia de Juego

Se construyó un formulario con las preguntas a los estudiantes para medir la Experiencia de Juego. El formulario con las preguntas puede ser accedido en el repositorio de Drive <https://goo.gl/fdxrC>

D.8. Resultados de las Métricas de Experiencia de Juego

El archivo de Excel con los resultados de las métricas de la jugabilidad para Discovering-EAM puede ser accedido en el repositorio de Drive <https://goo.gl/WRdgsr>

D.9. Preguntas de la Validación de Desarrolladores

Se construyó un formulario con las preguntas a los desarrolladores para medir los componentes de GeoPGD teniendo en cuenta su experiencia en el campo. El formulario con las preguntas puede ser accedido en el repositorio de Drive <https://goo.gl/wN1hJa>

D.10. Resultados de la Validación de Desarrolladores

El documento con los resultados obtenidos a partir de las respuestas de los desarrolladores pueden ser consultados en el enlace <https://goo.gl/kyotco>

D.11. Artículo en Telematics & Informatics

EL artículo publicado en la revista Telematics & Informatics titulado “CREANDO: Tool for creating pervasive games to increase the learning motivation in higher education students” se puede acceder directamente en Science Direct en el enlace <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0736585318306154>